

Қазақстан Республикасы ғылым және жоғары білім министрлігі
Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан
Ministry of Science and Higher Education for the Republic of Kazakhstan

М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті
Западно-Казакхстанский университет им. М. Утемисова
M.Utemisov West Kazakhstan University

Физика-математика ғылымдарының докторы, академик А.Д.Таймановтың
ғылыми-педагогикалық шығармашылығына арналған

«ТАЙМАНОВ ОҚУЛАРЫ – 2026»
«ЦИФРЛЫҚ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ»
халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференцияның
МАТЕРИАЛДАРЫ

27 ақпан 2026

МАТЕРИАЛЫ
международной научно-практической конференции
«ЦИФРОВАЯ НАУКА И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ»
«ТАЙМАНОВСКИЕ ЧТЕНИЯ-2026»

посвящённой научно-педагогической деятельности доктора
физико-математических наук, академика А.Д. Тайманова
27 февраля 2026

MATERIALS

of the international scientific and practical conference

«DIGITAL SCIENCE AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE»

«TAYMANOV READINGS – 2026»

devoted to the scientific and pedagogical
legacy of doctor of physical and mathematical
sciences, academician A. D. Taymanov
February 27, 2026



Қазақстан Республикасы ғылым және жоғары білім министрлігі
Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан
Ministry of Science and Higher Education for the Republic of Kazakhstan

М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті
Западно-Казахстанский университет им. М. Утемисова
M.Utemisov West Kazakhstan University

Физика-математика ғылымдарының докторы, академик А.Д.Таймановтың
ғылыми-педагогикалық шығармашылығына арналған

«ТАЙМАНОВ ОҚУЛАРЫ – 2026»
«ЦИФРЛЫҚ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ»
халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференцияның

МАТЕРИАЛДАРЫ

27 ақпан 2026

МАТЕРИАЛЫ

международной научно-практической конференции
«ЦИФРОВАЯ НАУКА И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ»
«ТАЙМАНОВСКИЕ ЧТЕНИЯ-2026»

посвящённой научно-педагогической деятельности доктора
физико-математических наук, академика А.Д. Тайманова

27 февраля 2026

MATERIALS

of the international scientific and practical conference
«DIGITAL SCIENCE AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE»
«TAYMANOV READINGS – 2026»

devoted to the scientific and pedagogical legacy of doctor
of physical and mathematical sciences, academician A. D. Taymanov
February 27, 2026

Орал-Уральск-Uralsk

Редколлегия төрағасы:

Серғалиев Н. Х. – биология ғылымдарының кандидаты, профессор, М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті Басқарма төрағасы- ректоры

Редколлегия:

Тайманов И.А. – физика-математика ғылымдарының докторы, академик, С.Л. Соболев атындағы РҒА СБ математика институты

Ахмеденов К.М. – география ғылымдарының кандидаты, профессор, М. Өтемісов атындағы БҚУ ғылыми жұмыс және халықаралық байланыстар жөніндегі проректоры

Кайсағалиева Г.С. – биология ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, М. Өтемісов атындағы БҚУ академиялық мәселелер жөніндегі проректоры

Есенғалиева А.Н. – аға оқытушы, физика–математика факультетінің деканы

Айtenова Г.М. – PhD, Өтемісов атындағы БҚУ қауымдастырылған профессоры, математика мен физика мұғалімдерін дайындау БББ жетекшісі

Тасмамбетов Ж.Н. – физика – математика ғылымдарының докторы.

Жумағалиева А.Е. - физика-математика ғылымдарының кандидаты, доцент

Кульжумиева А.А. - физика-математика ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор

Узақбаева Г.А.- жаратылыстану ғылымдарының магистрі, математика мен физика мұғалімдерін дайындау БББ аға оқытушысы

Т14 «ТАЙМАНОВ ОҚУЛАРЫ – 2026», «ЦИФРЛЫҚ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ» Физика-математика ғылымдарының докторы, академик А.Д.Таймановтың ғылыми-педагогикалық шығармашылығына арналған = **«ЦИФРОВАЯ НАУКА И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ» «ТАЙМАНОВСКИЕ ЧТЕНИЯ - 2026»** посвящённой научно-педагогической деятельности доктора физико-математических наук, академика А.Д. Тайманова: хал. ғыл.-тәж. конф. мат. жинағы. = меж. научно-прак. конф: – Орал: М. Өтемісов атындағы БҚУ, РБО, 2026. - 393 б.

ISBN 978-601-266-785-1

Бұл жинақта теориялық және қолданбалы математиканың қазіргі заманғы мәселелері, физикалық үрдістерді математикалық модельдеу, физика, математика және информатиканы оқытудың инновациялық технологияларының өзекті мәселелері қарастырылған. Ғылыми ізденіс жұмыстарымен шұғылданатын қызметкерлерге, аспиранттарға және магистранттарға, сонымен қатар жоғары және орта кәсіптік оқу орындарында істейтін мамандарға арналған.

В сборнике материалов конференции рассматриваются современные проблемы теоретической и прикладной математики, математического моделирования физических процессов, инновационных технологий обучения математике, физике и информатике. Сборник рассчитан на широкий круг работников организаций высшего и среднего профессионального образования, специалистов в области научных исследований, аспирантов и магистрантов.



АЛҒЫ СӨЗ/ ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО

АКАДЕМИК А.Д. ТАЙМАНОВТЫҢ ҒЫЛЫМИ МҰРАСЫ

Серғалиев Н. Х. –

*биология ғылымдарының кандидаты, профессор,
М.Өтемісов ат. Батыс Қазақстан университеті
Басқарма төрағасы- ректоры*

Құрметті конференция қонақтары және әріптестер!

Физика-математика ғылымдарының докторы, академик А.Д. Тайманов – іргелі ғылым мен білім берудің дамуына зор үлес қосқан көрнекті ғалым, терең ойлы педагог, ғылыми мектеп қалыптастырған тұлға. Оның ғылыми еңбектері математиканың, математикалық физиканың және қолданбалы зерттеулердің маңызды бағыттарын қамтып, қазіргі заманғы ғылыми ойдың дамуына үлкен ықпал етті. Академиктің ғылыми-педагогикалық қызметі жоғары білім беру жүйесін жетілдіруге, жас ғалымдарды тәрбиелеуге және ғылым мен білім интеграциясын нығайтуға бағытталды.

Академик А.Д. Тайманов іргелі математиканың бірқатар маңызды бағыттарына елеулі үлес қосты. Оның ғылыми зерттеулері топология, вариациялық есептеу, дифференциалдық геометрия, математикалық физика және динамикалық жүйелер теориясымен тығыз байланысты болды. Таймановтың еңбектерінде күрделі геометриялық құрылымдарды зерттеу, экстремалдық есептерді шешу, сондай-ақ физикалық процестерді математикалық модельдеу мәселелері терең қарастырылды. Ғалым ұсынған идеялар мен әдістер қазіргі заманғы геометрия мен математикалық физиканың дамуына ықпал етіп, көптеген кейінгі зерттеулерге теориялық негіз болды.

Академиктің ғылыми мектебі математиканың іргелі бағыттарын дамытуға зор әсерін тигізді. Оның жетекшілігімен көптеген кандидаттық және докторлық диссертациялар қорғалып, жас ғалымдардың жаңа буыны қалыптасты. Тайманов ғылымдағы сабақтастық пен терең теориялық дайындықты ұштастыра отырып, ғылыми ізденістің жоғары мәдениетін қалыптастырды. Сонымен қатар, оның ғылыми еңбектері халықаралық ғылыми қауымдастық тарапынан жоғары бағаланып, әлемдік математиканың дамуына қосылған маңызды үлес ретінде танылды.

«Тайманов оқулары – 2026», «Цифрлық ғылым және жасанды интеллект» халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясы академик А.Д. Таймановтың ғылыми мұрасын зерделеу, іргелі және қолданбалы ғылымдардың өзекті мәселелерін талқылау, сондай-ақ заманауи ғылыми бағыттар бойынша тәжірибе алмасу мақсатында ұйымдастырылып отыр. Конференция математика, физика, информатика, математикалық модельдеу, цифрлық технологиялар және жасанды интеллект сияқты перспективалы бағыттарды қамтиды.

Қазіргі кезеңде ғылымның цифрлануы, деректер ғылымының дамуы және жасанды интеллект технологияларының кеңінен енгізілуі іргелі зерттеулер мен қолданбалы ізденістерге жаңа мүмкіндіктер ашуда. Осы тұрғыда конференция ғылыми қауымдастық арасындағы ынтымақтастықты нығайтуға, пәнаралық зерттеулерді дамытуға және инновациялық идеяларды ілгерілетуге ықпал етеді.

Аталған жинаққа енген мақалаларда математика мен математикалық физиканың өзекті мәселелері, есептеу әдістері, білім беру технологиялары, цифрлық ғылым, жасанды интеллект, сондай-ақ қазіргі ғылымның теориялық және қолданбалы аспектілері көрініс тапқан. Жинақ материалдары ғалымдарға, оқытушыларға, жас зерттеушілерге, докторанттар мен студенттерге пайдалы болады деп сенеміз.

Конференция жұмысына қатысқан барлық авторларға, ғылыми комитет мүшелеріне және ұйымдастырушыларға алғыс білдіреміз. «Тайманов оқулары – 2026», «Цифрлық ғылым және жасанды интеллект» конференциясы ғылыми идеялар мен жаңа зерттеулердің дамуына серпін беріп, халықаралық ғылыми ынтымақтастықты одан әрі нығайтады деп сенім білдіреміз.

УДК 53:514.13

Тайманов И.А.

*Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН,
Новосибирский государственный университет,
г. Новосибирск, Россия
taimanov@math.nsc.ru*

НЕЕВКЛИДОВА ГЕОМЕТРИЯ И ФИЗИКА (к двухсотлетию геометрии Лобачевского)

Аннотация

В докладе мы расскажем об истоках и начальных шагах геометрии Лобачевского, которая впервые была изложена Н.И. Лобачевским на докладе 23 февраля 1826 года.

УДК 517.946

Ж.Н.Тасмамбетов, Г.М.Айтенова, Г.А.Узакбаева

*Западно-Казахстанский университет им. М.Утемисова, г.Уральск, РК
tasmam@rambler.ru*

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ СОВМЕСТНОГО РЕШЕНИЯ ВЫРОЖДЕННЫХ ГИПЕРГЕОМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ

1.Введение. В теории вырожденных гипергеометрических функций двух переменных важное место занимало изучение свойств 20-ти вырожденных гипергеометрических функций двух переменных [1]. Они получены из четырех функций $F_1 - F_4$ Аппеля [2], путем предельных переходов. Из них семь $Y_i (i=1,2)$, $Y_j (j=1,2,3)$, $X_i (i=1,2)$ были введены М.П. Гумбертом, тринадцать $G_i (i=1,2)$, $H_t (1,11)$ были введены Горном и Борнгессером. Горном были изучены сходимость всех 34-х гипергеометрических рядов, от двух переменных и установлены системы дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка, которым они удовлетворяют. Поэтому, их назовём системами типа Горна. Среди них особо выделяются системы решениями которых являются четыре функций Аппеля $F_1 - F_4$.

Итальянский математик Лауричелла (1890) обобщил эти системы, на системы состоящих из n уравнений: $(F_A), (F_B), (F_C)$ и (F_D) и построил их решения F_A, F_B, F_C и F_D в виде обобщенных степенных рядов от n переменных [3].

В настоящей работе предметом нашего изучения является вырожденные гипергеометрические системы полученные путем, предельного перехода из системы Лауричелла (F_B) :

$$z_i(1-z_i) \frac{\mathbb{I}^2 W}{\mathbb{I} z_i^2} + \mathring{a}_{j=1}^n z_i \frac{\mathbb{I}^2 W}{\mathbb{I} z_j \mathbb{I} z_i} + [g - (a_i + b_i + 1)z_i] \frac{\mathbb{I} W}{\mathbb{I} z_i} - a_i b_i W = 0, \quad i = \overline{1, n} \quad (1.1)$$

где частное решение представляется в виде функций Лауричелла от n переменных F_B :

$$F_B \left(\begin{matrix} (a_n) \\ (b_n) \end{matrix} \middle| (z_n) \right) = \mathring{a}_{z_1, \dots, z_n=0} \frac{P(a_n)_{i_n} (b_n)_{i_n} P(z_n)^{i_n}}{(g)_{\mathring{a}_{i_n}} i_n!}, \quad (1.2)$$

$|z_k| < 1, k = \overline{1, n}$. Здесь использованы следующие сокращения и обозначения [4]:

$$(a)_n = (a_1, a_2, \dots, a_n), \quad P(a_k)_{i_n} = P_{k=1}^n (a_k)_{i_k}, \quad \mathring{a}_{i_n} = \mathring{a}_{k=1}^n i_k, \quad \mathring{a}_{i_1, \dots, i_n} = \mathring{a}_{i_1=0} \mathring{a}_{i_2=0} \dots \mathring{a}_{i_n=0} (\dots). \quad (1.3)$$

Вырожденную гипергеометрическую систему получим, если в (1.1) проведем предельный переход по b $n - k$ раз, а по параметром a $n - k - l$ раз, то в результате имеем:

$$z_i(1 - z_i) \frac{\mathbb{I}^2 W}{\mathbb{I} z_i^2} + \mathring{\mathfrak{a}}_{j=1, j^1 i} z_j \frac{\mathbb{I}^2 W}{\mathbb{I} z_i \mathbb{I} z_j} + [g - (a_i + b_i + 1)z_i] \frac{\mathbb{I} W}{\mathbb{I} z_i} - a_i b_i W = 0, \quad (i = \overline{1, k}) \quad (1.4)$$

$$\mathring{\mathfrak{a}}_{j=1} z_j \frac{\mathbb{I}^2 W}{\mathbb{I} z_j \mathbb{I} z_i} + (g - z_i) \frac{\mathbb{I} W}{\mathbb{I} z_i} - a_{i-k} W = 0, \quad (i = \overline{k+1, k+l}) \quad (1.5)$$

$$\mathring{\mathfrak{a}}_{j=1} z_j \frac{\mathbb{I}^2 W}{\mathbb{I} z_j \mathbb{I} z_i} + g \frac{\mathbb{I} W}{\mathbb{I} z_i} - W = 0, \quad (i = \overline{k+l+1, n}) \quad (1.6)$$

где k первых уравнения (1.4) совпадают с k первыми уравнениями системы (1.1), l следующих уравнений имеют вид (1.5) и остальные $n - k - l$ уравнений - вид (1.6).

Изучая вырожденную гипергеометрическую систему (1.4)-(1.6) В.И. Художников ввёл новую функцию

$$F_{B,n}^{k,l} \left(\begin{matrix} \mathfrak{a}_k \\ \mathfrak{c} \end{matrix} ; \begin{matrix} \mathfrak{a}'_i \\ g \end{matrix} ; \begin{matrix} (b_k) \\ (z_n) \end{matrix} \right) = \mathring{\mathfrak{a}}_{i_1, \dots, i_n} \frac{P(\mathfrak{a}_k)_{i_k} (b_k)_{i_k} P(\mathfrak{a}'_1)_{i_{1+k}} P(z_n)_{i_n}}{(g)_{\mathring{\mathfrak{a}}_{i_n}} i_n!}, \quad (1.7)$$

где использованы обозначение (1.3). (1.7) является частным решением системы (1.4)-(1.6).

Целью настоящей работы является изучение особенностей совместного решения этих систем, особо выделяя связь с решениями системы (1.6) – системы типа Бесселя. Установить связь между функциями Художникова и нормально-регулярными решениями таких систем.

2. Установление свойств систем простого случая. Рассмотрим различные частные случаи вырожденных систем и устанавливать связь их решений с функциями Бесселя одной и многих переменных. Самый простой случай получится, если в (1.4)-(1.6) примем значения индексов $i = 1$ и $j = 1$. Тогда получим три уравнения:

$$z_1(1 - z_1) \frac{\mathbb{I}^2 W}{\mathbb{I} z_1^2} + [g - (a_1 + b_1 + 1)z_1] \frac{\mathbb{I} W}{\mathbb{I} z_1} - a_1 b_1 W = 0, \quad (2.1)$$

$$z_1 \frac{\mathbb{I}^2 W}{\mathbb{I} z_1 \mathbb{I} z_1} + (g - z_1) \frac{\mathbb{I} W}{\mathbb{I} z_1} - a W = 0, \quad (2.2)$$

$$z_1 \frac{\mathbb{I}^2 W}{\mathbb{I} z_1 \mathbb{I} z_1} + g \frac{\mathbb{I} W}{\mathbb{I} z_1} - W = 0, \quad (2.3)$$

где (2.1)- уравнение Гаусса, (2.2)-уравнение Куммера, (2.3)- уравнение сводящиеся к уравнению Бесселя. Решениями их являются: функции Гаусса, Куммера и

$${}_0F_1(g; z_1) = J(;g; z_1) = \mathring{\mathfrak{a}}_{m_1=0} \frac{1}{(g, m_1)(1, m_1)} z_1^{m_1}, \quad (2.4)$$

-функция сводящиеся к функции Бесселя. Их объединяет общее свойство.

Известно, что функция Бесселя первого рода представляется в виде

$$J_g(z_1) = \frac{\mathfrak{a}_1}{\mathfrak{c}} \frac{\mathring{\mathfrak{a}}}{2} \frac{(-1)^{m_1} \mathfrak{a}_1 \mathring{\mathfrak{c}}_1 \mathring{\mathfrak{c}}_1^{2m}}{\mathring{\mathfrak{c}}_1^{2m} m_1! \Gamma(m_1 + g + 1)}. \quad (2.5)$$

Справедливо утверждение.

Теорема 1.1. Решение системы состоящей из уравнения (2.3) и уравнении полученных путем предельных переходов из уравнения Гаусса и Куммера (2.2), выражаются через функцию Бесселя (2.5).

Системы типа Горна и их связь с вырожденными функциями сводящиеся к функциям Бесселя. Переходим к изучению свойств решений систем типа Горна состоящих из двух уравнений второго порядка. При этом важную роль играют функции М.П. Гумберта и В.И. Художникова.

Определение 2.1. Функциями Гумберта-Художникова называются функции:

$$(2.6) \begin{aligned} F_2(a_1, a_2; g; z_1, z_2) &= F_{B,2}^{(0,2)} \left(\begin{matrix} \mathfrak{a}_1, \mathfrak{a}_2 \\ \mathfrak{c} \end{matrix} ; g \right) \left(z_2 \right) = F_3(a_1; g; z_1, z_2) = F_{B,2}^{(0,1)} \left(\begin{matrix} \mathfrak{a}_1 \\ \mathfrak{c} \end{matrix} ; g \right) \left(z_2 \right) \\ X_1(a_1, a_2, b_1; g; z_1, z_2) &= F_{B,2}^{(1,1)} \left(\begin{matrix} \mathfrak{a}_1, \mathfrak{a}_2 \\ \mathfrak{c} \end{matrix} ; g \right) \left(z_2 \right) = X_2(a_1, b_1; g; z_1, z_2) = F_{B,2}^{(0,1)} \left(\begin{matrix} \mathfrak{a}_1, \mathfrak{b}_1 \\ \mathfrak{c} \end{matrix} ; g \right) \left(z_2 \right) \end{aligned}$$

Функции Гумберта являются частными случаями общей функции $F_{B,n}^{k,l}$ Художникова и при $n = 2$ имеют место отношения (2.6).

Все системы Горна с решениями в виде функции (2.6) получаются из вырожденной системы (1.4)-(1.6). Действительно, при $j = 1, 2$ и $i = 1, 2$ из неё, имеем последовательно три системы:

$$z_1(1 - z_1)W_{z_1 z_1} + z_2 W_{z_2 z_1} + [g - (a_1 + b_1 + 1)z_1]W_{z_1} - a_1 b_1 W = 0, \quad (2.7_1)$$

$$z_2(1 - z_2)W_{z_2 z_2} + z_1 W_{z_1 z_2} + [g - (a_1 + b_1 + 1)z_2]W_{z_2} - a_2 b_2 W = 0, \quad (2.7_2)$$

$$z_1 W_{z_1 z_1} + z_2 W_{z_2 z_1} + (g - z_1)W_{z_1} - a_1 W = 0, \quad (2.8_1)$$

$$z_2 W_{z_2 z_2} + z_1 W_{z_1 z_2} + (g - z_2)W_{z_2} - a_2 W = 0, \quad (2.8_2)$$

$$z_1 W_{z_1 z_1} + z_2 W_{z_2 z_1} + gW_{z_1} - W = 0, \quad (2.9_1)$$

$$z_2 W_{z_2 z_2} + z_1 W_{z_1 z_2} + gW_{z_2} - W = 0. \quad (2.9_2)$$

Система (2.7) – известная система Горна (F_3), с решением в виде функции Аппеля $F_3(a_1, a_2, b_1, b_2; g; z_1, z_2)$. Она является частным случаем системы (F_B) Лауричелла.

Решения системы (2.10) связаны с функциями Гумберта-Художникова (2.8). (2.9) является вырожденной гипергеометрической системой сводящееся к системе типа Бесселя. Такие системы можно получить также из других систем типа Горна.

Рассмотрим ряд свойств таких систем

Теорема 2.1. Частное решение системы

$$\begin{aligned} z_1 W_{z_1 z_2} + g_1 W_{z_1} - W &= 0, \\ z_2 W_{z_2 z_1} + g_2 W_{z_2} - W &= 0, \end{aligned} \quad (2.10)$$

полученная с помощью предельных переходов от систем типа Горна (2.7), представляется в виде произведения функций $J(g_1, z_1) \times J(g_2, z_2)$, то есть

$$\sum_{m_1, m_2=0}^{\infty} \frac{1}{(g_1, m_1)(g_2, m_2)} \frac{z_1^{m_1}}{m_1!} \frac{z_2^{m_2}}{m_2!} = J(g_1, z_1) \times J(g_2, z_2). \quad (2.11)$$

Введем обозначение $J(g_1, z_1) \times J(g_2, z_2) = J(g_1, g_2; z_1, z_2)$.

Теорема 2.2. Функция Бесселя двух переменных представляется в виде

$$J_{g_1, g_2}(z_1, z_2) = \frac{\frac{z_1}{2} \frac{\partial}{\partial z_1} \frac{z_2}{2} \frac{\partial}{\partial z_2}}{\frac{z_1}{2} \frac{\partial}{\partial z_1} \frac{z_2}{2} \frac{\partial}{\partial z_2}} \sum_{m_1, m_2=0}^{\infty} \frac{(-1)^{m_1+m_2} \frac{z_1}{2} \frac{\partial}{\partial z_1} \frac{z_2}{2} \frac{\partial}{\partial z_2}}{m_1! m_2! G(m_1 + g_1 + 1) G(m_2 + g_2 + 1)}. \quad (2.12)$$

Теорема 2.3. Система (2.10) имеет четыре линейно-независимые частные решения

$$W_1(z_1, z_2) = \sum_{m_1, m_2=0}^{\infty} \frac{1}{(g_1, m_1)(g_2, m_2)} \frac{z_1^{m_1}}{m_1!} \frac{z_2^{m_2}}{m_2!} = J(g_1, z_1) J(g_2, z_2), \quad (2.13)$$

$$W_2(z_1, z_2) = J(g_1, z_1) z_2^{1-g_2} J(2 - g_2; z_2),$$

$$W_3(z_1, z_2) = z_1^{1-g_1} J(2 - g_1, z_1) J(2 - g_2; z_2),$$

$$W_4(z_1, z_2) = z_1^{1-g_1} z_2^{1-g_2} J(2 - g_1, z_1) J(2 - g_2; z_2).$$

Частные решение заданной системы (2.10) можно построить двумя методами. Первый, непосредственной подстановкой обобщенного степенного ряда двух переменных

$$W = z_1^{r_1} z_2^{r_2} \sum_{m_1, m_2=0}^{\infty} A_{m_1, m_2} z_1^{m_1} z_2^{m_2}, \quad A_{0,0} \neq 0 \text{ в заданную систему. Затем определить неизвестные}$$

коэффициенты $r_1, r_2, A_{m_1, m_2} (m_1, m_2 = 0, 1, 2, \dots)$. Этот метод называется методом Фробениуса-

Латышевой [5]. Обычно при построении таких систем требуется установить, так называемые условия совместности и интегрируемости [6].

3. Особенности совместного решения вырожденных гипергеометрических систем состоящих из трёх и более уравнений

Данный пункт посвящается изучению свойств совместного решения систем состоящих из трёх и более уравнений. Начнём с изучения случая, когда j и i принимают значения: $j = 1, 2, 3$ и $i = 1, 2, 3$. Тогда, наибольшее количество системы (1.4)-(1.6) состоит из девяти уравнений, по три уравнений в каждом. Из них будем изучать свойства решений систем состоящих из трёх уравнений, в зависимости от регулярных и иррегулярных особенностей.

Пример 3.1. В качестве примера рассмотрим систему состоящую из трёх уравнений

$$z_1(1 - z_1)W_{z_1 z_1} + z_2 W_{z_1 z_2} + z_3 W_{z_1 z_3} + [g - (a_1 + b_1 + 1)z_1]W_{z_1} - a_1 b_1 W = 0, \quad (3.1)$$

$$z_2 W_{z_2 z_2} + z_1 W_{z_1 z_2} + z_3 W_{z_2 z_3} + g W_{z_2} - W = 0, \quad (3.2)$$

$$z_3 W_{z_3 z_3} + z_1 W_{z_1 z_3} + z_2 W_{z_2 z_3} + g W_{z_3} - W = 0, \quad (3.3)$$

с регулярными особенностями $(0,0,0)$, $(1,0,0)$.

Возникает вопрос: Какими свойствами обладают решения этой системы?

Первое уравнение относится к обобщенной системе Горна-Аппеля (F_3) , которая является частным случаем системы Лауричелла (F_B) .

Система (3.2)-(3.3) относится к вырожденной гипергеометрической системе с решениями в виде вырожденных гипергеометрических функции сводящиеся к функциями Бесселя. Такие системы в пункте 2, мы называли системами типа Бесселя, с решениями в виде функций Бесселя многих переменных. Покажем, в дальнейшем, что решения системы (3.1)-(3.3) обладают свойствами решения систем (F_B) и систем типа Бесселя.

Построим решения системы (3.1)-(3.3) вблизи регулярной особенности $(0,0,0)$. С этой целью, составим систему характеристических функций Фробениуса, подставляя в систему (3.1)-(3.3) выражение $W = z_1^{r_1} z_2^{r_2} z_3^{r_3}$ [5].

$$\begin{aligned} L_1[z_1^{r_1} z_2^{r_2} z_3^{r_3}] &\circ z_1^{r_1} z_2^{r_2} z_3^{r_3} \{f_{0,0,0}^{(1)}(r_1, r_2, r_3) + f_{1,0,0}^{(1)}(r_1, r_2, r_3)z_1\}, \\ L_2[z_1^{r_1} z_2^{r_2} z_3^{r_3}] &\circ z_1^{r_1} z_2^{r_2} z_3^{r_3} \{f_{0,0,0}^{(2)}(r_1, r_2, r_3) + f_{0,1,0}^{(2)}(r_1, r_2, r_3)z_2\}, \\ L_3[z_1^{r_1} z_2^{r_2} z_3^{r_3}] &\circ z_1^{r_1} z_2^{r_2} z_3^{r_3} \{f_{0,0,0}^{(3)}(r_1, r_2, r_3) + f_{0,0,1}^{(3)}(r_1, r_2, r_3)z_3\}, \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned} f_{0,0,0}^{(1)}(r_1, r_2, r_3) &= r_1(r_1 - 1 + r_2 + r_3), \\ f_{0,0,0}^{(2)}(r_1, r_2, r_3) &= r_2(r_2 - 1 + r_1 + r_3), \\ f_{0,0,0}^{(3)}(r_1, r_2, r_3) &= r_3(r_3 - 1 + r_1 + r_2), \\ f_{0,0,0}^{(1)}(r_1, r_2, r_3) &= -[r_1(r_1 - 1) + (a_1 + b_1 + 1)r_1 + a_1 b_1], \\ f_{0,1,0}^{(2)}(r_1, r_2, r_3) &= -1, \quad f_{0,0,1}^{(3)}(r_1, r_2, r_3) = -1. \end{aligned} \quad (3.4)$$

Справедливо утверждение.

Теорема 3.1. Вырожденная гипергеометрическая система состоящая из трёх уравнений (3.1)-(3.3) вблизи регулярной особенность $(0,0,0)$ имеет $2^3 - 1$ линейно-независимых частных регулярных решений, одним из которых является функция

$$W(z_1, z_2, z_3) = \overset{\times}{\underset{m_1, m_2, m_3=0}{\mathfrak{A}}} \frac{(a_1)_{m_1} (b_1)_{m_1} z_1^{m_1} z_2^{m_2} z_3^{m_3}}{(g)_{m_1+m_2+m_3} m_1! m_2! m_3!}. \quad (3.5)$$

Доказательство. Для доказательства теоремы применяется известный метод Фробениуса-Латышевой. Решение ищем в виде обобщенного степенного ряда от трёх переменных

$$W(z_1, z_2, z_3) = z_1^{r_1} z_2^{r_2} z_3^{r_3} \overset{\circ}{\underset{m_1, m_2, m_3=0}{\mathfrak{A}}} A_{m_1, m_2, m_3} z_1^{m_1} z_2^{m_2} z_3^{m_3}, \quad A_{0,0,0} = 1 \quad (3.6)$$

где неизвестные постоянные $r_l (l = 1, 2, 3)$, $A_{m_1, m_2, m_3} (m_1, m_2, m_3 = 0, 1, 2, \dots)$ определяются из системы рекуррентных последовательностей [3].

$$\begin{aligned}
C_{0,0,0} f_{0,0,0}^{(j)}(r_1, r_2, r_3) &= 0, \quad (j=1,2,3) \\
C_{0,1,0} f_{0,0,0}^{(j)}(r_1, r_2+1, r_3) + C_{0,0,0} f_{1,0,0}^{(j)}(r_1, r_2, r_3) &= 0, \\
C_{0,0,1} f_{0,0,0}^{(j)}(r_1, r_2, r_3+1) + C_{0,0,0} f_{0,0,1}^{(j)}(r_1, r_2, r_3) &= 0, \\
C_{1,1,0} f_{0,0,0}^{(j)}(r_1+1, r_2, r_3) + C_{1,0,0} f_{0,0,1}^{(j)}(r_1+1, r_2, r_3) + C_{0,1,0} f_{1,0,0}^{(j)}(r_1, r_2+1, r_3) + C_{0,0,0} f_{1,1,0}^{(j)}(r_1, r_2, r_3) &= 0, \\
- - - - - \\
C_{2,0,0} f_{0,0,0}^{(j)}(r_1+2, r_2, r_3) + C_{1,0,0} f_{1,0,0}^{(j)}(r_1+1, r_2, r_3) + C_{0,0,0} f_{2,0,0}^{(j)}(r_1, r_2, r_3) &= 0, \\
C_{0,0,0} f_{0,0,0}^{(j)}(r_1, r_2+2, r_3) + C_{0,1,0} f_{0,1,0}^{(j)}(r_1, r_2+1, r_3) + C_{0,0,0} f_{0,2,0}^{(j)}(r_1, r_2, r_3) &= 0, \\
C_{0,0,2} f_{0,0,0}^{(j)}(r_1, r_2, r_3+2) + C_{0,0,1} f_{0,0,1}^{(j)}(r_1, r_2, r_3+1) + C_{0,0,0} f_{0,0,2}^{(j)}(r_1, r_2, r_3) &= 0, \\
- - - - -
\end{aligned} \tag{3.7}$$

при $C_{0,0,0} f_{0,0,0}^{(j)}(r_1, r_2, r_3)$, из $f_{0,0,0}^{(j)}(r_1, r_2+2, r_3)=0, (j=1,2,3)$ определяются система определяющих уравнений относительно особенности $(0,0,0)$:

$$\begin{aligned}
f_{0,0,0}^{(1)}(r_1, r_2, r_3) &= r_1(r_1 - 1 + r_2 + r_3 + g) = 0, \\
f_{0,0,0}^{(2)}(r_1, r_2, r_3) &= r_2(r_2 - 1 + r_1 + r_3 + g) = 0, \\
f_{0,0,0}^{(3)}(r_1, r_2, r_3) &= r_3(r_3 - 1 + r_1 + r_2 + g) = 0.
\end{aligned} \tag{3.8}$$

Она имеет семь корней: I. $(r_1 = 0, r_2 = 0, r_3 = 0)$, II. $(r_1 = 1 - g, r_2 = 0, r_3 = 0)$, III. $(r_1 = 0, r_2 = 1 - g, r_3 = 0)$, IV. $(r_1 = 0, r_2 = 0, r_3 = 1 - g)$, V. $(r_1 = g - 1, r_2 = 1 - g, r_3 = g - 1)$, VI. $(r_1 = 1 - g, r_2 = g - 1, r_3 = 1 - g)$, VII. $(r_1 = 1 - g, r_2 = 1 - g, r_3 = g - 1)$, которые являются показателями семи обобщенных степенных рядов вида (3.6). Они определяют $2^3 - 1$ линейно-независимых частных решений. Решение соответствующее показателю I. $(r_1 = 0, r_2 = 0, r_3 = 0)$ определяет функцию Художникова (3.5).

Неизвестные коэффициенты обобщенного степенного ряда (3.6) определены методом Фробениуса-Латышевой [5], последовательно из системы рекуррентных последовательностей (3.7). При этом использованы корни системы определяющих уравнений относительно особенности $(0,0,0)$ (3.8). Таким же образом определяются другие шесть линейно-независимых частных решений исследуемой системы (3.1)-(3.3). Теорема доказана.

Рассмотрим некоторые свойства решения (3.5), раскрывающие связь вырожденных гипергеометрических систем типа Горна и Бесселя.

Свойства 3.1. Система (3.1)-(3.3) имеет только две регулярные особенности $(0,0,0)$ и $(1,0,0)$.

Свойства 3.2. При $z_1 = 0$ система (3.1)-(3.3) превращается в систему типа Бесселя (2.11₁)-(2.11₂), с решением в виде (2.3), то есть в виде вырожденной гипергеометрической функции приводящаяся к функции Бесселя двух переменных (2.12).

Свойства 3.3. При $z_2 = 0$ или $z_3 = 0$ из системы получаем вырожденные гипергеометрические системы Горна

$$\begin{aligned}
z_1(1 - z_1)W_{z_1 z_1} + z_2 W_{z_1 z_2} + z_3 W_{z_1 z_3} + [g - (a_1 + b_1 + 1)z_1]W_{z_1} - a_1 b_1 W &= 0, \\
z_2 W_{z_2 z_2} + z_1 W_{z_1 z_2} + z_3 W_{z_2 z_3} + g W_{z_2} - W &= 0,
\end{aligned} \tag{3.9}$$

и

$$\begin{aligned}
z_1(1 - z_1)W_{z_1 z_1} + z_2 W_{z_1 z_2} + z_3 W_{z_1 z_3} + [g - (a_1 + b_1 + 1)z_1]W_{z_1} - a_1 b_1 W &= 0, \\
z_3 W_{z_3 z_3} + z_1 W_{z_1 z_3} + g W_{z_3} - W &= 0,
\end{aligned} \tag{3.10}$$

с решениями в виде функций Гумберта

$$x_{2i}(a_1, b_1, g; z_1, z_i) = \sum_{m_1, m_2=0}^{\infty} \frac{(a_1)_{m_1} (b_1)_{m_1}}{(g)_{m_1+m_2}} \frac{z_1^{m_1} z_i^{m_2}}{m_1! m_2!}, \quad (i = 2, 3). \quad (3.11)$$

Тогда частное решение (3.5) системы (3.1)-(3.3) состоящей из трёх уравнений, при $z_1 = 0$, превращается в функцию двух переменных

$$W(z_2, z_3) = \sum_{m_2, m_3=0}^{\infty} \frac{1}{(g)_{m_2+m_3}} \frac{z_2^{m_2} z_3^{m_3}}{m_2! m_3!} = J(g, z_2)(g + m_1, z_3), \quad (3.12)$$

а при $z_2 = 0$ и $z_3 = 0$ получается две функций двух переменных (3.11) с общими коэффициентами (a_1) и (b_1) .

Все это показывает, что наиболее общее решение (3.5) обладает свойствами решения двух переменных (3.11) и (3.12).

Список литературы

1. Bateman G., Erdélyi A. Higher transcendental functions. Hypergeometric function. Legendre functions. M: Nauka, 1965. Part I. —P. 294.
2. Appell P., Kampe de Fériet J. Fonctions hypergéométriques et hypersphériques, Polynômes d'Hermite. Paris: Gauthier-Villars, 1926. —P. 434.
3. Lauricella G., Sulle funzioni ipergeometriche a piu variabili. Rend // Circ. Matem. - 1897. - Vol.7. —P. 111-158.
4. Khudozhnikov V.I. Two New Degenerate Hypergeometric Functions of Several Variables and Integral Equations with Them // Differential Equations. — 2003. — Vol. 39, No. 6. — P. 835–843.
5. Tasmambetov Zh.N. Multidimensional normal-regular solutions of degenerate systems associated with bessel functions of many variables// materials of the VII World Congress of mathematicians of the turkic world (TWMS Congress-2023) (Part I), —P. 197-211.
6. Tasmambetov Zh.N., Ubayeva Zh.K. Exceptions of formulating the normal-regular solutions of confluent hypergeometric systems obtained from the Lauricella system // Lobachevskii journal of mathematics. — 2022. — Vol. 43, № 8. — P. 2309–2321.
7. Tasmambetov Zh.N. Construction of normal and normallyregular solutions of special systems of partial equations of second order. – Aktobe: IP Zhanadilov S.T., 2015. - 463 p. [in Russian]

УДК 517.946

¹Тасмамбетов Ж.Н., ²Убаева Ж.К., ²Жахина Р.У.

¹Западно-Казахстанский университет им. М.Утемисова, г.Уральск, РК

²Актюбинский региональный университет им. К.Жубанова, г.Актобе, РК

tasmam@rambler.ru

ПОСТРОЕНИЕ РЕШЕНИЙ ВЫРОЖДЕННЫХ ГИПЕРГЕОМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ СИСТЕМЫ ЛАУРИЧЕЛЛА

1.Введение. В теории вырожденных гипергеометрических функций двух переменных важное место занимает изучение свойств 20-ти вырожденных гипергеометрических функций двух переменных [1], которые получаются из четырёх функций $F_1 - F_4$ Аппеля [2], путем предельных переходов.

Итальянский математик Лауричелла (1890) обобщил эти результаты на системы состоящих из n уравнений: $(F_A), (F_B), (F_C)$ и (F_D) и построил их решения F_A, F_B, F_C и F_D в виде обобщенных степенных рядов от n переменных [3].

В настоящей работе предметом нашего изучения является вырожденные гипергеометрические системы

$$z_i(1 - z_i) \frac{\mathbb{I}^2 W}{\mathbb{I} z_i^2} + \sum_{j=1, j \neq i}^g z_j \frac{\mathbb{I}^2 W}{\mathbb{I} z_i \mathbb{I} z_j} + [g - (a_i + b_i + 1)z_i] \frac{\mathbb{I} W}{\mathbb{I} z_i} - a_i b_i W = 0, \quad (i = \overline{1, k}) \quad (1.1)$$

$$\sum_{j=1}^g z_j \frac{\mathbb{I}^2 W}{\mathbb{I} z_j \mathbb{I} z_i} + (g - z_i) \frac{\mathbb{I} W}{\mathbb{I} z_i} - a_{i-k} W = 0, \quad (i = \overline{k+1, k+l}) \quad (1.2)$$

$$\frac{d}{dz_j} z_j \frac{d^2 W}{dz_j dz_i} + g \frac{dW}{dz_i} - W = 0, \quad (i = \overline{k+l+1, n}) \quad (1.3)$$

полученные путем, предельного перехода из системы Лауричелла (1.2).

Изучая вырожденную гипергеометрическую систему (1.1)-(1.3) В.И. Художников ввёл новую функцию

$$F_{B,n}^{k,l} \left(\begin{matrix} a_k \\ a_1, \dots, a_n \end{matrix} ; \begin{matrix} b_k \\ b_1, \dots, b_n \end{matrix} ; z_n \right) = \frac{P(a_k)_{i_k} (b_k)_{i_k}}{(g)_{i_n}} \frac{P(a_1)_{i_1+k}}{(g)_{i_n}} \frac{(z_n)^{i_n}}{i_n!}, \quad (1.4)$$

где использованы следующие сокращения и обозначения [4]:

$$(a)_n = (a_1, a_2, \dots, a_n), \quad P(a_k)_{i_n} = P_{k=1}^n (a_k)_{i_k}, \quad \dot{a}_{i_n} = \dot{a}_{k=1}^n i_k, \quad \dot{a}_{i_1, \dots, i_n} = \dot{a}_{i_1=0} \dot{a}_{i_2=0} \dots \dot{a}_{i_n=0} (\dots). \quad (1.5)$$

(1.4) является частным решением общей системы (1.1)-(1.3).

Следует отметить, что каждое из уравнений системы (1.1)-(1.3), в свою очередь, являются также системами вырожденных гипергеометрических уравнений, имеющие решения в виде $F_{B,n}^{k,l}(0 \leq k, l \leq n, n-1 \leq k+l \leq n)$, n - количество переменных.

Целью настоящей работы является изучение особенностей совместного решения этих вырожденных гипергеометрических систем. Устанавливается также связь между функциями Художникова и нормально-регулярными решениями таких систем.

Рассматриваются различные частные случаи вырожденных систем и устанавливать связь их решений с функциями Бесселя одной и многих переменных. Если в (1.1)-(1.3) примем значения индексов $i = 1$ и $j = 1$, тогда получим три уравнения:

$$z_1(1 - z_1) \frac{d^2 W}{dz_1^2} + [g - (a_1 + b_1 + 1)z_1] \frac{dW}{dz_1} - a_1 b_1 W = 0, \quad (1.6)$$

$$z_1 \frac{d^2 W}{dz_1 dz_1} + (g - z_1) \frac{dW}{dz_1} - a W = 0, \quad (1.7)$$

$$z_1 \frac{d^2 W}{dz_1 dz_1} + g \frac{dW}{dz_1} - W = 0, \quad (1.8)$$

Решениями их являются известные функции Гаусса, Куммера и функция сводящиеся к функции Бесселя.

Свойство 1.1. Система состоящие из уравнения (1.6) и уравнении полученных путем предельного перехода из уравнения Гаусса и Куммера, являются совместными, поскольку имеют общее решение $J(g, z_1)$.

Свойство совместности всегда следует учитывать.

Преобразование

$$W = z_1^{-n} J_g(z_1)$$

приводит уравнение (1.6) к уравнению Бесселя и справедливо равенство

$$J_g(z_1) = \frac{z_1^g}{g(g+1)} J_g(z_1) + 1; - \frac{z_1^2}{2^2} \frac{d^2}{dz_1^2} \quad (1.9)$$

которое устанавливает связь между вырожденной гипергеометрической функцией $J(g, z_1)$ и функцией Бесселя $J_g(z_1)$. Раскрывая правую часть (1.9), после небольших преобразований получим функцию Бесселя первого рода в виде

$$J_g(z_1) = \left(\frac{z_1}{2}\right)^g \frac{1}{\Gamma(g+1)} J\left(g+1; -\frac{z_1^2}{2^2}\right) = \frac{(z_1)^g}{\Gamma(g+1)} \sum_{m=0}^{\infty} \frac{(-1)^m (z_1)^{2m}}{m! \Gamma(m+1)}. \quad (1.10)$$

Изучены свойства решений систем типа Горна состоящих из двух уравнений второго порядка с решениями в виде функции М.П. Гумберта и В.И. Художникова.

$$F_2(a_1, a_2; g; z_1, z_2) = F_{B,2}^{(0,2)} \left(\begin{matrix} a_1, a_2 \\ g \end{matrix} \middle| (z_2)^{\frac{0}{2}} \right) \quad F_3(a_1; g; z_1, z_2) = F_{B,2}^{(0,1)} \left(\begin{matrix} a_1 \\ g \end{matrix} \middle| (z_2)^{\frac{0}{2}} \right) \quad (1.11)$$

$$X_1(a_1, a_2, b_1; g; z_1, z_2) = F_{B,2}^{(1,1)} \left(\begin{matrix} a_1, a_2 \\ g \end{matrix} \middle| (z_2)^{\frac{0}{2}} \right) \quad X_2(a_1, b_1; g; z_1, z_2) = F_{B,2}^{(0,1)} \left(\begin{matrix} a_1, b_1 \\ g \end{matrix} \middle| (z_2)^{\frac{0}{2}} \right)$$

Все системы Горна с решениями в виде функции (1.11) получаются из вырожденной системы (1.1)-(1.3) при $j = 1, 2$ и $i = 1, 2$. Рассмотрены ряд свойств таких систем. Например, показаны, что частные решения систем типа Горна можно построить непосредственной подстановкой обобщенного степного ряда двух переменных

$$W = z_1^{r_1} z_2^{r_2} \sum_{m_1, m_2=0}^{\infty} A_{m_1, m_2} z_1^{m_1} z_2^{m_2}, \quad A_{0,0} = 1$$

в заданную систему. Затем определить неизвестные коэффициенты $r_1, r_2, A_{m_1, m_2} (m_1, m_2 = 0, 1, 2, \dots)$.

Теорема 1.1. Система состоящее из трёх уравнений

$$\sum_{j=1}^3 z_j \frac{\partial^2 W}{\partial z_j \partial z_i} + g \frac{\partial W}{\partial z_i} - W = 0, \quad i = 1, 2, 3$$

имеет не более $2^3 - 1$ линейно- независимых частных решений, одним из которых является функция сводящаяся к функции Бесселя от трёх переменных

$$W_1(z_1, z_2, z_3) = \sum_{m_1, m_2, m_3=0}^{\infty} \frac{1}{g_{m_1+m_2+m_3}} \frac{(z_1 + z_2 + z_3)^{m_1+m_2+m_3}}{(m_1 + m_2 + m_3)!} = \sum_{m_1, m_2, m_3=0}^{\infty} \frac{1}{g_{m_1+m_2+m_3}} \frac{z_1^{m_1}}{m_1!} \frac{z_2^{m_2}}{m_2!} \frac{z_3^{m_3}}{m_3!}.$$

В общем случае частное решение сводящаяся к функции Бесселя от n переменных представляется в виде

$$W_1(z_1, z_2, \dots, z_n) = \sum_{m_1, m_2, m_3=0}^{\infty} \frac{1}{g_{m_1+m_2+m_3}} \frac{(z_1 + z_2 + \dots + z_n)^{m_1+m_2+\dots+m_n}}{(m_1 + m_2 + \dots + m_n)!} = \sum_{m_1, \dots, m_n=0}^{\infty} \frac{1}{g_{m_1+m_2+\dots+m_n}} \frac{z_1^{m_1}}{m_1!} \frac{z_2^{m_2}}{m_2!} \dots \frac{z_n^{m_n}}{m_n!}.$$

2. Особенности совместного решения вырожденных гипергеометрических систем состоящих из трёх и более уравнений

Данный пункт посвящается изучению свойств совместного решения систем состоящих из трёх и более уравнений. Начнём с изучение случая, когда j и i принимают значения: $j = 1, 2, 3$ и $i = 1, 2, 3$. Тогда, наибольшее количество системы (1.1)-(1.3) состоит из девяти уравнений, по три уравнений в каждом. Из них будем изучать свойства решений систем состоящих из трёх уравнений, в зависимости от регулярных и иррегулярных особенностей.

В качестве примера рассмотрим систему состоящую из трёх уравнений с иррегулярными особенностями.

Пример 2.1. Пусть задана система состоящее из трёх уравнений

$$z_1(1 - z_1)W_{z_1 z_1} + z_2 W_{z_1 z_2} + z_3 W_{z_1 z_3} + [g - (a_1 + b_1 + 1)z_1]W_{z_1} - a_1 b_1 W = 0, \quad (2.1)$$

$$z_2 W_{z_2 z_2} + z_1 W_{z_1 z_2} + z_3 W_{z_2 z_3} + (g - z_2)W_{z_2} - a_2 W = 0, \quad (2.2)$$

$$z_3 W_{z_3 z_3} + z_1 W_{z_3 z_1} + z_2 W_{z_2 z_3} + (g - z_3)W_{z_3} - a_3 W = 0. \quad (2.3)$$

Система (2.1) имеет две регулярные особенности $(0, 0, 0)$ и $(1, 0, 0)$ и иррегулярную особенность в (∞, ∞) .

Как и в предыдущем примере, первое уравнение (2.1) относится к обобщенной системе Горна-Аппеля (F_3) . Две уравнений (2.2)-(2.3) составляет систему типа Куммера. Общий случай системы типа Куммера были исследованы в работе [6]. Система (2.1)-(2.3) из общей системы (1.1)-(1.3) получается при $n = 3, k = 1, l = 2$. Учитывая предыдущие результаты [6] убеждаемся в справедливости следующего утверждения.

Теорема 1.2. Вырожденная гипергеометрическая система состоящая из трёх уравнений (2.1)-(2.3) вблизи регулярной особенности $(0,0,0)$ имеет $2^3 - 1$ линейно-независимых частных регулярных решений одним которых является функция Художникова

$$W(z_1, z_2, z_3) = F_{B,3}^{1,2} \left(\begin{matrix} a_1, a_2, b_1 \\ g \end{matrix} \middle| (z_3)^{\frac{0}{0}} \right) = X_1(a_1, a_2, a_3, b_1; g; z_1, z_2, z_3). \quad (2.4)$$

Доказательство методом Фробениуса-Латышевой.

Система определяющих уравнений относительно особенности $(0,0,0)$:

$$\begin{aligned} f_{0,0,0}^{(1)}(r_1, r_2, r_3) &= r_1(r_1 - 1 + r_2 + r_3 + g) = 0, \\ f_{0,0,0}^{(2)}(r_1, r_2, r_3) &= r_2(r_2 - 1 + r_1 + r_3 + g) = 0, \\ f_{0,0,0}^{(3)}(r_1, r_2, r_3) &= r_3(r_3 - 1 + r_1 + r_2 + g) = 0. \end{aligned} \quad (2.5)$$

имеет семь корней: I. $(r_1 = 0, r_2 = 0, r_3 = 0)$, II. $(r_1 = 1 - g, r_2 = 0, r_3 = 0)$, III. $(r_1 = 0, r_2 = 1 - g, r_3 = 0)$, IV. $(r_1 = 0, r_2 = 0, r_3 = 1 - g)$, V. $(r_1 = g - 1, r_2 = 1 - g, r_3 = g - 1)$, VI. $(r_1 = 1 - g, r_2 = g - 1, r_3 = 1 - g)$, VII. $(r_1 = 1 - g, r_2 = 1 - g, r_3 = g - 1)$, которые являются показателями семи обобщенных степенных рядов вида

$$W(z_1, z_2, z_3) = z_1^{r_1} z_2^{r_2} z_3^{r_3} \sum_{m_1, m_2, m_3=0}^{\infty} A_{m_1, m_2, m_3} z_1^{m_1} z_2^{m_2} z_3^{m_3}, \quad A_{0,0,0} = 1 \quad (2.6)$$

где неизвестные постоянные $r_l (l = 1, 2, 3)$, $A_{m_1, m_2, m_3} (m_1, m_2, m_3 = 0, 1, 2, \dots)$ определяются из системы рекуррентных последовательностей [3]. Они определяют $2^3 - 1$ линейно-независимых частных решений. Решение соответствующее показателю I. $(r_1 = 0, r_2 = 0, r_3 = 0)$ определяет функцию Художникова (1.4). Неизвестные постоянные (2.6) определены методом Фробениуса-Латышевой [7], последовательно из системы рекуррентных последовательностей.

Следует отметить, что (2.4) является обобщением функций Гумберта X_1 .

Свойства 1.2. При $z_2 = 0$ или $z_3 = 0$ из системы (2.1)-(2.3) получаем вырожденные гипергеометрические системы Горна

$$\begin{aligned} z_1(1 - z_1)W_{z_1 z_2} + z_2 W_{z_1 z_2} + [g - (a_1 + b_1 + 1)z_1]W_{z_1} - a_1 b_1 W &= 0, \\ z_i(1 - z_i)W_{z_i z_i} + z_i W_{z_i z_i} + (g - z_i)W_{z_i} - a_i W &= 0, (i = 2, 3) \end{aligned} \quad (2.6)$$

с решениями в виде функций Гумберта

$$X_1(a_1, a_i, b_1, g; z_1, z_i) = \sum_{m_1, m_2=0}^{\infty} \frac{(a_1)_{m_1} (a_i)_{m_2} (b_1)_{m_1}}{(g)_{m_1+m_2}} \frac{z_1^{m_1} z_i^{m_2}}{m_1! m_2!}, \quad (i = 2, 3). \quad (2.7)$$

Теорема 1.3. Вспомогательная вырожденная гипергеометрическая система полученная из системы (2.1)-(2.3) с помощью преобразования

$$W(z_1, z_2, z_3) = \exp(a_{1,0,0} z_1 + a_{0,1,0} z_2 + a_{0,0,1} z_3) U(z_1, z_2, z_3) \quad (2.8)$$

при выполнении двух необходимых условий

$$a_{1,0,0}^2 = 0, a_{0,1,0}^2 - a_{0,1,0} = 0, a_{0,0,1}^2 - a_{0,0,1} = 0 \quad (2.9)$$

и (2.9) имеет $n - 1 = 2$ нормально-регулярные решения вида

$$W_i(z_1, z_2, z_3) = \exp(a_{1,0,0} z_1 + a_{0,1,0} z_2 + a_{0,0,1} z_3) z_1^{r_1} z_2^{r_2} z_3^{r_3} \sum_{m_1, m_2, m_3=0}^{\infty} C_{m_1, m_2, m_3} z_1^{m_1} z_2^{m_2} z_3^{m_3}, \quad C_{0,0,0} = 1. \quad (2.10)$$

Доказательство теоремы состоит из двух частей. Сначала из вспомогательной системы полученной из (2.1)-(2.3) с помощью преобразования (2.8) определяются неизвестные коэффициенты определяющего множителя: I. $(a_{1,0,0} = 0, a_{0,1,0} = 0, a_{0,0,1} = 0)$; II. $(a_{1,0,0} = 0, a_{0,1,0} = 1, a_{0,0,1} = 0)$;

III. $(a_{1,0,0} = 0, a_{0,1,0} = 0, a_{0,0,1} = 1)$. Они определяют три так называемые присоединенные системы соответственно. При I. $(a_{1,0,0} = 0, a_{0,1,0} = 0, a_{0,0,1} = 0)$ получается исходная система с решением в виде (2.6). Из присоединенной системы полученный при II. $(a_{1,0,0} = 0, a_{0,1,0} = 1, a_{0,0,1} = 0)$ получим решение в виде функции Художникова

$$U_{3,2}(z_1, z_2, z_3) = F_{B,3}^{1,2} \left(\begin{matrix} a_1, a_2, b_1 \\ g \end{matrix} \middle| \begin{matrix} \ddot{a} \\ \ddot{b} \end{matrix} \right) (z_3) = \frac{(a_1)_{m_1} (a_2)_{m_2} (b_1)_{m_3} (a_3)_{m_3}}{(g)_{m_1+m_2+m_3}} \frac{z_1^{m_1} z_2^{m_2} z_3^{m_3}}{m_1! m_2! m_3!}. \quad (2.11)$$

Аналогично определяется и второе решение $U_{3,2}(z_1, z_2, z_3)$ при III. $(a_{1,0,0} = 0, a_{0,1,0} = 0, a_{0,0,1} = 1)$ из соответствующей присоединенной системы. Тогда, нормально-регулярное решение соответствующее случаю II запишется в виде

$$W_{3,2}(z_1, z_2, z_3) = e^{z_2} \left(1 + \frac{a_1 b_1}{g} z_1 - \frac{g - a_2}{g} z_2 + \frac{a_3}{g} z_3 - \frac{a_1 b_1 (g+1 - a_2)}{g(g+1)} z_1 z_2 + \frac{a_1 b_1 a_3}{g} z_1 z_3 - \frac{a_3 (g+1 - a_2)}{g(g+1)} z_2 z_3 - \frac{a_1 b_1 a_3 (g+2 - a_2)}{g(g+1)(g+2)} z_1 z_2 z_3 + \frac{a_1 (a_1+1) b_1 (b_1+1)}{g(g+1)} \frac{z_1^2}{2!} + \frac{(g+1 - a_2)(g - a_2)}{g(g+1)} \frac{z_2^2}{2!} + \dots \right).$$

Теорема 1.4. Между функцией Художникова (2.11) и полученным нормально-регулярным решением справедливы соотношения

$$F_{B,3}^{1,2} \left(\begin{matrix} a_1, a_2, b_1 \\ g \end{matrix} \middle| \begin{matrix} \ddot{a} \\ \ddot{b} \end{matrix} \right) (z_3) = e^{z_2} F_{B,3},$$

$$e^{-z_2} F_{B,3}^{1,2} \left(\begin{matrix} a_1, a_2, b_1 \\ g \end{matrix} \middle| \begin{matrix} \ddot{a} \\ \ddot{b} \end{matrix} \right) (z_3) = F_{B,3},$$

где через $F_{B,3}$ обозначен выражение в скобке в правой части нормально-регулярного решения.

Свойства 1.3. Если $z_3 = 0$, то из нормально-регулярного решения системы получим решение системы (2.6) состоящее из двух уравнений. Тогда между полученным нормально-регулярным решением и функцией Художникова от двух переменных справедливо соотношение

$$e^{z_2} F_{B,3}^{1,2} \left(\begin{matrix} a_1, a_2, b_1 \\ g \end{matrix} \middle| \begin{matrix} \ddot{a} \\ \ddot{b} \end{matrix} \right) (z_3) = X_1(a_1, a_2, b_1; g; z_1, z_2) = F_{B,2}^{1,1} \left(\begin{matrix} a_1, a_2, b_1 \\ g \end{matrix} \middle| \begin{matrix} \ddot{a} \\ \ddot{b} \end{matrix} \right) (z_2).$$

Список литературы

1. Bateman G., Erdélyi A. Higher transcendental functions. Hypergeometric function. Legendre functions. M: Nauka, 1965. Part I. — P. 294.
2. Appell P., Kampe de Fériet J. Fonctions hypergéométriques et hypersphériques, Polynômes d'Hermite. Paris: Gauthier-Villars, 1926. — P. 434.
3. Lauricella G., Sulle funzioni ipergeometriche a piu variabili. Rend // Circ. Matem. - 1897. - Vol.7. — P. 111-158.
4. Khudozhnikov V.I. Two New Degenerate Hypergeometric Functions of Several Variables and Integral Equations with Them // Differential Equations. — 2003. — Vol. 39, No. 6. — P. 835–843.
5. Tasmambetov Zh.N. Multidimensional normal-regular solutions of degenerate systems associated with bessel functions of many variables// materials of the VII World Congress of mathematicians of the turkic world (TWMS Congress-2023) (Part I), — P. 197-211.
6. Tasmambetov Zh.N., Ubayeva Zh.K. Exceptions of formulating the normal-regular solutions of confluent hypergeometric systems obtained from the Lauricella system // Lobachevskii journal of mathematics. — 2022. — Vol. 43, № 8. — P. 2309–2321.
7. Tasmambetov Zh.N. Construction of normal and normallyregular solutions of special systems of partial equations of second order. — Aktobe: IP Zhanadilov S.T., 2015. - 463 p. [in Russian]

УПРАВЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ ПРИ НЕИЗВЕСТНЫХ
ПАРАМЕТРАХ И СОСТОЯНИИ СИСТЕМ

В докладе сравниваются качественные свойства процессов в замкнутых динамических системах, построенных и исследованных автором в работах [1, 2]. В работах [1, 2] автором решена задача стабилизации линейного динамического объекта с неизвестными нестационарными параметрами, описываемого скалярным дифференциальным уравнением, с помощью синтеза управления по регулируемой координате без измерения её производных. Неизвестные нестационарные параметры объекта могут изменяться произвольным образом в любых известных ограниченных пределах (ограничений на скорости изменения параметров объекта не делается; производные по времени параметров объекта могут и не существовать). При этом в [1, 2] гарантируется определение параметров алгоритма управления для решения задачи стабилизации объекта произвольного заданного порядка. Решенная автором в [1, 2] задача синтеза управления регулируемой координатой без измерения её производных актуальна для теории и практики управления [3-5].

Математическая постановка задачи такова. Рассматривается объект управления, описываемый дифференциальным уравнением или, что эквивалентно, системой дифференциальных уравнений первого порядка

$$\frac{dx_i}{dt} = x_{i+1}, \quad i = 1, \dots, n-1,$$

$$\frac{dx_n}{dt} = -a_1(t)x_1 - \dots - a_n(t)x_n + b(t)u, \quad y = x_1, \quad t \geq t_0.$$

где $x_1 \in \mathbb{R}$ – регулируемая координата; $u \in \mathbb{R}$ – управление; y – выход объекта.

Предполагаем, что $a_i(t)$ ($i = 1, \dots, n$) и $b(t)$ – неизвестные измеримые относительно меры Лебега на $[t_0, \infty)$ функции, изменяющиеся почти всюду на $[t_0, \infty)$ в любых известных ограниченных пределах; при этом $|b(t)| \geq b_0 > 0$, $\text{sign } b(t) = \sigma$ почти всюду на $[t_0, \infty)$, где b_0 и σ ($\sigma = -1$ или 1) – известные числа. Задача состоит в синтезе управления $u = u(y, t)$, при котором нулевое решение замкнутой системы асимптотически устойчиво в целом.

В работах [1, 2] представлены формулы для построения управления $u = u(y, t)$ с использованием линейной динамической подсистемы с постоянными коэффициентами, которые гарантированно при данной постановке задачи могут быть выбраны так, что линейное по y и по координатам используемой линейной динамической подсистемы управление $u = u(y, t)$ при соответствующем выборе коэффициентов в управлении u и в используемой линейной динамической подсистеме гарантирует асимптотическую устойчивость в целом нулевого решения системы дифференциальных уравнений, описывающих объект управления и динамический регулятор.

В работах [1, 2] сформулированы и математически обоснованы два различных подхода к выбору коэффициентов в управлении u и в используемой линейной динамической подсистеме, чем качественно и различаются результаты работ [1] и [2]. Цель автора доклада состоит в описании качественно различных свойств решений систем дифференциальных уравнений в [1] и [2], задающих замкнутую систему управления в [1] и [2].

В работе [1] коэффициенты в управлении u и в используемой линейной динамической подсистеме для решения рассматриваемой задачи обеспечения асимптотической устойчивости в целом нулевого решения системы дифференциальных уравнений, описывающих объект управления и динамический регулятор, выбираются таким образом, что вектор состояния динамической системы с некоторого момента времени может попадать и во все последующие моменты времени оставаться в некоторых множествах, описанных в [1], и при этом часть координат вектора состояния является решением системы дифференциальных уравнений меньшего порядка, чем порядок системы дифференциальных уравнений, определяющей свойства вектора состояния на предыдущем промежутке времени. Отмеченное свойство вектора состояния замкнутой динамической системы на языке формул сформулировано и доказано в работе [1]. Теорема в [1] содержит условия, при которых нулевое решение замкнутой динамической системы асимптотически устойчиво в целом. Важно отметить, что зависимость динамики вектора состояния рассматриваемого объекта управления от нестационарных параметров $a_i(t)$ ($i = 1, \dots, n$) и $b(t)$ с некоторого момента времени уменьшается при использовании метода решения

задачи управления из [1] и это свойство при решении практических задач может оказаться существенным для выбора метода решения задачи управления из [1].

В работе [2] выбор коэффициентов в управлении u и в используемой линейной динамической подсистеме осуществляется на основе предлагаемых в [2] преобразований координат и обеспечения асимптотической устойчивости замкнутой системы с помощью известного метода сравнения [6]. При таком подходе к решению рассматриваемой задачи управления коэффициенты в управлении u , представляющем собой линейную комбинацию выходной координаты y объекта управления и координат вектора состояния динамического регулятора, будут иметь значительно меньшие абсолютные величины, чем коэффициенты, рассчитанные с использованием решения задачи стабилизации в [1]. Однако при решении рассматриваемой задачи с использованием результатов из [2] мы теряем возможность гарантированного в [1] уменьшения зависимости динамики вектора состояния рассматриваемого объекта управления от нестационарных параметров $a_i(t)$ ($i = 1, \dots, n$) и $b(t)$ с некоторого момента времени. В [1] и [2] рассмотрены примеры расчета коэффициентов в управлении u и коэффициентов в линейной динамической подсистеме, используемой при решении задачи стабилизации линейного динамического объекта с неизвестными нестационарными параметрами, при $n = 2$ и эти примеры подтверждают различие качественных характеристик результатов, полученных в [1] и [2].

Список литературы

1. Уланов Б.В. Управление динамическими системами с неизвестными параметрами без измерения производных // Известия Академии наук СССР. Механика твердого тела. 1989, №4, с. 3-8.
2. Уланов Б.В. Стабилизация нестационарных динамических объектов с неизвестными параметрами без измерения производных регулируемой координаты// Автоматика и телемеханика. 1990, №7, с. 65-71.
3. Калман Р., Фалб П., Арбиб М. Очерки по математической теории систем. - М.: Мир. 1971. 400 с.
4. Фурасов В.Д. Устойчивость движения, оценки и стабилизация. - М.: Наука. 1977. 245 с.
5. Фомин В. Н., Фрадков А. Л., Якубович В. А. Адаптивное управление динамическими объектами. - М.: Наука. 1981. 447 с.
6. Руш Н., Абетс П., Лалуа М. Прямой метод Ляпунова в теории устойчивости. М.: Мир, 1980. 302 с.

УДК 510.6(092)

Мулдагалиев В.С.

Западно-Казахстанский университет имени М.Утемисова,
г. Уральск, Казахстан

ВКЛАД А.Д. ТАЙМАНОВА В ТЕОРИЮ АКСИОМАТИЗИРУЕМЫХ КЛАССОВ МОДЕЛЕЙ

1. Общие свойства

Пусть σ — некоторая совокупность замкнутых формул языка первого порядка сигнатуры σ . Класе всех алгебраических систем сигнатуры σ , на каждой из которых истинны все формулы из σ , будем обозначаться $K\sigma$. Ясно, что если $\sigma_1 \subseteq \sigma_2$, то $K\sigma_1 \supseteq K\sigma_2$.

Пусть $\mathcal{R}$ — произвольный класс алгебраических систем сигнатуры σ . Совокупность всех замкнутых формул языка первого порядка сигнатуры σ , истинных на классе $\mathcal{R}$, называется элементарной теорией класса $\mathcal{R}$ и обозначается $Th\mathcal{R}$. Заметим, что если $\mathcal{R}_1 \subseteq \mathcal{R}_2$, то $Th\mathcal{R}_1 \subseteq Th\mathcal{R}_2$. Ясно, также, что $\mathcal{R} \subseteq KTh\mathcal{R}$.

Класс $\mathcal{R}$ систем сигнатуры σ называется аксиоматизируемым, если $\mathcal{R} \subseteq KTh\mathcal{R}$.

Формулы σ называются аксиомами, определяющими класс K .

Класс моделей K называется конечно аксиоматизируемым, если он имеет конечную сигнатуру и может быть задан конечной системой аксиом.

Известно, что каждый класс алгебр можно рассматривать и как класс моделей, если вместо основных операций ввести соответствующие предметы. Имея это ввиду, легко заметить, что многие важные классы алгебры являются аксиоматизируемыми. Например, конечно аксиоматизируемыми являются классы всех групп. Всех колец, всех решений всех полей и т.д. Классы всех групп в кручения, всех полей характеристики 0, всех алгебраических замкнутых полей и многие другие рекурсивно аксиоматизируемы, хотя и не являются конечно аксиоматизируемыми.

Пусть заданы некоторая модель $\mathcal{M} = \langle M; P_1, P_2, \dots \rangle$ сигнатура которой может быть и бесконечной. Рассмотрим произвольное непустое подмножество множества M и пусть $P_1, P_2, \dots$ —

предикаты, определенные на M , значения которых на M' совпадают со значениями предикатов $P_1, P_2, \dots$. Модель $\mathcal{M}' = \langle M'; P_1', P_2', \dots \rangle$ называется подмоделью модели $\mathcal{M}$. Так как подмодель $\mathcal{M}'$ однозначно определяется заданием в M подмножества M' , то вместо «подмодель $\langle M; P_1, P_2, \dots \rangle$ ». Так как подмодель M' однозначно определяется заданием в M подмножества M' , то вместо «подмодель $\langle M; P_1, P_2, \dots \rangle$ » говорят кратко: «подмодель модели M ».

Если K — какой-нибудь класс моделей сигнатуры σ , то подмодели модели $\mathcal{M}$, принадлежащие K , называются K -подмоделями $\mathcal{M}$. Например, пусть K -класс групп. Тогда подмодели какой-нибудь группы G вообще не будут подгруппами G . Подгруппами G будут лишь её K -подмодели.

Исторически первой общей теоремой об аксиоматизируемых классах моделей является классическая:

Теорема (Лёвенгейма — Сколема). Пусть K — аксиоматизируемый класс моделей, сигнатура которого имеет мощность α и пусть $\mathcal{M}$ — некоторая K -модель. Тогда каждое подмножество элементов $\mathcal{M}$, имеющее мощность m , содержится внутри подходящей K -подмодели $\mathcal{M}$ мощности $m + \alpha + 1$.

Частные случаи этой теоремы:

1. Каждое конечное или счетное множество элементов модели аксиоматизируемого класса K

конечной сигнатуры лежит внутри конечной или счетной K -подмодели этой модели.

2. Каждая модель аксиоматизируемого класса K конечной сигнатуры содержит конечную или счетную K -подмодель.

Второй случай был доказан впервые Л. Лёвенгеймом [4]. В общем виде теорема была доказана Т. Сколемом [13].

Итак, согласно теореме Лёвенгейма — Сколема в каждом непустом аксиоматизируемом классе моделей конечной сигнатуры имеется конечная или счетная модель. Возникает вопрос: существуют ли в аксиоматизируемых классах модели наивысшей мощности? В общем случае отрицательный ответ на этот вопрос дает.

Теорема (о расширении моделей, А. И. Мальцев [7]). Если $\mathcal{M}$ — бесконечная модель аксиоматизируемого класса K , то в K найдется модель, мощность которой превосходит любое наперед заданное кардинальное число и которая содержит $\mathcal{M}$ в качестве своей подмодели. Если в аксиоматизируемом классе K содержатся модели со сколь угодно большим конечным числом элементов, то в K содержатся и бесконечные модели.

Хотя в статье [7] была указана слабая формулировка этой теоремы, приведенное там доказательство дает теорему расширения в полном объеме. Доказательство основывается на следующем важном свойстве аксиоматизируемых классов.

Теорема (теорема компактности, К. Гедель [2], А. И. Мальцев [8, 9]). Пусть задана какая-либо бесконечная система аксиоматизируемых классов моделей фиксированной сигнатуры. Если пересечение всех классов системы также не пусто.

Для случая конечной сигнатуры эта теорема непосредственно опирается на аксиому выбора. Е. Лосем [6] показано, что из локальной теоремы обратно можно вывести аксиому выбора.

2. Теоретико-множественная характеристика аксиоматизируемых классов

В связи с общими свойствами аксиоматизируемых классов моделей, изложенных в п. 1, естественно возникает задача о нахождении необходимых и достаточных признаков, характеризующих аксиоматизируемые классы. Так как язык, на котором надо формулировать эти признаки, не указывается, то задача может допускать различные решения. Так, Е. Лось [5] охарактеризовал аксиоматизируемые классы на языке булевых алгебр. И Мицельский [11] указал характеристику аксиоматизируемых классов на языке функций. Однако эти работы пока полностью не опубликованы, и содержание их мы излагать не будем.

В 1959 г. появилась важная статья С. Чжэн [20], в которой дана прозрачная характеристика на языке отображений тех классов моделей, которые могут быть описаны аксиомами сколемовского вида. Обобщив надлежащим образом определения С. Чжэна, А.Д. Тайманов [14, 15], [16, 17] решил и общую задачу — найти теоретико-множественные характеристики аксиоматизируемых, конечно аксиоматизируемых и других аксиоматизируемых классов моделей. При этом в качестве простых

следствий получились известные теоремы Лося-Тарского, Лося-Сушко, А. Робинсона о характеристиках $\forall$ – и $\forall\exists$ –классов. Ниже кратко излагаются упоминаемые результаты А. Д. Тайманова.

Пусть $\mathfrak{M}_1$ — некоторая подмодель модели $\mathfrak{M}$. n –расширением $\mathfrak{M}_1$ внутри $\mathfrak{M}$ называется всякая подмодель $\mathfrak{M}_2$ модели $\mathfrak{M}$, получающаяся присоединением к $\mathfrak{M}_1$ не более n каких-нибудь элементов $\mathfrak{M}$. Будем говорить также, что $\mathfrak{M}_1$ есть n_1 –подмодель, если $\mathfrak{M}_1$ содержит не более n_1 – элементов (или пустая в случае $n_1 = 0$).

Рассмотрим какие-нибудь однотипные модели $\mathfrak{M}, \mathfrak{N}$, и пусть $\mathfrak{M}_1$ — некоторая n_1 подмодель модели $\mathfrak{M}$. Изоморфное отображение φ_1 модели $\mathfrak{M}_1$ в модель $\mathfrak{N}_1$ называется (n_1, n_2) - отображением, если любое n_2 -расширение $\mathfrak{N}_2$ подмодели $\mathfrak{N}_1 = \mathfrak{M}_1^{\varphi_1}$ можно отобразить в $\mathfrak{M}$ при помощи изоморфизма φ_2 , совпадающего с φ_1 на $\mathfrak{M}_1$.

Аналогично указанный изоморфизм φ_1 называется (n_1, n_2, n_3) -отображением $\mathfrak{M}_1$ в $\mathfrak{N}$, если для каждого n_2 -расширения $\mathfrak{N}_2$ подмодели $\mathfrak{N}_1 = \mathfrak{M}_1^{\varphi_1}$ найдется такой изоморфизм φ_2 модели $\mathfrak{N}_2$ в $\mathfrak{M}$, совпадающий с φ_1 на $\mathfrak{M}_1$, что для каждого n_3 -расширения $\mathfrak{M}_3$ подмодели $\mathfrak{M}_2 = \mathfrak{N}_2^{\varphi_2}$ найдется изоморфизм φ_3 модели $\mathfrak{M}_3$ в $\mathfrak{N}$, совпадающий с φ_2^{-1} на $\mathfrak{M}_2$. Таким же образом определяется и понятие $(n_1, n_2, \dots, n_i)$ - отображения n_1 -подмодели $\mathfrak{M}_1$ модели $\mathfrak{M}$ в модель $\mathfrak{N}$.

Пусть для заданной подмодели $\mathfrak{M}_1$ модели $\mathfrak{M}$ существует $(n_1, n_2, \dots, n_i)$ -отображение $\mathfrak{M}_1$ в модель $\mathfrak{N}$, то пишут $\mathfrak{M} \leq (\mathfrak{M}_1, n_1, \dots, n_i) \mathfrak{N}$ и говорят, что $\mathfrak{M}_1$ из $\mathfrak{M}_1(n_1, n_2, \dots, n_i)$ - отображима в $\mathfrak{N}$.

Если отношение $\mathfrak{M} \leq (\mathfrak{M}_1, n_1, \dots, n_i) \mathfrak{N}$ имеет место для любой n_1 -подмодели $\mathfrak{M}_1$ модели $\mathfrak{M}$, то пишут

$$\mathfrak{M} \leq (n_1, \dots, n_i) \mathfrak{M}$$

и говорят, что $\mathfrak{M}(n_1, \dots, n_i)$ -вложима в $\mathfrak{M}$.

В частности, из приведенных определений вытекает, что при $n_1 = 0$ соотношение $\mathfrak{S}(*)$ равносильно отношению $\mathfrak{M} \leq (n_2, \dots, n_i) \mathfrak{M}$.

Модели $\mathfrak{M}, \mathfrak{N}$ называются $(n_1, \dots, n_i)$ -эквивалентными, если каждая из них $(n_1, \dots, n_i)$ -вложима в другую.

Напомним еще, что модели $\mathfrak{M}$ и $\mathfrak{N}$ называются элементарно эквивалентными (неразличимыми в языке первого порядка), если каждая замкнутая формула языка первого порядка, сигнатура которой входит в сигнатуру $\mathfrak{M}$, истинная на одной из моделей $\mathfrak{M}, \mathfrak{N}$, является истинной и на другой.

Теорема 1. (А. Д. Тайманов [15]). Для того чтобы модели $\mathfrak{M}$ и $\mathfrak{N}$ одинаковой сигнатуры были элементарно эквивалентными, необходимо и достаточно, чтобы они были $(n_1, \dots, n_i)$ - эквивалентны для любого кортежа $(a_1, \dots, a_i)$ ($i = 1, 2, \dots$)

Для того чтобы сформулировать условия А. Д. Тайманова для аксиоматизируемости классов моделей, условимся аксиомы вида:

$$\begin{aligned} &(\forall x_{11} \dots x_{1n_1})(\exists x_{21} \dots x_{2n_2}) \dots (Q x_{i1} \dots x_{in_i}) \mathcal{G}(x_{11} \dots x_{in_i}), \quad (Q = \forall, \exists) \\ &(\exists x_{21} \dots x_{2n_2}) \dots (Q x_{i1} \dots x_{in_i}) \mathcal{G}(x_{11} \dots x_{in_i}), \end{aligned}$$

называть соответственно $(n_1, \dots, n_i)$ -аксиомой и $(0, n_2, \dots, n_i)$ аксиомой и говорить, что первая аксиома принадлежит кортежу $(n_1, \dots, n_i)$, а вторая принадлежит кортежу $(0, n_2, \dots, n_i)$. Число i называют длиной кортежа.

Теорема 2. (А. Д. Тайманов [15]). Абстрактный класс моделей $\mathbf{K}$ конечной сигнатуры тогда и только тогда описывается $\underbrace{\forall\exists\forall \dots Q}_i$ - аксиомами (соответственно $\underbrace{\exists\forall\exists \dots Q}_i$ -аксиомами), когда из того, что

произвольная модель $\mathfrak{M}$ сигнатуры $\mathbf{K}$ для любого кортежа $(n_1, \dots, n_i)$ - вложима $(0, n_2, \dots, n_i)$ – вложима) в подходящую $\mathbf{K}$ - модель, следует, что $\mathfrak{M}$ принадлежит $\mathbf{K}$.

Теорема 3. (А. Д. Тайманов [15]). Абстрактный класс моделей $\mathbf{K}$ тогда и только тогда аксиоматизируем, когда из того, что произвольная модель $\mathfrak{M}$ для любого кортежа $(n_1, \dots, n_i)$ вложима в некоторую $\mathbf{K}$ -модель, вытекает, что $\mathfrak{M}$ принадлежит $\mathbf{K}$.

Теорема 4. (А. Д. Тайманов [15]). Абстрактный класс моделей конечной сигнатуры $\mathbf{K}$ тогда и только тогда описывается одной $(n_1, \dots, n_i)$ -аксиомой $(0, n_1, \dots, n_i)$ -аксиомой], когда существует такой кортеж $(n_1, \dots, n_i)$, что каждая модель $\mathfrak{M}$ заданной сигнатуры, $(n_1, \dots, n_i)$ —вложимая $[(0, n_1, \dots, n_i)$ вложимая] в подходящую $\mathbf{K}$ - модель, принадлежит классу $\mathbf{K}$.

Для кортежей вида (n_1, n_2) , указанные выше определения и теоремы были получены С. Чжэном [12]. Для кортежей длины 1 теоремы 2 и 4 обращаются в теоремы А. Тарского [19] и соответственно Р. Воут [1], указывающие характеристику классов, описываемых $\forall$ -аксиомами или, соответственно, одной $\forall$ -аксиомой.

Условия аксиоматизируемости С. Чжэна и А. Д. Тайманова имеют форму условий замкнутости класса **K** из «родственности» данной модели **M** моделям класса **K**. вытекает принадлежность **M** классу **K**. Развивая эту плодотворную идею, С. Р. Когаловский [3] придал условиям А. Д. Тайманова «топологический» вид и на этом пути нашел ряд других все более тонких «топологических» свойств аксиоматизируемых классов, в том числе и необходимых и достаточных.

Список литературы

1. Vaught R. L. Remarks on universal classes of relational systems. — Proc. Koninkl. nederl. acad. wet., 1954, 57, 589–591.
2. Gödel K. Die Vollständigkeit der Axiome des logischen Funktionenkalküls. — Monatsh. Math., 1930, 37, 349–360.
3. Когаловский С. Р. Об одном общем методе получения структурных характеристик аксиоматизируемых классов. — Докл. АН СССР, 1961, 140, № 6, 1291–1294.
4. Löwenheim L. Über Möglichkeiten im Relativkalkül. — Math. Ann., 1915, 76, 447–470.
5. Łoś J. Quelques remarques, theoremes et problemes sur les classes definissables d'algebres. — In: Mathematical interpretations of formal systems, Amsterdam, 1955.
6. Łoś J., Suszko R. On the extending of models (IV). — Fund. math., 1957, 44, 52–60.
7. Мальцев А. И. Untersuchungen aus dem Gebiete der mathematischen Logik. — Matem. sb., 1936, 1, № 3, 323–336.
8. Мальцев А. И. Об одном общем методе получения локальных теорем теории групп. — Учен. зап. Ивановск. пед. ин-та, 1941, 1, № 1, 3–9.
9. Мальцев А. И. О малых моделях. — Докл. АН СССР, 1950, 120, № 2, 259–262.
10. Мальцев А. И. Алгебраические системы. М.: Наука, 1970.
11. Мицельский Я. (см. литературу в [10]).
12. Chang C. C. Arithmetical extensions with preserved cardinality. — Indagationes Math., 1959, 21, № 4, 439–446.
13. Robinson A. Complete theories. Amsterdam: North-Holland, 1956.
14. Skolem T. Logisch-kombinatorische Untersuchungen über die Erfüllbarkeit oder Beweisbarkeit mathematischer Sätze nebst einem neuen Beweise über dichte Mengen. — Skr. Vidensk.-akad. Oslo, I, 1920, № 4.
15. Тайманов А. Д. Характеристики аксиоматизируемых классов моделей. I. — Изв. АН СССР, сер. матем., 1961, 25, № 4, 601–620.
16. Тайманов А. Д. Характеристики аксиоматизируемых классов моделей. II. — Изв. АН СССР, сер. матем., 1961, 25, 755–764.
17. Тайманов А. Д. Характеристика конечно аксиоматизируемых классов моделей. — Докл. АН СССР, сер. матем., 1961, 2, № 6, 759–762.
18. Tarski (Тарский А.) An extension of the Löwenheim-Skolem theorem to a second-order logic. — Abstrs. short commun. Internat. Congr. Math., Edinburgh, 1958, 10.
19. Tarski (Тарский А.) Contributions to the theory of models, I, II. — Proc. Konin. Nederl. acad. wet., 1954, A 57, 58–84.
20. Chang (Чжэн С. С.) On unions of chains of models. — Proc. Amer. Math. Soc., 1959, 10, №1, 120–127.

ЭОЖ 517.93

Сартабанов Ж.А.

Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті

КОПЖИЛІКТІ ТЕРБЕЛІСТЕРДІ АЗАЙТЫЛҒАН ЖИЛІКТІ ТЕРБЕЛІСТЕРГЕ КЕЛТІРУМЕН ЗЕРТТЕУ ТУРАЛЫ

Қазіргі заманауи көпжиілікті тербелістер теориясының математикалық әдістерін жасақтауда екі бағыт бар екені байқалады. Оның бірі — тербелісті сыйпаттайтын теңдеулердің көпжиілікті шешімдерін іздестіруде оларды Фурье қатары түрінде өрнектеу тәсілін қолдану. Бұл жағдайда Пуанкаре байқағандай *кішкене бөлгіштер* қиындығы тосқауыл болады. Оны жеңуде әдетте жиіліктердің диофанттық сандар болуы талап етіледі. Осындай шарттар негізінде КАМ-теория саласы пайда болды [1]. Мұны төте әдіс деп атауға болады.

Екіншісі — айналма әдістер бағыты. Бұл бағыт бойынша бір жиілікті периодты тербелістер теориясынан белгілі тәсілдермен дифференциалдық теңдеулердің қасиеттеріне сүйене отырып, *ақылды тауға тура шықпайды*, оны *айналып өтеді* қағидасын басшылыққа алып зерттеулер жүргізіледі. Мысалы, квазисызықты теңдеулер жүйесінің тербелісті шешімдерін экспоненциалдық дихотомиялық жағдайында Грин функциясы терминінде зерттейді.

Дегенмен, КАМ-теория тәсілдерін қолдануда, барлық жүйелер Гамильтондық бола бермейді, оған келтіргенмен, ол жүйелерді зерттеу тиімді емес; тіпті қарапайым біртіндеп жуықтау тәсілі қолданылмайды. Жүйелердің барлығының шешімдері экспоненциалдық өзгерісте бола бермейді. Сондықтан көптеген жүйелермен сипатталатын тербелістердің беті ашылмай қалып келеді.

Осы жағдайға орай баяндамада бір ой тастауды жөн көрдім. Ол ойдың негізі — көпжиілікті тербелістерді азжиілікті тербелістерге түсіру тәсілдері бағытын дамыту. Себебі, математикалық анализдің негізгі әдісі — көпөлшемді жағдайды азөлшемді жағдайға түсіру болып табылады. Мысалы: 1) кәдімгі дифференциалдық теңдеудің периодты шешімдерін табуды, теңдеулердің түбірлерін табуға келтіру; 2) екі айнымалы интегралды есептеуді Римандық бір айнымалы функцияларды интегралдауға түсіріп қайталамалы интегралдарын есептеуге келтіру; 3) аудандық есепті ұзындық есепке түсіру, дененің есепті аудандық немесе беттік есепке түсіру (Грин, Остроградский-Якоби, Стокс формулалары) т.б. мәселелерді шешу редукциялау тәсілдеріне жатады. Демек, осындай өзін-өзі ақтаған жалпы тәсіл, қағида осы көпжиілікті тербелістерді зерттеуде назардан тыс қалмауы керек деп тұжырымдаймын.

Менің соңғы үшжылдықтағы зерттеулерім осы бағытта жүргізілуде [2]. Нәтижесінде, теориялық тұрғыда біраз мәселелердің беті ашылды: 1⁰. Көппериодты тербелістерді сипаттайтын, диагональ бойынша дифференциалдау операторлы теңдеулермен берілген жүйелердің шешімдерінің көппериодтылық шарты кәдімгі функционалдық жүйелердің азайғанпериодты шешімдерімен сыйпатталатыны дәлелденді және 2⁰. Біртекті сызықты көппериодты, диагональдық дифференциалдау операторлы жүйелердің диагональ бойында тұрақты жүйелерге көппериодты сызықты түрлендірулер арқылы келтірілетіндігі негізделді.

Осы екі нәтиженің салдары ретінде квазипериодты кәдімгі дифференциалдық теңдеулер жүйелерінің шешімдерінің а) квазипериодтылығы шарты және б) сызықты біртекті квазипериодты жүйелердің тұрақты коэффициентті жүйелерге келтірілімділігі негізделді.

Бұл теориялық нәтижелерді механика мен электротехникадағы қолданысты теңдеулерге пайдалану алдағы уақыттың шаруасы [2].

Әдебиеттер тізімі

1. Де Ла Яве Р. Введение в КАМ-теорию. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. – 176 с.
2. Сартабанов Ж. Исследование многопериодических систем с оператором дифференцирования по диагонали методом периодических характеристик. Ақтобе: ПринТА, 2025. – 100 с.
3. Стокер Дж. Нелинейные колебания в механических и электрических системах. М.: Изд-во ИЛ, 1953. – 256 с.

I СЕКЦИЯ

ТЕОРИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ҚОЛДАНБАЛЫ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ИНФОРМАТИКА САЛАСЫНДАҒЫ ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ МӘСЕЛЕЛЕРІ

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ

УДК 004.0

Абаева Б.Ж.

*Учреждение Костанайский социально-технический колледж,
г. Костанай, Казахстан*

ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАТИКИ В ЦИФРОВОМ ОБЩЕСТВЕ

Информатика на современном этапе развития общества является одной из ключевых научных и прикладных дисциплин, оказывающих значительное влияние на все сферы человеческой деятельности. Быстрое развитие информационных технологий, цифровизация экономики, внедрение искусственного интеллекта и больших данных сопровождаются возникновением новых проблем, требующих комплексного научного анализа. Современные проблемы информатики затрагивают как теоретические основы науки, так и практические вопросы ее применения.

Одной из фундаментальных проблем информатики является проблема обработки и хранения больших объемов данных. В условиях стремительного роста информации традиционные методы хранения и анализа данных становятся недостаточно эффективными. Возникает необходимость в разработке новых алгоритмов, распределённых систем хранения и интеллектуальных методов анализа данных. Технологии Big Data требуют не только мощных вычислительных ресурсов, но и новых подходов к обеспечению целостности, достоверности и актуальности информации.

Серьезной проблемой современной информатики является информационная безопасность. Расширение цифрового пространства привело к росту киберугроз, включая утечки данных, несанкционированный доступ, вредоносное программное обеспечение и киберпреступность. Защита информации становится одной из приоритетных задач как для государственных структур, так и для частных организаций. При этом проблема информационной безопасности носит междисциплинарный характер, сочетая в себе технические, правовые и этические аспекты.

Отдельного внимания заслуживает проблема развития искусственного интеллекта и машинного обучения. С одной стороны, данные технологии открывают широкие возможности для автоматизации процессов, повышения эффективности принятия решений и развития интеллектуальных систем. С другой стороны, возникает ряд вопросов, связанных с этикой использования искусственного интеллекта, ответственностью за принимаемые алгоритмами решения, а также возможной заменой человеческого труда автоматизированными системами.

Еще одной актуальной проблемой информатики является качество программного обеспечения. Усложнение программных систем приводит к увеличению числа ошибок, снижению надежности и росту затрат на сопровождение программных продуктов. Современная информатика сталкивается с необходимостью совершенствования методов тестирования, верификации и сопровождения программного обеспечения, а также разработки универсальных стандартов и методологий программной инженерии.

Важной задачей является и проблема цифрового неравенства. Несмотря на активное развитие информационных технологий, доступ к современным цифровым ресурсам остается неравномерным. Различия в уровне цифровой грамотности, доступе к интернету и вычислительной технике приводят к социальному и экономическому неравенству. Информатика как наука должна способствовать разработке решений, направленных на преодоление этих барьеров.

Не менее значимой является проблема подготовки квалифицированных специалистов в области информатики. Быстрое обновление технологий требует постоянного пересмотра образовательных программ, внедрения практико-ориентированного обучения и развития навыков самообразования. Современный специалист в области информатики должен обладать не только техническими знаниями, но и аналитическим мышлением, способностью работать в команде и адаптироваться к изменениям.

Таким образом, современные проблемы информатики носят комплексный и многогранный характер. Их решение требует интеграции теоретических исследований, практических разработок и междисциплинарного подхода. Развитие информатики в условиях цифровой трансформации общества невозможно без учета вопросов безопасности, этики, образования и социальной ответственности.

Список литературы

1. Власов В.В. Информатика и информационные технологии. – М.: Юрайт, 2021. – 320 с.
2. Таненбаум Э., Бос Х. Современные операционные системы. – СПб.: Питер, 2020. – 1120 с.
3. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К. Алгоритмы: построение и анализ. – М.: Вильямс, 2019. – 1328 с.
4. Соммервилл И. Инженерия программного обеспечения. – М.: Вильямс, 2020. – 864 с.
5. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. – М.: Диалектика, 2021. – 1408 с.

ӘОЖ 517.956

Абдикаликова Г.А., Ажимова М.Н.

Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе, Қазақстан

КОНВЕКТИВТІ-ДИФфуЗИЯЛЫҚ ТЕНДЕУ ҮШІН БІР ЕСЕПТІҢ ШЕШІМДІЛІГІ ТУРАЛЫ

Қазіргі ғылымда кейбір физикалық, химиялық және биологиялық құбылыстар математикалық модельдер арқылы сипатталатыны мәлім. Солардың ішінде ерекше орын алатыны реакция-диффузиялық тендеулер, яғни химиялық реакция мен заттың кеңістікте таралу диффузия үдерісін қатар сипаттайтын тендеулер.

Жалпы реакция-диффузиялық тендеу мына түрге ие:

$$\frac{\partial v}{\partial t} = D \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + R(v),$$

мұндағы $v(x, t)$ – заттың концентрациясы, D – диффузия коэффициенті, ал $R(v)$ – реакция жылдамдығын сипаттайтын функция.

Бұл тендеу алғаш рет 1937 жылы А. Н. Колмогоров, И. Г. Петровский және Н. С. Пискунов еңбектерінде зерттеліп, КПП тендеуі (Колмогоров – Петровский – Пискунов) деп аталды [1]. Алайда реакция мүшесі $R(v)$ түріне байланысты бұл тендеу бірнеше маңызды жеке түрлерге айналады: Фик тендеуі, Фишер тендеуі, Ньюэлл – Уайтхед – Сигел тендеуі және Зельдович тендеуі.

Тірі табиғаттағы күрделі құрылымдар мен пішіндердің пайда болу заңдылықтарын түсіндіру – биология мен математиканың тоғысқан ең қызықты салаларының бірі. Бұл құбылысты морфогенез деп атайды. Морфогенез – ағзаның кеңістіктік құрылымының, яғни жасушалардың, тіндердің, мүшелердің пішінінің қалыптасу процесі.

1952 жылы ағылшын ғалымы Алан Тьюринг өзінің әйгілі «The Chemical Basis of Morphogenesis» атты мақаласында биологиялық пішіндердің пайда болуын реакция-диффузия жүйелері арқылы түсіндіруге болатындығын дәлелдеді [2]. Осы еңбектен кейін Тьюринг құрылымдары деп аталатын ерекше кеңістіктік үлгілер туралы түсінік қалыптасты [3].

Химия ғылымында адамды таң қалдыратын ерекше құбылыстардың бірі Белоусов – Жаботинский реакциясы. Бұл реакция – қарапайым химиялық реакциялардан айырмашылығы, уақыт бойынша біркелкі жүрмейді, керісінше тербелмелі немесе толқын тәрізді сипатқа ие. Яғни, реакция жүріп жатқанда ерітіндінің түсі қайта-қайта өзгеріп, жүйе өзін-өзі ұйымдастырып отырады. Мұндай құбылыстар ғылымда тербелмелі химиялық реакциялар немесе реакция-диффузиялық жүйелер деп аталады.

Конвективті-диффузиялық тендеуді

$$\frac{\partial v}{\partial t} = D \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} - c \frac{\partial v}{\partial x}, \quad -\infty < x < \infty, \quad t > 0 \quad (1)$$

бастапқы шартымен

$$v(x, 0) = \varphi(x), \quad -\infty < x < \infty \quad (2)$$

карастырамыз.

Мұндағы $\varphi(x) \in C(R)$, $|\varphi(x)| \leq M$, $M = \text{const}$; $c, D = \text{const}$.

Есеп 1. Конвективті-диффузиялық тендеу үшін Коши есебінің (1)-(2) шешімінің бар және жалғыз болуының жеткілікті шарттарын тағайындау.

(1)-(2) Коши есебін шешу үшін сызықты ауыстыруды пайдаланып, қосымша есепке келеміз.

Есеп 2. Диффузиялық тендеуге

$$w_t' = D w_{xx}'', \quad -\infty < x < \infty, \quad t > 0 \quad (3)$$

бастапқы шартқа

$$w(x, t) = \varphi(x) \cdot e^{-\frac{c}{2D}x}, \quad -\infty < x < \infty \quad (4)$$

қанағаттандыратын шешімді табу.

Мұндағы $w(x, t)$ – белгісіз функция.

Шешімі. (3)-(4) Коши есебінің шешімін табу үшін Фурье әдісін қолданып, айнымалыларды ажыратып және белгісіз параметрге теңестіріп, бірінші және екінші ретті қарапайым (жай) дифференциалдық теңдеулерді алып, дербес шешімдерін табамыз.

Қойылған есептің шешімін табу үшін, қосымша функцияны қарастырып, бастапқы шартты қолданып, табылған теңдікке Фурьенің кері түрлендіруін пайдаланып, (3)-(4) Коши есебінің шешімін табамыз:

$$w(x, t) = \int_{-\infty}^{\infty} G(x, \xi; t) \varphi(\xi) d\xi, \quad (5)$$

мұндағы

$$G(x, \xi; t) = \frac{1}{2\sqrt{\pi Dt}} e^{-\frac{(x-\xi)^2}{4Dt}} e^{-\frac{c}{2D}x}, \quad t > 0. \quad (6)$$

i_1) Енді (1)-(2) Коши есебіне ораламыз. Ол үшін сызықты ауыстыруды $w(x, t)$ функциясына қолданып, $v(x, t)$ функциясын табамыз. Табылған (7) түрдегі функцияны сызықты ауыстыруға пайдаланамыз. Онда:

$$v(x, t) = \int_{-\infty}^{\infty} \tilde{G}(x, \xi; t) \varphi(\xi) d\xi, \quad (7)$$

мұндағы
$$\tilde{G}(x, \xi; t) = \frac{1}{2\sqrt{\pi Dt}} e^{-\frac{(x-\xi)^2}{4Dt} + \frac{c(x-\xi)}{2D} - \frac{c^2}{4D}t}.$$

$v(x, t)$ функциясы (1)-(2) Коши есебінің шешімі болатындығын дәлелдеу үшін $v(x, t)$ функциясының сәйкес туындыларын тауып: $v_t'(x, t), v_{xx}''(x, t)$ (1) теңдеуге, және (2) бастапқы шартқа қанағаттандыратындығын көрсету жеткілікті.

i_2) (1)-(2) Коши есебінің шешімінің шектелгендігін зерттейміз. Айталық $|\varphi(x)| < M, M = const$. Сонымен, (7) шешімді бағалаймыз:

$$|v(x, t)| \leq \int_{-\infty}^{\infty} \tilde{G}(x, \xi; t) |\varphi(\xi)| d\xi = \lim_{t \rightarrow 0+} \int_{-\infty}^{\infty} \tilde{G}(x, \xi; t) |\varphi(\xi)| d\xi \leq |\varphi(x)| \leq M.$$

Сонымен,

$$|v(x, t)| \leq M.$$

Бағалау барысында $\tilde{G}(x, \xi; t)$ функциясының қасиеттерін қолдандық:

$$\begin{aligned} \tilde{G}(x, t) &> 0, \quad \forall x \in \mathbb{R}, \quad t > 0; \\ \int_{-\infty}^{\infty} \tilde{G}(x, t) dx &= 1, \quad t > 0; \\ \lim_{t \rightarrow 0+} \int_{-\infty}^{\infty} \tilde{G}(x, \xi; t) \varphi(\xi) d\xi &= \varphi(x). \end{aligned}$$

Дәлелдемек болғанымыз осы.

i_3) Конвективті-диффузиялық теңдеу үшін (1)-(2) Коши есебінің шешімінің (7) жалғыздығы кері жору арқылы дәлелденеді.

Алынған нәтижені теорема түрінде тұжырымдаймыз.

Теорема. Егер $\varphi(x) \in C(\mathbb{R})$ функциясы шектелген болса, онда конвективті-диффузиялық теңдеу үшін Коши есебінің (1)-(2) жалғыз шешімі бар

$$v(x, t) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{2\sqrt{\pi Dt}} e^{-\frac{(x-\xi)^2}{4Dt} + \frac{c(x-\xi)}{2D} - \frac{c^2}{4D}t} \varphi(\xi) d\xi$$

және ол шешім шектелген $|v(x, t)| \leq M$.

Конвективті-диффузиялық модельдер химиялық кинетикада және биологиялық жүйелердегі тасымал процестерін сипаттауда маңызды қолданбалы мәнге ие.

Әдебиеттер тізімі

1. Колмогоров А. Н., Петровский И. Г., Пискунов Н. С. Исследование уравнения диффузии, связанного с ростом количества вещества, и его применение к одной биологической проблеме. Бюллетень Московского государственного университета. Серия А: Математика и механика. 1937, 1, № 6. С. 1 – 25.
2. Turing A. The Chemical Basis of Morphogenesis. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences. 1952, 237, № 641, P. 37 – 72.
3. Murray J. D. Mathematical Biology I: An Introduction. – New York: Springer, 2002. – 551 p.

УДК 517.9

Арызахметов Е.А.

Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова,
г. Актобе, Казахстан

Научный руководитель - PhD, доцент Жаманшин А.У.

СИНГУЛЯРНО ВОЗМУЩЕННОЕ КВАЗИЛИНЕЙНОЕ УРАВНЕНИЕ С ИМПУЛЬСАМИ АХМЕТА-ЧАГА

Сингулярно возмущенные дифференциальные уравнения помогают описать множество процессов физики, химической кинетики и биологии. Одним из главных полученных результатов в этом направлении является теорема Тихонова [3, С. 575-586], которая дает условия существования и стремления решений к решениям вырожденной системы. Дальнейшее развитие сингулярно возмущенных уравнений связано с включением импульсных воздействий в работе Баинова Д., Ковачева В. [2]. Новым классом сингулярных дифференциальных уравнений является добавление малого параметра в импульсную часть, которая впервые была рассмотрена в работе Ахмета М., Чага С. [3, С. 291-303].

Рассмотрим на сегменте $t \in [0, T]$ сингулярно возмущенное квазилинейное дифференциальное уравнение с импульсами Ахмета-Чага, где $\mu \gg 0$ малое число

$$\mu u''(t) + a(t)u'(t) + b(t)u(t) = f(t, u(t)), \quad (1)$$

$$\mu \Delta u'(t)|_{t=\theta_i} = I(u', u, \mu), \quad \Delta u(t)|_{t=\omega_p} = J(u', u), \quad (2)$$

где, $0 < \theta_1 < \theta_2 < \dots < \theta_k < T$, θ_i , $i = 1, 2, \dots, k$ и ω_p , $p = 1, 2, \dots, l$ моменты разрыва в $(0, T)$ с начальными условиями $u'(0) = y_0$, $u(0) = x_0$. Сделаем следующую замену переменных

$$\begin{cases} u(t) = x(t) \\ u'(t) = y(t) \end{cases}$$

Тогда уравнение (1) перепишется в виде

$$\begin{cases} \mu y'(t) = f(t, x(t)) - a(t)y(t) - b(t)x(t), \quad \mu \Delta y(t)|_{t=\theta_i} = I(y, x, \mu) \\ x'(t) = y(t), \quad \Delta x(t)|_{t=\omega_p} = J(y, x) \end{cases} \quad (3)$$

с начальными условиями $y(0) = y_0$, $x(0) = x_0$. Вместе с системой (3) рассмотрим вырожденную систему получающуюся при $\mu = 0$

$$\begin{cases} 0 = f(t, x(t)) - a(t)y(t) - b(t)x(t), \quad 0 = I(y, x, 0) \\ x'(t) = y(t), \quad \Delta x(t)|_{t=\omega_p} = J(y, x) \end{cases} \quad (4)$$

с начальными условиями $x(0) = x_0$, в которой первое уравнение имеет решение

$$y(t) = \varphi(x, t) = \frac{f(t, x(t)) - b(t)x(t)}{a(t)}.$$

Введем в рассмотрение присоединенное уравнение (по терминологии Тихонова) получающуюся при $t = \tau\mu$ и $\bar{y}(t) = \frac{f(t, x(t)) - b(t)x(t)}{a(t)}$

$$\frac{d\bar{y}}{d\tau} = -a(\tau\mu)\bar{y} - b(\tau\mu)x(\tau\mu) + f(\tau\mu, x(\tau\mu)) \quad (5)$$

с начальным условием $\bar{y}(0) = y_0$. В уравнении (5), сделаем подстановку $t = 0$, $x(0) = x_0$, тогда получается

$$\frac{d\bar{y}}{d\tau} = -a(0)\bar{y} - b(0)x_0 + f(0, x_0). \quad (6)$$

Предположим, что выполняются следующие условия:

A1. Функции $f(t, x(t)) - a(t)x(t) - b(t)y(t)$, $y(t)$ и $J(y, x)$ непрерывны в некоторой области $H = \{(x, t) \in \bar{N} = \{0 \leq t \leq T, |x| \leq c, |y| < d\}\}$, $I(y, x, \mu)$ непрерывна в $H \times [0, 1]$, все функции удовлетворяют условию Липшица по x и y .

A2. Алгебраические уравнения $f(t, x(t)) - a(t)x(t) - b(t)y(t) = 0$ и $I(y, x, 0) = 0$ должны иметь решение $y = \varphi(x, t)$, такое что $f(t, x(t)) - a(t)x(t) - b(t)\varphi(x, t) = 0$ и

$I(\varphi(x(\theta_i), \theta_i), x(\theta_i), 0) = 0, i = 1, \dots, k$, где корень $\varphi(x, t)$ непрерывен и изолирован в $\bar{N}$ и в $(\varphi(x, t), x, t) \in H$, где $\varphi(x, t) = \frac{f(t, x(t)) - b(t)x(t)}{a(t)}$.

A3. Система (4) имеет единственное решение $\bar{x}(t)$ на отрезке $0 \leq t \leq T$ и $(\bar{x}(t), t) \in \bar{N}$, более того $I(\varphi(x, t), x)$ Липшицево по переменной x и $\varphi(\bar{x}(\tau_p +), \tau_p +) = \varphi(\bar{x}(\tau_p), \tau_p), p = 1, \dots, l$.

A4. Точка покоя $\bar{y}(t) = \frac{f(t, x(t)) - b(t)x(t)}{a(t)}$ системы (5) асимптотически устойчива равномерно по $(x(t), t) \in \bar{N}$.

A5. Решение $\bar{y}(t)$ задачи (6) удовлетворяет условиям:

1. $\bar{y}(\tau) \rightarrow \frac{f(0, x_0) - b(0)x_0}{a(0)}$, при $\tau \rightarrow \infty$;
2. $(\bar{y}(\tau), x_0, 0) \in H$, для $\tau \geq 0$.

A6. Пусть существует предел

$$\lim_{\mu \rightarrow 0} \frac{I(y, x, \mu)}{\mu} = 0.$$

A7. Пусть существует предел

$$\lim_{\mu \rightarrow 0} \frac{I(y, x, \mu)}{\mu} = I_0 \neq 0,$$

и предположим что $\varphi(\bar{x}(\theta_i +), \theta_i +) + I_0, i = 1, \dots, k$ принадлежит области влияния корня $(\varphi(x, t), x, t)$.

Теперь, сформулируем аналоги теоремы Тихонова при многослойном и однослойном случае для сингулярно возмущенного квазилинейного уравнения с импульсами Ахмета-Чага.

Теорема 1. Пусть выполнены условия A1-A6, тогда при достаточно малых μ решение задачи (1) с начальными условиями (2) существует и единственно на $0 \leq t \leq T$ и удовлетворяют

$$\lim_{\mu \rightarrow 0} x(t, \mu) = \bar{x}(t), \text{ при } 0 \leq t \leq T$$

и

$$\lim_{\mu \rightarrow 0} y(t, \mu) = \bar{y}(t) = \varphi(x, t) = \frac{f(t, x(t)) - b(t)x(t)}{a(t)}, \text{ при } 0 < t \leq T.$$

Теорема 2. Пусть выполнены условия A1-A5, A7 тогда при достаточно малых μ решение задачи (1) с начальными условиями (2) существует и единственно на $0 \leq t \leq T$ и удовлетворяют

$$\lim_{\mu \rightarrow 0} x(t, \mu) = \bar{x}(t), \text{ при } 0 \leq t \leq T$$

и

$$\lim_{\mu \rightarrow 0} y(t, \mu) = \bar{y}(t) = \varphi(x, t) = \frac{f(t, x(t)) - b(t)x(t)}{a(t)},$$

верно при $t \in \bigcup_{i=0}^{k-1} (\theta_i, \theta_{i+1}] \cup (\theta_k, T]$, где $\theta_0 = 0$.

Полученные теоремы позволяют установить условия существования и единственности и стремления решений сингулярно возмущенного уравнения с импульсным эффектом к решению вырожденного уравнения.

Список литературы

1. Akhmet M.U., Cag S. Tikhonov theorem for differential equations with singular impulses. Discontinuity, Nonlinearity and Complexity, 7, pp. 291-303, 2018.
2. Bainov D, Covachev V. Impulsive Differential Equations with a Small Parameter. World Scientific, 1994.
3. Tikhonov A.N. Systems of differential equations containing small parameters at derivatives. Mathematical Collection T.73, No. 3.-S. 575-586, 1952.

ӘОЖ 514.7

Бактығалиева Сандуғаш Махмутқызы

*Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті
Ақтөбе қ., Қазақстан*

САЛУ ЕСЕПТЕРІН ШЕШУГЕ АРНАЛҒАН БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ҚҰРАЛДАРЫН САЛЫСТЫМАЛЫ ТАЛДАУ

Бүгінде білім алушылардың ақпаратты қабылдау ерекшеліктері дәстүрлі оқыту тәсілдерінен айтарлықтай өзгеше. Сандық ортада өсіп келе жатқан жаңа буын оқушылары көрнекілікке, интерактивтілікке және жедел кері байланысқа негізделген оқыту әдістерін қажет етеді [1]. Осы тұрғыдан алғанда, цифрлық технологиялар математиканы оқытуда, соның ішінде геометрия курсы менгертуде маңызды педагогикалық құралға айналып отыр. Геометрия – кеңістіктік ойлауды дамытатын, логикалық

дәлелдеулерге негізделген және нақты салу әрекеттерін талап ететін математика саласы ретінде оқушылар үшін күрделі пәндердің бірі болып саналады [2].

Геометрия курсындағы негізгі қиындықтардың бірі – салу есептерін орындау үдерісі. Салу есептері белгілі бір шарттарды сақтай отырып, геометриялық фигураларды сызғыш пен циркуль көмегімен құруды талап етеді. Мұндай есептер оқушылардан тек теориялық білімді ғана емес, сонымен қатар жоғары деңгейдегі логикалық ойлауды, дәлдікті және кеңістіктік елестетуді қажет етеді. Алайда педагогикалық тәжірибе көрсеткендей, көптеген оқушылар салу есептерін шешу барысында есептің шартын дұрыс түсінбеу немесе салу алгоритмін құра алмау сияқты қиындықтарға кездеседі.

Дәстүрлі оқытуда салу есептері қағаз бетінде статикалық түрде орындалады, бұл күрделі геометриялық тәуелділіктерді толық көрсетуге мүмкіндік бермейді. Осыған байланысты геометрияны оқытуда ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолдану қажеттілігі туындайды. Салу есептерін шешуге арналған бағдарламалық қамтамасыз ету құралдары геометриялық объектілерді динамикалық түрде құруға, өзгертуге және нәтижені бірден бақылауға мүмкіндік береді.

Геометрия сабағында оқушылар геометриялық заңдылықтарды тәжірибе арқылы меңгеріп, себеп-салдар байланыстарын терең түсінеді. Мұндай бағдарламалар оқушылардың танымдық белсенділігін арттырып, зерттеушілік және шығармашылық қабілеттерін дамытуға ықпал етеді. Сонымен қатар, мұғалімдер үшін де бұл құралдар оқу үдерісін тиімді ұйымдастыруға, күрделі салу есептерін көрнекі түрде түсіндіруге мүмкіндік береді.

Салу есептерін оқытуда GeoGebra, Cabri Geometry, The Geometer's Sketchpad және Desmos сияқты бағдарламалар кеңінен қолданысқа ие.. Алайда бұл бағдарламалардың әрқайсысының функционалдық мүмкіндіктері мен педагогикалық әлеуеті әртүрлі болғандықтан, оларды салыстырмалы түрде талдау қажеттілігі туындайды. Мұндай талдау оқу үдерісінде бағдарламалық құралдарды тиімді таңдау мен қолдануға ғылыми негіз болады.

Жоғарыда қарастырылған теориялық алғышарттар мен өзектілік мәселелеріне сүйене отырып, негізгі бөлімде салу есептерін шешуге арналған бағдарламалық қамтамасыз ету құралдарының дидактикалық мүмкіндіктері, функционалдық ерекшеліктері және оқу үдерісіндегі тиімділігі салыстырмалы түрде талданады.

Геометриялық салуға арналған бағдарламалық қамтамасыз ету құралдары оқыту үдерісінде маңызды дидактикалық қызмет атқарады. Бұл құралдар интерактивті ортада нүкте, түзу, кесінді, шеңбер, бұрыш, көпбұрыш сияқты негізгі геометриялық объектілерді дәл әрі жылдам құруға мүмкіндік береді. Бағдарламалардың басты ерекшелігі — салу үдерісінің көрнекі және басқарылатын болуы. Яғни оқушы немесе мұғалім салудың әрбір қадамын бақылап, қажет жағдайда өзгеріс енгізе алады.

Мұндай бағдарламалар, әсіресе, классикалық салу есептерін орындауда тиімді. Мысалы, берілген кесіндінің ортасын табу, бұрышты тең екіге бөлу, үшбұрыштың медианаларын, биссектрисаларын және биіктіктерін салу сияқты есептер интерактивті ортада әлдеқайда түсінікті орындалады. Сонымен қатар, салынған фигураның дұрыстығын тексеру мүмкіндігі оқушылардың қателіктерін өздігінен анықтауына мүмкіндік береді.

Бағдарламалық құралдардың негізінде жатқан динамикалық геометрия қағидаты олардың басты артықшылығы болып табылады. Егер салынған объектінің бір элементі өзгертілсе, оған тәуелді барлық элементтер автоматты түрде өзгереді. Бұл қасиет оқушыларға геометриялық тәуелділіктерді, теоремалар мен қасиеттердің мәнін терең түсінуге көмектеседі. Осылайша, бағдарламалық құралдар тек салу әрекетін ғана емес, геометриялық ойлауды да дамытады.

Бағдарламалық құралдардың динамикалық мүмкіндіктері GeoGebra сияқты бағдарламаларды оқыту үдерісінде ерекше тиімді етеді, өйткені ол оқушыларға салу есептерін интерактивті түрде орындауға және геометриялық тәуелділіктерді бірден бақылауға мүмкіндік береді.

GeoGebra — геометриялық салу есептерін шешуде ең әмбебап және қолжетімді бағдарламалардың бірі. Бұл бағдарламаның ерекшелігі — геометрия мен алгебра элементтерін бір ортада біріктіруі. GeoGebra көмегімен оқушылар тек салу есептерін ғана емес, сонымен қатар салынған фигураға сәйкес теңдеулерді, өлшемдерді және тәуелділіктерді бірден көре алады.

GeoGebra бағдарламасы келесі салу есептерін орындауда өте тиімді:

- сызғыш пен циркуль арқылы орындалатын классикалық салу есептері;
- үшбұрыштар мен көпбұрыштарды берілген шарттар бойынша салу;
- шеңберге іштей және сырттай сызылған фигуралар;
- геометриялық түрлендірулер (параллель көшіру, айналдыру, симметрия);
- геометриялық орындарды зерттеу есептері [3, 4].

Бағдарламаның тағы бір маңызды мүмкіндігі — өлшеу және анимация жасау. Мысалы, салынған үшбұрыштың қабырғаларын өзгерте отырып, оның ауданы мен бұрыштарының қалай өзгеретінін бақылауға болады. Бұл мүмкіндіктер GeoGebra-ны мектеп пен жоғары оқу орындарында қолдануға өте қолайлы етеді.

Cabri Geometry және **The Geometer's Sketchpad** — динамикалық геометрияға негізделген кәсіби бағдарламалар. Бұл құралдар, әсіресе, күрделі салу есептерін және теориялық зерттеулерді орындауда тиімді.

Cabri Geometry бағдарламасы келесі есептер үшін қолайлы:

- геометриялық қасиеттерді эксперименттік зерттеу;
- фигуралардың өзгеруін динамикалық түрде бақылау;
- салу алгоритмдерінің дұрыстығын тексеру;
- геометриялық болжамдар жасау [5].

The Geometer's Sketchpad бағдарламасы:

- геометриялық теоремаларды дәлелдеуге;
- салу қадамдарын кезең-кезеңімен көрсетуге;
- күрделі салуларды алгоритмдік түрде түсіндіруге;
- жоғары сыныптар мен университет деңгейіндегі есептерге тиімді болып табылады [6].

Бұл бағдарламалардың басты кемшілігі — ақылы лицензия талап етуі және интерфейстің салыстырмалы түрде күрделілігі. Сондықтан оларды негізінен тереңдетілген курстарда немесе ғылыми-зерттеу жұмыстарында қолдану орынды [5,6].

Desmos — негізінен функциялар графигін салуға арналған онлайн платформа. Алайда оның геометриялық элементтермен жұмыс істеу мүмкіндігі де бар. Desmos бағдарламасы қарапайым геометриялық салуларды орындауға және графикалық визуализация жасауға қолайлы [7, 8].

Desmos келесі жағдайларда тиімді:

- геометрия мен алгебра арасындағы байланысты көрсету;
- функция графиктері арқылы геометриялық объектілерді зерттеу;
- қарапайым салулар мен визуализациялар [7].

Алайда Desmos классикалық салу есептерін орындауда GeoGebra немесе Cabri Geometry сияқты толық мүмкіндіктерді ұсынбайды. Сондықтан ол көбіне көмекші құрал ретінде немесе визуалды түсіндіру мақсатында қолданылады.

Кесте 1. Бағдарламаларды салыстырмалы талдау

Бағдарлама	Қандай есептерге тиімді	Артықшылықтары	Шектеулері
GeoGebra	Классикалық салу, түрлендірулер, геометриялық орындар	Тегін, көптілді, әмбебап	Интернетке тәуелді кей нұсқалары
Cabri Geometry	Зерттеушілік, күрделі салулар	Динамикалық модельдеу, дәлдік	Ақылы лицензия
Sketchpad	Теорема дәлелдеу, алгоритмдер	Қадамдық салу, кәсіби деңгей	Интерфейсі күрделі
Desmos	Қарапайым салу, визуализация	Онлайн, оңай қолдану	Функционалы шектеулі

Алынған теориялық негіздер мен бағдарламалық құралдардың функционалдық ерекшеліктеріне сүйене отырып, төмендегі кестеде 7–9 сыныпта геометриялық салу есептерін орындауда әр тақырыпқа сәйкес тиімді бағдарламалық құралдар мен олардың дидактикалық артықшылықтары ұсынылған.

Кесте 2. 7–9 сыныпта геометриялық салу есептерін орындауда бағдарламалық құралдардың тиімділігі.

Сынып	Салу есептері / тақырып	Ұсынылатын бағдарлама	Түсініктеме
7-сынып	Қарапайым салу есептері	GeoGebra	Интерактивті орта, нүкте, кесінді, бұрыш сызу; оқушыларға түсінікті, тегін, мектеп деңгейіне қолайлы
7-сынып	Үш элементі бойынша үшбұрыш салу	GeoGebra	Сызықтық және динамикалық тәуелділіктерді бақылауға мүмкіндік береді
8-сынып	Төртбұрыштарды элементтері бойынша салу	GeoGebra / Desmos	GeoGebra толық функционалды, Desmos қарапайым визуализация үшін қолайлы
8-сынып	Тік бұрышты	GeoGebra	Динамикалық үшбұрыш салу, биіктік

	үшбұрыштарды салу		пен медианаларды бақылау үшін тиімді
8-сынып	Шеңберге іштей және сырттай сызылған фигуралар	GeoGebra / Cabri Geometry	Күрделі салулар үшін кәсіби құралдарды қолдануға болады
9-сынып	Центрлік және өстік симметриялар	GeoGebra / Cabri Geometry	Түрлендірулерді интерактивті көрсету, теоремаларды дәлелдеу үшін ыңғайлы
9-сынып	Бұру және параллель көшіру	GeoGebra / Cabri Geometry	Күрделі қозғалыстар мен бейнелерді динамикалық көрсетуге қолайлы
9-сынып	Қозғалыс және беттестіру	Cabri Geometry / The Geometer's Sketchpad	Кәсіби деңгейдегі салулар мен алгоритмдік дәлелдеулер үшін тиімді
9-сынып	Пропорционал кесінділер	GeoGebra	Динамикалық үлкейту және масштабтау арқылы оңай түсіндіріледі
7–9 сынып	Ұқсастық түрлендіруі	GeoGebra / Cabri Geometry	Күрделі ұқсас фигураларды салу және түрлендіруді көрсетуге ыңғайлы

Жүргізілген талдау көрсеткендей, салу есептерін шешуге арналған бағдарламалық қамтамасыз ету құралдары геометрияны оқытуда маңызды педагогикалық ресурс болып табылады. Олардың дидактикалық мүмкіндіктері оқушыларға геометриялық тәуелділіктерді, теоремаларды және қасиеттерді тереңірек түсінуге, сондай-ақ салу үдерісін бақылауға мүмкіндік береді. Функционалдық ерекшеліктері — интерактивті салу, анимация жасау, өлшеу құралдары, динамикалық өзгерістерді бақылау — оқу процесінде әр түрлі деңгейдегі есептерді орындауды жеңілдетеді және түсінікті етеді.

Салыстырмалы талдау нәтижесінде әр бағдарламаның оқу үдерісінде өзіндік артықшылықтары мен шектеулері бар екені анықталды. Осылайша, бағдарламалық құралдарды дұрыс таңдау оқу мақсаттарына сәйкес салу есептерін тиімді орындауға және оқушылардың логикалық, кеңістіктік ойлау қабілеттерін дамытуға оң әсерін тигізеді. Мектеп деңгейінде GeoGebra ең тиімді құрал болып саналса, тереңдетілген зерттеу және кәсіби талдау үшін Cabri Geometry немесе The Geometer's Sketchpad қолдану ұсынылады.

Әдебиеттер тізімі

1. ҚР Білім және ғылым министрлігі. Орта білім беру мазмұнын жаңарту тұжырымдамасы. – Астана, 2019.
2. Евклид. Бастамалар (Начала). – М.: Наука, 1983.
3. GeoGebra. Official Documentation. – 2021.
4. Kabaca T., Karadag Z. Using Dynamic Geometry Software in Teaching Geometry // *Computers & Education*. – 2018.
5. Laborde C., Sutherland R. Cabri Geometry and The Geometer's Sketchpad: Educational Use // *Mathematics Education Review*. – 2005.
6. The Geometer's Sketchpad Official Guide. – 2019.
7. Desmos. Graphing Calculator: Educational Use // Official Documentation, 2021.
8. Desmos Geometry Features. – <https://www.desmos.com/geometry>

ӘОЖ 511.3:378

Байширякова А.Б., Узакбаева Г.А.

*М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Қазақстан, Орал қ.*

ЕКІ ТЕОРЕМА - БІР ИДЕЯ: ЭЙЛЕР ЖӘНЕ ҚЫТАЙ ҚАЛДЫҚТАРЫ

Модульдік арифметика - сандар теориясының маңызды бөлімдерінің бірі. Ол бүтін сандарды белгілі бір санға бөлгендегі қалдықтары арқылы зерттеуге негізделеді. Бұл ұғым алғаш К.Ф. Гаусстың еңбектерінде жүйелі түрде қарастырылып, қазіргі таңда криптография, кодтау теориясы және алгоритмдер теориясында кеңінен қолданылады.

Кез келген бүтін санды n натурал санына бөлгенде белгілі бір қалдық пайда болады. Егер a санын n —ге бөлгенде қалдық r болса онда:

$$a = kn + r, \quad 0 \leq r < n$$

мұндағы k — бүтін сан, r — қалдық. Мысалы, 17 санын 5 -ке бөлсек:

$$17 = 3 \cdot 5 + 2$$

Бұдан 17 санының 5 бойынша шығатын қалдығы – 2 екені көрінді.

Егер екі санды бірдей n санына бөлгенде бірдей қалдық шықса, онда бұл сандарды бір модуль бойынша тең деп атаймыз.

$$a \equiv b \pmod{n}$$

Бұл өрнек « a саны n модулі бойынша b санына тең» дегенді білдіреді [1].

Модульдік арифметика үлкен сандармен жұмыс істегенде есептеуді ықшамдауға мүмкіндік береді. Мысалы, өте үлкен дәрежелі сандарды есептеу кезінде тек қалдақтарды қарастыру арқылы нәтижені табуға болады. Осы тәсіл Эйлер теоремасы мен Қытай қалдықтар теоремасының негізінде жатыр. Біріншісі – дәрежелердің қалдықтарын зерттейді, ал екіншісі – бірнеше модуль бойынша берілген қалдықтар жүйесін біріктіреді. Екеуінің де түпкі идеясы – қалдықтарды басқару арқылы күрделі есептерді ықшамдау.

Эйлер теоремасы

Сандар теориясындағы модульдік арифметиканың маңызды нәтижелерінің бірі – Эйлер теоремасы. Бұл теорема дәрежелердің қалдықтарын зерттеуге негізгі құрал.

Эйлер теоремасын түсіну үшін алдымен «Эйлер функциясы» ұғымымен танысуымыз керек.

Эйлер функциясы $\varphi(n)$ – бұл n санынан кіші және онымен өзара жай (ең үлкен ортақ бөлгіші 1-ге тең) болатын натурал сандардың саны.

Егер p – жай сан болса, онда

$$\varphi(p) = p - 1$$

себебі жай сан барлық өзінен кіші сандармен өзара жай.

Егер m және n сандары өзара жай болса, онда

$$\varphi(mn) = \varphi(m)\varphi(n)$$

Енді Эйлер теоремасын қарастырайық. Егер a және n өзара жай болса, онда

$$a^{\varphi(n)} \equiv 1 \pmod{n}$$

Бұл теореманың мағынасы: «егер санның n -мен ортақ бөлгіші жоқ болса, онда оның $\varphi(n)$ дәрежесі әр жағдайда 1 қалдық береді». Яғни, үлкен дәрежелерді есептегенде нәтиже белгілі бір цикл бойынша қайталанады [2].

Қарапайым мысалды қарастырайық. 13^{26} санын 10-ға бөлгендегі қалдық.

Ең алдымен 13 санын $13:10 = 3 \pmod{10}$ модулі бойынша абсолютті ең кіші шегеріммен ауыстырыңыз. $(3,10) = 1$ болғандықтан, онда $3^{\varphi(10)} = 1 \pmod{10}$. $\varphi(10) = 4$ болғандықтан, $3^{26} \equiv (3^4)^6 \cdot 3^2 \equiv 3^2 \equiv 9 \pmod{10}$ орындалады. Осылайша, 13^{26} санын 10-ға бөлгендегі қалдық 9-ға тең.

Егер p – жай сан болса, онда Эйлер теоремасы Ферма кіші теоремасына айналады:

$$a^{p-1} \equiv 1 \pmod{p}$$

Осы себептен Ферма теоремасын Эйлер теоремасының жеке жағдайы деп атайды.

Мысал. 7^{100} санын 15-ке бөлгендегі қалдығын есептеңіз.

$$15 = 3 \cdot 5$$

$$\varphi(15) = (3 - 1) \cdot (5 - 1) = 8$$

$$7^8 \equiv 1 \pmod{15}$$

$$15 = 3 \cdot 5$$

$$100 = 8 \cdot 12 + 4$$

$$7^{100} \equiv (7^8)^{12} \cdot 7^4 \equiv 1^{12} \cdot 7^4 \equiv 7^4 \pmod{15}$$

$$7^2 = 49 \equiv 4$$

$$7^4 \equiv 4^2 = 16 \equiv 1$$

Демек:

$$7^{100} \equiv 1 \pmod{15}$$

Қытай қалдықтар теоремасы

Кейде біз нақты бір санды білмейміз, бірақ ол сан әртүрлі бөлгіштерге бөлінгенде қандай қалдық беретінін білеміз. Таңғаларлығы — осы ақпараттың өзі сол санды бірмәнді анықтауға жеткілікті болуы мүмкін. Дәл осы идеяны сипаттайтын нәтиже — **Қытай қалдықтары теоремасы**.

$a_1, a_2, \dots, a_n$ натурал сандары өзара жай болса, барлық $m_1, m_2, \dots, m_n$ қалдықтарды қанағаттандыратын бір N саны міндетті түрде табылады.

Математикалық тұрғыдан салыстырулар жүйесі былайша жазылады:

$$\begin{cases} x \equiv a_1 \pmod{m_1} \\ x \equiv a_2 \pmod{m_2} \\ \dots \dots \dots \\ x \equiv a_k \pmod{m_k} \end{cases}$$

Мұнда x – белгісіз сан, a_i сәйкес m_i модуліне бөлгендегі қалдықтар, ал бойынша алынатын қалдықтар, ал k — салыстырулар саны.

Жүйені есептеуге кіріспес бұрын, оның үйлесімді екеніне көз жеткізу маңызды. Үйлесімділік — жүйедегі барлық теңдеулерді бір уақытта қанағаттандыратын ең болмаса бір x санының болуын білдіреді.

Егер m_i және m_j модульдері өзара жай емес болса, онда шешімнің болуы үшін келесі шарт орындалуы тиіс:

$$a_i \equiv a_j \pmod{\gcd(m_i, m_j)}$$

мұндағы $\gcd(m_i, m_j)$ – m_i және m_j модульдерінің ең үлкен ортақ бөлгіші.

Егер бұл шарт орындалмаса, жүйенің шешімі болмайды.

Ал егер жүйенің $m_1, m_2, \dots, m_k$ барлық модульдері өзара жай болса (яғни, барлық $i \neq j$ үшін $\gcd(m_i, m_j) = 1$), онда жүйе әрқашан шешімге ие болады. Бұл жағдайда Қытай қалдықтары теоремасы (КҚТ) қолданылады [3].

Теорема бойынша: барлық модульдердің көбейтіндісі

$$M = m_1 m_2 \dots m_k$$

бойынша x -тің бірегей (жалғыз) шешімі бар.

КҚТ шешімді келесі формуланы қолдану арқыды табуға мүмкіндік береді:

$$x \equiv \sum_{i=1}^k a_i \cdot M_i \cdot y_i \pmod{M}$$

мұндағы:

$$\cdot M_i = \frac{M}{m_i},$$

$$\cdot y_i - M_i\text{-дің } m_i \text{ модулі бойынша кері элементі, яғни } M_i \cdot y_i \equiv 1 \pmod{m_i}.$$

Орнына қойып шешу әдісі жаңа айнымалыға қатысты сызықтық салыстыруға алып келеді. Мысалы, егер жүйенің бірінші теңдеуі мынадай түрде болса:

$$x \equiv a_1 \pmod{m_1}$$

онда бұл теңдеуді

$$x = a_1 + m_1 k$$

деп жазуға болады, мұнда k – бүтін сан. Бұл өрнекті екінші салыстыруға қойсақ:

$$a_1 + m_1 k \equiv a_2 \pmod{m_2}$$

нәтижесінде k айнымалысына қатысты сызықтық салыстыру аламыз. Оны кері элементтер немесе басқа модульдік әдістер арқылы оңай шешуге болады.

Егер модульдер өзара жай болса, сызықтық салыстыруды шешу үшін кері элемент қолдану ыңғайлы:

Мысал:

$$m_1 k \equiv (a_2 - a_1) \pmod{m_2}$$

k -ны табу үшін m_2 модулі бойынша m_1^{-1} кері элементін табамыз:

$$k \equiv (a_2 - a_1) \cdot m_1^{-1} \pmod{m_2}$$

k табылған соң оны $x = a_1 + m_1 k$ өрнегіне қойып, x шешімін аламыз.

Егер барлық шарттар орындалса, жүйенің жалпы шешімі:

$$x \equiv x_0 \pmod{M}$$

түрінде жазылады, мұнда:

- x_0 – нақты табылған шешім;
- M – модульдердің көбейтіндісі немесе олар өзара жай болмаса, бірақ жүйе үйлесімді болса, олардың ең кіші ортақ еселігі (ЕКОЕ).

Мұндай шешім жалпы шешім деп аталады, себебі жүйенің кез келген басқа шешімі осыдан M -ге еселі шамаға өзгеше болады.

Мысал:

$$\begin{cases} x \equiv 2 \pmod{3}, \\ x \equiv 3 \pmod{5}, \\ x \equiv 2 \pmod{7}. \end{cases}$$

- 3,5,7 модульдері өзара жай $\rightarrow$ ҚҚТ қолданамыз.
- Жалпы көбейтінді: $M = 3 \cdot 5 \cdot 7 = 105$.
- Қойып шешу әдісі арқылы:
 - $x = 2 + 3k$
 - $2 + 3k \equiv 3 \pmod{5} \Rightarrow 3k \equiv 1 \pmod{5} \Rightarrow k \equiv 2 \pmod{5}$
 - $k = 2 + 5t \rightarrow x = 2 + 3(2 + 5t) = 8 + 15t$
 - Үшінші салыстыруға қою арқылы алатынымыз:
 $8 + 15t \equiv 2 \pmod{7} \Rightarrow 1 + t \equiv 2 \pmod{7} \Rightarrow t \equiv 1 \pmod{7}$
 - $t = 1 + 7s$, қорытынды шешім: $x = 8 + 15(1 + 7s) = 23 + 105s$
- Жалпы шешім:
 $x \equiv 23 \pmod{105}$

Бұл теорема күрделі есепті бірнеше кіші есепке «бөлуге» мүмкіндік береді. Үлкен санмен жұмыс істеудің орнына, оны әртүрлі кіші модульдер бойынша қарастырамыз. Кейін осы кіші нәтижелерді біріктіріп, бастапқы толық нәтижені қайта құрамыз. Негізгі идеясы: «Бүтінді бөлшектеп қарастыру арқылы қайта құрастыру».

Эйлер мен ҚҚТ байланысы

Эйлер теоремасы мен Қытай қалдықтары теоремасы бір математикалық негізге – модульдік арифметикаға сүйенеді. Бұл теоремалар сандардың қалдықтар жүйесіндегі құрылымын зерттейді, бірақ әртүрлі қырынан қарастырады.

Екі теореманың негізінде салыстырулар теориясы жатыр. Егер $a \equiv b \pmod{n}$ болса, онда $a - b$ саны n -ге бөлүнеді. Осы қарапайым анықтама модульдік арифметиканың толықтай құрылымын анықтайды.

Модуль n бойынша барлық қалдықтар жиыны:

$$\mathbb{Z}_n = \{0, 1, 2, \dots, n-1\}$$

арифметикалық амалдармен бірге алгебралық құрылым құрайды. Эйлер теоремасы осы құрылымның ішіндегі көбейтуге қатысты қасиеттерді зерттейді. Қытай қалдықтар теоремасы – әртүрлі модульдер үшін алынған осындай құрылымдардың өзара байланысын сипаттайды.

Есеп шығаруда Эйлер теоремасы мен Қытай қалдықтар теоремасын қолдану мысалы

Есеп 1. 315^{487} санын 85 -ке бөлгендегі қалдығын табыңыз.

Эйлер теоремасын қолданғандағы шешуі:

$315^{487} \equiv x \pmod{85}$ өрнегіндегі $(315, 85) = 5$, яғни өзара жай емес. Сондықтан:

$$(5 \cdot 63)^{487} \equiv x \pmod{5 \cdot 17}$$

Түрінде жаза аламыз.

$$5^{487} \cdot 63^{487} \equiv x \pmod{5 \cdot 17}$$

Мұндағы $x = x_1 \cdot 5$

Модульдік теңдеудің екі жағын да 5 -ке бөлеміз:

$$5^{486} \cdot 63^{487} \equiv x_1 \pmod{17}$$

Осыдан:

$$1. \quad 5^{486} \equiv x_1 \pmod{17}$$

$$2. \quad 63^{486} \equiv x_1 \pmod{17}$$

екі жағдайын бөлек қарастырамыз.

1. $5^{486} \equiv x_1 \pmod{17}$. Кіші Ферма теоремасы бойынша:

$$p = 17 \rightarrow 5^{16} \equiv 1 \pmod{17}$$

$$5^{16 \cdot 30 + 6} \equiv x_1 \pmod{17}$$

$$(5^{16})^{30} \cdot 5^6 \equiv x_1 \pmod{17}$$

$$(1)^{30} \cdot 5^6 \equiv x_1 \pmod{17}$$

$$5^6 \equiv x_1 \pmod{17} \rightarrow 5^2 \cdot 5^2 \cdot 5^2 \equiv x_1 \pmod{17}$$

$$8 \cdot 8 \cdot 8 \equiv x_1 \pmod{17} \rightarrow 512 \equiv x_1 \pmod{17}$$

$$512 \equiv 2 \pmod{17} \rightarrow x_1 = 2$$

2. $63^{487} \equiv x_1 \pmod{17}$. Кіші Ферма теоремасы бойынша:

$$p = 17 \rightarrow 63^{16} \equiv 1 \pmod{17}$$

$$63^{16 \cdot 30 + 7} \equiv x_1 \pmod{17}$$

$$(63^{16})^{30} \cdot 63^7 \equiv x_1 \pmod{17}$$

$$(1)^{30} \cdot 63^7 \equiv x_1 \pmod{17}$$

$$63^7 \equiv x_1 \pmod{17} \rightarrow (-5)^7 \equiv x_1 \pmod{17}$$

$$(-5)^4 \cdot (-5)^3 \equiv x_1 \pmod{17} \rightarrow 13 \cdot 11 \equiv x_1 \pmod{17}$$

$$143 \equiv 7 \pmod{17} \rightarrow x_1 = 7$$

Екі шешімді біріктіреміз:

$$2 \cdot 7 \equiv x_1 \pmod{17} \rightarrow x_1 \equiv 14 \pmod{17}$$

$$x \equiv 70 \pmod{85}$$

$$315^{487} \equiv 70 \pmod{85}$$

Жауабы: 315^{487} санын 85 -ке бөлгендегі қалдығы 70 -ке тең.

Қытай қалдықтар теоремасын қолданғандағы шешуі:

$315^{487} \equiv x \pmod{85}$ мұндағы 315 -тің 60 -ты жаза аламыз. Себебі:

$$315 = 85 \cdot 3 + 60$$

$$60^{487} \equiv x \pmod{85}, \quad 85 = 5 \cdot 17$$

Қытай қалдықтар теоремасының негізгі идеясының бірі – үлкен есепті бірнеше кішкентай, жеңіл есептер жүйесімен шешу болғандықтан

$$60^{487} \equiv x \pmod{85}$$

тендеуін мына түрде жаза аламыз:

$$\begin{cases} 60^{487} \equiv x \pmod{5} \\ 60^{487} \equiv x \pmod{17} \end{cases}$$

1. $60^{487} \equiv x \pmod{5} \rightarrow x \equiv 0 \pmod{5}$. Себебі 60 саны 5 -ке қалдықсыз бөлінеді.

2. $60^{487} \equiv x \pmod{17} \rightarrow 9^{487} \equiv x \pmod{17}$. Кіші Ферма теоремасы бойынша:

$$p = 17 \rightarrow 9^{16} \equiv 1 \pmod{17}$$

$$9^{16 \cdot 30 + 7} \equiv x \pmod{17}$$

$$(9^{16})^{30} \cdot 9^7 \equiv x \pmod{17}$$

$$(1)^{30} \cdot 9^7 \equiv x \pmod{17}$$

$$9^7 \equiv x \pmod{17} \rightarrow 9^2 \cdot 9^2 \cdot 9^2 \cdot 9^1 \equiv x \pmod{17}$$

$$(-4) \cdot (-4) \cdot (-4) \cdot 9 \equiv x \pmod{17} \rightarrow 512 \equiv x_1 \pmod{17}$$

$$-576 \equiv 2 \pmod{17} \rightarrow x = 2$$

Енді жүйе құраймыз:

$$\begin{cases} x \equiv 0 \pmod{5} \\ x \equiv 2 \pmod{17} \end{cases}$$

$x \equiv 0 \pmod{5}$ өрнегін $x \equiv 5t_1$ түрінде жазамыз және екінші теңдеуге қоямыз:

$$5t_1 \equiv 2 \pmod{17}$$

Келесі қадамда $\frac{17}{5}$ тізбек бөлшекке жіктейміз.

$$17 = 5 \cdot 3 + 2$$

$$5 = 2 \cdot 2 + 1$$

$$2 = 1 \cdot 2 + 0$$

$$\frac{17}{5} = 3 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2}}$$

Мұндағы $7 = P_{n-1}, n = 3$. t_1 -ді формуласына салып табамыз:

$$t_1 = (-1)^{n-1} \cdot P_{n-1} \cdot b \pmod{m}$$

$$t_1 = (-1)^2 \cdot 7 \cdot 2 \pmod{17} = 14 \pmod{17} \rightarrow t_1 = 14 + 17t_2$$

x -ті табу үшін:

$$x \equiv 5t_1 \rightarrow x \equiv 5(14 + 17t_2)$$

$$x \equiv 70 + 85t_2 \rightarrow x \equiv 70 \pmod{85}$$

$$315^{487} \equiv 70 \pmod{85}$$

Жауабы: 315^{487} санын 85 -ке бөлгендегі қалдығы 70-ке тең [4].

Қорытындылай келе, Эйлер теоремасы мен Қытай қалдықтары теоремасы модульдік арифметиканың біртұтас идеясын ашатын өзара байланысты нәтижелер болып табылады. Эйлер теоремасы модуль ішіндегі көбейту құрылымын және дәрежелердің периодтылығын сипаттаса, Қытай қалдықтары теоремасы бірнеше өзара жай модуль бойынша берілген қалдықтар жүйесінің бірімәнді шешімін анықтайды [5].

Осылайша, екі теорема бір ортақ идеяға негізделеді: күрделі сандық құрылымды қалдықтар арқылы басқару. Сондықтан олар теориялық жағынан да, практикалық қолданылуы тұрғысынан да өзара толықтырып, біртұтас математикалық тұжырымды құрайды.

Әдебиеттер тізімі

1. Виноградов И.М. Основы теории чисел. — М.: Наука, 1981. — Гл. II: Функция Эйлера.
2. Оразбаев Б.М. Сандар теориясы – Мектеп баспасы «Алматы», 1970 – 360 б.
3. Алфутова Н. Б., Устинов А. В. Алгебра и теория чисел. Сборник задач для математических школ.— М.: МЦНМО, 2002.— 264 с. ISBN 5-94057-038-0.
4. Деза Е.И., Котова Л.В. Сборник задач по теории чисел (112 задач с подробными решениями): Учебное пособие. - М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. - 224 с.
5. Wikipedia. Китайская теорема об остатках. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Китайская_теорема_об_остатках

УДК 517.983 + 517.984

Бармағамбетов М.М.

*М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ., Қазақстан*

КӨБЕЙТУ ОПЕРАТОРЫ ЖӘНЕ ӨЗІН-ӨЗІ БІРІКТІРЕТІН ОПЕРАТОРЛАРҒА АРНАЛҒАН СПЕКТРЛІК ТЕОРЕМА

1. Симметриялы және өзін-өзі біріктіретін операторлар

Анықтама.1. Егер $A \in A^*$, онда A тығыз берілген оператор симметриялы, егер $A = A^*$, онда өзін-өзі біріктіретін оператор деп аталады.

A тығыз берілген оператор болсын. A операторының симметриялылығы келесі шартқа эквивалент болады:

$$(Af, g) = (f, Ag) \quad (f, g \in D(A)).$$

A операторының симметриялылығы барлық скаляр көбейтінділерінің нақты болуына тең:

$$(Af, f) \in \mathbb{R} \quad (f \in D(A)).$$

Ішкі кеңістік – бұл векторлық кеңістіктің ішкі жиыны болады, яғни векторларды қосу және скалярға көбейту амалдарына қатысты тұйық.

Егер A операторы оң болса, яғни $(Af, f) \geq 0 \quad (f \in D(A))$, және тығыз берілген болса, онда A операторы симметриялы болады,

Егер A операторы тұйықталған және $\bar{A}$ операторы өзін-өзі біріктіретін болса, тығыз берілген A операторы өзін-өзі едәуір біріктіретін деп аталады. [1]

Лемма.1. Өзін-өзі біріктіретін оператор болу критерийі.

A симметриялы операторына келесі шарттар эквивалентті болады:

- а) A операторы өзін-өзі біріктіретін оператор;
- б) A операторы тұйықталған және $N(A^* \pm i) = \{0\}$;
- в) $R(A \pm i) = H$.

а) $\Leftrightarrow$ б). Егер $f \in N(A \pm i)$, онда $(Af, f) = \pm i(f, f)$. (Af, f) нақты, бұдан $f = 0$ шығады.

б) $\mathfrak{D} \subset \mathfrak{D}$.

$$R(A \pm i)^\perp = N(A^* \pm i) = \{0\}$$

болғандықтан, $R(A \pm i)$ ішкі кеңістігі H -та тығыз болады.

$$\|(A \pm i)g\|^2 = \|Ag\|^2 + \|g\|^2 (g \hat{=} D(A))$$

тендеуінен, $\langle g, Ag \rangle_{(A \pm i)g}$ бейнелеуі $R(A \pm i)$ -тағы $G(A)$ тұйық жиынының изометриясы болады. Бұдан, $R(A \pm i)$ – H гильберт кеңістігінде тұйық болады. Сәйкесінше,

$$R(A \pm i) = H$$

теңдігі орындалады.

в) $\mathfrak{D} \supset \mathfrak{D}$. $D(A^*) \hat{=} D(A)$ болатынын дәлелдеу қажет. Егер $g \hat{=} D(A^*)$ болса, онда в)-дан $f \hat{=} D(A)$ үшін

$$(A^* + i)g = (A + i)f$$

теңдігі шығады. Бұдан,

$$f - g \hat{=} N(A^* + i) = R(A - i)^\perp = \{0\} \text{ және } g = f \hat{=} D(A).$$

Салдар.1. Өзін-өзі біріктіретін оператор болу критерийі (нақты мағынасында).

A симметриялы операторына келесі шарттар эквивалентті болады:

а) A операторы нақта мағынасында өзін-өзі біріктіретін оператор;

б) $N(A^* \pm i) = \{0\}$;

в) $R(A \pm i)$ H гильберт кеңістігінде тығыз.

2. Спектр және резольвента

Анықтама.2. H -тағы A операторының резольвенттік жиыны деп

$$r(A)^\circ = \{l \hat{=} C \mid \text{керілетін } A - l \text{ операторы және } (A - l)^{-1} \hat{=} B(H)\}$$

жиыны аталады. A операторының резольвентасы деп

$$R(l)^\circ = (A - l)^{-1}(l \hat{=} r(A))$$

түріндегі операторды айтамыз.

Гильберт теңдеуі (резольвенттер үшін)

$$R(l_1) - R(l_2) = (l_1 - l_2)R(l_1)R(l_2)(l_1, l_2 \hat{=} r(A)).$$

Бұдан,

$$R(l_1)f = R(l_1)(A - l_2)R(l_2)f, R(l_2)f = R(l_1)(A - l_1)R(l_2)f (f \hat{=} H)$$

теңдігін аламыз. [2]

$s(A) = C \setminus r(A)$ түріндегі жиын A операторының спектрі деп аталады. Егер $N(A - l)^\perp \neq \{0\}$, онда $l \hat{=} C$ нүктесі A операторының меншікті саны деп аталады. A операторының барлық меншікті сандар жиыны $S_T(A)$, оның нүктелік спектрі деп аталады және $S_T(A) \hat{=} s(A)$. Егер $S_T(A)^\perp \neq \emptyset$, онда A операторының спектрі үзіліссіз деп аталады. A операторының меншікті векторлары деп, $N(A - l)$ ішкі кеңістігінің l меншікті санына жауапты нөлдік емес векторларын атаймыз. Бұл ішкі кеңістіктің сызықтық өлшемі

$$\dim N(A - l) (\neq \infty)$$

l меншікті мәнінің еселігі деп аталады.

Егер $l \hat{=} S_T(A)$ үшін $N(A - l)$ ішкі кеңістігі тұйық болса, онда ол A операторының l меншікті мәніне жауапты меншікті ішкі кеңістігі деп аталады.

Анықтама.3. $A - H$ гильберт кеңістігіндегі өзін-өзі біріктіретін оператор және

$$R(l)(l \hat{=} r(A))$$

A операторының резольвентасы болсын. Бұл жағдайда келесі шарттар орындалады:

а) $s(A) \hat{=} R$;

б) $\|R(l)\| \in |Im l|^{-1} (Im l \neq 0)$;

в) $R(l)^* = R(\bar{l})(l \hat{=} r(A))$.

$l = a + ib$, мұндағы $a, b \hat{=} R$, $b \neq 0$, онда

$$\|(A - I)f\|^2 = \|A - af\|^2 + b^2\|f\|^2 - b^2\|f\|^2 (f \hat{=} D(A)).$$

Бұдан, $(A - I)^{-1}$ операторының бар екені және шектелгені

$$\|(A - I)^{-1}\| \leq b^{-1}$$

шығады. [3]

$A - ab^{-1}$ операторы өзін-өзі біріктіретін болғандықтан,

$$R(A - I) = R(A - ab^{-1}) - I = H \quad (2)$$

теңдігі орындалады. (2) теңдігі және өзін-өзі біріктіретін болу критерийі бойынша,

$$D((A - I)^{-1}) = H$$

орындалады. Сондықтан

$$(A - I)^{-1} \hat{=} B(H).$$

Бұдан

$$I \hat{=} r(A), \|R(I)\| \leq \|Im\|^{-1}.$$

а) және б) дәлелденді. в)-ны дәлелдеу үшін (1) теңдігін қолданамыз. Яғни,

$$R(I)^* = ((A - I)^{-1})^* = (A - \bar{I})^{-1} = R(\bar{I})(I \hat{=} r(A)).$$

3. Көбейту операторы

(W, S, m) - ақырлы өлшемі m болатын кеңістік болсын. $\hat{A} = \hat{A}(W, S)$ деп W -тағы барлық комплекс мәнді өлшенетін функциялар жиынын белгілейік, ал $L_2 = L_2(W, S, m)$ $\hat{A}$ -тегі модулінің квадраты m өлшемі бойынша интегралданатын функциялардан тұратын гильберт кеңістігі болсын.

$a \hat{=} \hat{A}$ функциясының көбейту операторын B_a деп атап, L_2 кеңістігінде келесі шарттармен анықтаймыз:

$$D(B_0) = \{f \hat{=} L_2 \mid af \hat{=} L_2\}, B_a f = af (f \hat{=} D(B_a)).$$

B_a және B_b көбейту операторлары тек a және b функциялары барлық жерде дерлік m өлшемі бойынша сәйкес келген жағдайда ғана тең болады. [4]

4. Көбейту операторы үшін спектрлік теорема

H_1 және H_2 комплекс гильберт кеңістіктері болсын және $U : H_1 \otimes H_2$ -унитар оператор, яғни H_1 -ден H_2 -ге скаляр көбейтіндіні сақтайтын сызықтық биекция. Егер

$$UAU^{-1} = A_2.$$

орындалса, онда, сәйкесінше, H_1 және H_2 кеңістіктерінде анықталған A_1 және A_2 операторларын U бойынша унитар эквивалентті деп атаймыз,

Егер унитар эквивалент операторға көшкенде оның қасиеті сақталатын болса, онда оператор унитарлы инвариант деп аталады. Унитарлы эквиваленттік ұғымы сәйкесінше, H_1 және H_2 кеңістіктеріндегі a_1 және a_2 операторлар жиындарына қатысты келесі теңдікті білдіреді:

$$a_2 = UA_1U^{-1} (\circ \{UA_1U^{-1} \mid A_1 \hat{=} a_1\}).$$

H гильберт кеңістігіндегі a өзара ауыстырымды өзін-өзі біріктіретін операторлардың әрбір жиыны қандай да бір өлшемі бар кеңістіктегі көбейту операторлары жиынымен унитарлы эквивалентті болады. Дәлірек айтқанда, өлшемі шенелген кеңістіктердің қосындысы болатын (W, S, m) өлшемді кеңістік және

$$UAU^{-1} = B_a$$

теңдігі орындалатындай, барлық жерде дерлік анықталған $a \hat{=} \hat{A}(W, S, m)$ функциясы үшін әрбір $A \hat{=} a$ операторына

$$U : H \otimes L_2(W, S, m)$$

унитарлы оператор табылады. [4]

5. Көбейту операторының спектрі

$C[a, b]$ кеңістігіндегі көбейту операторын қарастырамыз. Стандартты түрі:

$$B_j f = j(x) f(x), \quad j \hat{=} C[a, b].$$

$E(j)$ арқылы

$$E(j) = \{y : \exists x \in [a, b] : y = j(x)\}$$

функциясының мәндер жиынын белгілейміз.

Теорема.1. $C[a, b]$ кеңістігіндегі $S(B_j)$ спектрі $E(j)$ жиынымен сәйкес келеді.

Сонымен қатар, егер $\exists (a, b) \in [a, b], j|_{(a, b)} \neq 0$ болатындай болса, онда

$$1 \in S(B).$$

Егер $1 \in E(j) \setminus S_p(B_j)$ болса, онда $1 \in S_r(B)$ болады.

Дәлелдеу.

$$S(B) = E(j)$$

екенін көрсетейік.

$1 \in E(j)$ болсын. Онда $j(x_1) = 1$ орындалатындай

$$\exists x_1 \in [a, b]$$

табылады.

Кез келген $f \in C[a, b]$ үшін

$$[(B_j - 1I)f](x_1) = (j(x_1) - 1)f(x_1) = 0$$

болса, онда,

$$A(B_j - 1I)^{-1} C[a, b]$$

мұндағы, $1 \in S(B)$.

$1 \in E(j)$ болсын. $j \in C[a, b]$ болғандықтан, $E(j)$ тұйықталған жиын болады. Бұдан

$$d := \inf_{x \in [a, b]} |j(x) - 1| > 0.$$

$$(B_j - 1I)f = g$$

теңдеуін шешеміз. Яғни,

$$(j(x) - 1)f(x) = g(x)$$

$C[a, b]$ кеңістігінде орындалады және

$$f(x) = \frac{g(x)}{j(x) - 1}$$

аламыз. Бұдан

$$R_1(A_j) = B_{(j(x)-1)^{-1}}$$

орындалады. Онда

$$\|R_1(B_j)\| = \max_{x \in [0, 1]} \frac{1}{|j(x) - 1|} = \frac{1}{\min_{x \in [a, b]} |j(x) - 1|} = \frac{1}{d} < \infty.$$

Осыдан $1 \in r(B)$.

Әдебиеттер тізімі

1. Л. А. Люстерник и В. И. Соболев. Элементы функционального анализа, М.—Л., Гостехиздат, 1951, 360 стр.
2. Бутузов В.Ф., Крутицкая Н.Ч., Шишкин А.А. Линейная алгебра в вопросах и задачах: Учеб. пособие
3. Треногин В. А. Функциональный анализ: Учебник. — 3-е изд., испр. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. — 488 с. — ISBN 5-9221-0272-9.
4. Трунов Н.В. Спектральная теорема—К.:Издательство Казанского Университета, 1989. – 76 б.

5–6-СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ ТАНЫМДЫҚ ҚЫЗЫҒУШЫЛЫҒЫН АРТТЫРУДАҒЫ ӨЗДІК ЖҰМЫСТЫҢ ТИІМДІ ФОРМАЛАРЫ

Қазіргі білім беру жүйесі оқушының жеке тұлғалық дамуына, өз бетімен ойлануына және іздену дағдыларын қалыптастыруға бағытталған. Осы тұрғыда математика сабақтарындағы өздік жұмыс оқушының танымдық белсенділігін арттырудың негізгі құралы ретінде қарастырылады. 5–6-сынып кезеңі — оқушылардың оқу әрекеті мен логикалық ойлауы қарқынды дамиды кезең. Сондықтан өздік жұмысты ұйымдастырудың заманауи түрлерін тиімді қолдану олардың пәнге қызығушылығын арттыруға және шығармашылық қабілеттерін дамытуға мүмкіндік береді[1].

Өздік жұмыс – оқушының мұғалімнің бағыттауымен, бірақ дербес орындайтын оқу әрекеті. Оның басты мақсаты:

- танымдық белсенділікті арттыру;
- өзіндік ойлау қабілетін дамыту;
- жауапкершілік пен дербестікті қалыптастыру.

Оқушыларға математиканың терең мазмұнын меңгерту, олардың қабілеттерін дамыту және кез келген ортада өзін сенімді ұстауға баулу – біздің басты міндетіміздің бірі. Қазақстан Республикасының лайықты азаматын қалыптастыру жолында оқушылардың білім сапасын арттыру аса маңызды. Бұл мәселе көп жылдан бері педагогика ғылымында өзекті болып келеді. Белгілі ғалым Д.И. Писаревтің айтуынша, «Математика – оқыту әдістері қанышалықты жетілдірілсе де, оқушылар үшін әрдайым күрделі пән болып қала береді». Сол себепті математиканың қиындығына қарамастан, болашақ ұрпақтың осы пәнге деген қызығушылығын арттыру және олардың білім деңгейін көтеру – мұғалімнен үлкен жауапкершілік пен тиімді оқыту әдісін талап етеді.

Қазіргі білім беру жүйесінің басты мақсаты – оқушының тұлғалық қабілеттерін дамыта отырып, оның танымдық белсенділігін арттыру. 5–6-сынып оқушылары бастауыш буыннан негізгі мектепке өтетін кезеңде, оқу мотивациясы мен қызығушылығын сақтап, дамыту ерекше мәнге ие. Осы ретте өздік жұмыстарды тиімді ұйымдастыру – танымдық қызығушылықты арттырудың негізгі құралы болып табылады[2].

Кесте 1- Танымдық қызығушылық – тұлғалық дамудың негізі

Деңгейі	Сипаттамасы	Нәтижесі
Төмен	Мұғалімнің көмегін қажет етеді	Танымдық әрекет сыртқы әсерге тәуелді
Орта	Өздігінен қызығушылық танытады	Тапсырмаларды орындауға белсенді қатысады
Жоғары	Ізденіс пен шығармашылыққа ұмтылады	Өз бетімен білім алады, зерттейді

Өздік жұмыс – оқушылардың мұғалімнің тікелей басшылығынсыз, бірақ оның алдын ала берген нұсқауы негізінде орындайтын оқу әрекеті.

Мақсаты:

- Оқушының танымдық белсенділігін арттыру;
- Білімін тереңдету және бекіту;
- Ізденіс пен дербестікті қалыптастыру.

Кесте 2-Өздік жұмыстың заманауи түрлері

№	Өздік жұмыс түрі	Қолдану мысалы	Дамытылатын дағдылар
1	Дербес онлайн жаттығулар	LearningApps, GeoGebra платформаларында есеп шығару	Жеке жауапкершілік, логикалық ойлау
2	Жұптық талдау	Екі оқушы бір есепті екі түрлі әдіспен шығарып салыстырады	Коммуникация, талдау
3	Топтық зерттеу	Математикалық жоба немесе квест	Ынтымақтастық, шығармашылық
4	Қашықтық тапсырма	Google Classroom арқылы үй жұмысы	Цифрлық сауаттылық, өзіндік бақылау

5–6-сынып оқушыларының танымдық қызығушылығын дамыту – білім беру процесінің басты бағытының бірі. Өздік жұмыс дұрыс ұйымдастырылған жағдайда, ол оқушының тұлғалық дамуына, шығармашылық қабілетінің артуына және математика пәніне деген қызығушылығын қалыптастыруға зор ықпал етеді[3].

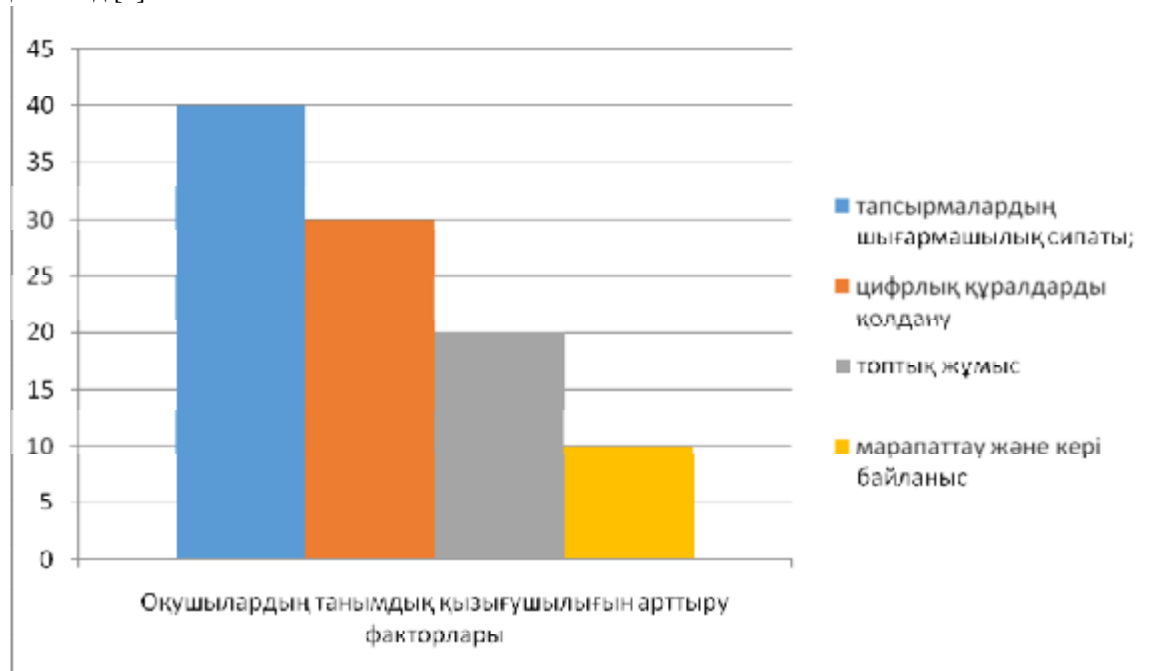


Диаграмма 1- Оқушылардың танымдық қызығушылығын арттыру факторлары

Көрсетілген диаграммада танымдық қызығушылықты арттыруда ең тиімді тетік — шығармашылық тапсырмалар мен цифрлық технологиялар екені анықталды.

«Математикалық зерттеу күні» атты сабақта оқушылар үш топқа бөлінеді. Әр топқа дербес зерттеу тапсырмасы беріледі (мысалы, пропорцияны қолдану, фигура ауданының формуласын зерттеу, сандық өрнектерді модельдеу). Сабақ соңында әр топ өз жұмысын таныстырып, қорытынды жасайды. Мұндай өздік жұмыс түрлері оқушылардың **ізденушілік, талдау және пікір білдіру дағдыларын** дамытады[7].

5–6-сынып оқушыларының математика сабақтарындағы өздік жұмысын ұйымдастыру – танымдық қызығушылықты қалыптастырудың, дербестік пен жауапкершілікті дамытудың тиімді әдісі. Заманауи цифрлық құралдар мен интерактивті тәсілдерді біріктіру арқылы мұғалім оқушылардың жеке оқу траекториясын қалыптастыруға мүмкіндік алады. Мұндай тәсіл оқушылардың оқу процесіне белсенді қатысуын қамтамасыз етеді және олардың пәнге деген тұрақты қызығушылығын арттырады. Өздік жұмыс барысында оқушы тек дайын білімді меңгеріп қана қоймай, оны ізденіс арқылы өз тәжірибесінде қолдануға, логикалық ойлау мен шығармашылық қабілеттерін дамытуға мүмкіндік алады.

Оқушылардың танымдық қызығушылығын арттыруда тапсырмалардың мазмұны мен түрлерін түрлендірудің маңызы зор. Бұл ретте цифрлық платформалар, интерактивті жаттығулар, онлайн тесттер мен виртуалды зертханалар тиімді құрал бола алады. Мұндай ресурстар оқушыларға білімді өз қарқынымен меңгеруге және нәтижесін бірден көруге жағдай жасайды.(Кесте 2).

Кесте 3 – Өздік жұмысты ұйымдастырудың заманауи тәсілдері

Тәсілдің атауы	Мақсаты	Қолдану мысалы
Цифрлық платформада жұмыс	Оқушылардың дербес оқу дағдыларын дамыту	Bilimland, Moodle, Quizizz, Kahoot арқылы есептер шығару
Интерактивті тапсырмалар	Танымдық қызығушылықты арттыру, жылдам кері байланыс беру	Онлайн викториналар, ребустар, логикалық ойындар
Жеке оқу траекториясы	Әр оқушының деңгейіне сай тапсырмалар ұсыну	«Деңгейлік есептер» немесе «Оқушы портфолиосы» жүйесі
Зерттеу және жоба жұмыстары	Шығармашылық пен ізденіс қабілеттерін дамыту	«Математика және күнделікті өмір» тақырыбында шағын зерттеу
Топтық өздік жұмыс	Бірлескен ойлау және коммуникативтік дағдыларды	«Бір есеп – бірнеше шешім» әдісі

	қалыптастыру	арқылы топтық талдау

Осындай әдістер оқушылардың оқу мотивациясын арттырып қана қоймай, оларды дербес шешім қабылдауға, өз оқу нәтижесін бағалауға және өзін-өзі жетілдіруге бағыттайды. Нәтижесінде, математика сабағы оқушы үшін қызықты, мағыналы әрі өмірмен байланысты пәнге айналады.

Қорыта айтқанда, 5–6-сынып оқушыларының танымдық қызығушылығын арттыруда өздік жұмыс ерекше орын алады. Өздік жұмыс – оқушыны белсенді ойлануға, ізденуге, білімін тәжірибе арқылы қолдануға үйрететін тиімді әдіс. Мұндай жұмыстар оқушының жеке қабілетін ашуға, өз бетімен шешім қабылдауға және жауапкершілігін арттыруға ықпал етеді[5].

Заманауи білім беру кеңістігінде цифрлық ресурстар мен интерактивті әдістерді өздік жұмыстармен ұштастыру оқыту процесін жандандырып, оқушылардың пәнге деген қызығушылығын күшейтеді. Бұл тәсілдер арқылы оқушы тек білім алушы ғана емес, сонымен қатар зерттеуші, ізденуші және шығармашыл тұлға ретінде қалыптасады.

Демек, өздік жұмысты тиімді ұйымдастыру – 5–6-сынып оқушыларының танымдық белсенділігін арттырудың, оқу сапасын көтерудің және математикалық ойлау қабілетін дамытудың негізгі тетігі болып табылады.

Әдебиеттер тізімі

1. Құрманалиева, А. *Оқытудағы инновациялық технологиялар*. – Алматы: Рауан, 2020.
2. Абдулина, О. *Математикалық білім берудің әдістемелік негіздері*. – Нұр-Сұлтан, 2021.
3. Bruner, J. *The Process of Education*. – Harvard University Press, 2019.
4. Бидосов Ә. Математиканы оқыту методикасы / Ә. Бидосов.-Алматы: Мектеп, 1981.-221 бет.
5. Гогоболин Ф.Н. Психология / Ф.Н. Гогоболин.- Алматы: Мектеп, 1976.
- 6.
7. Дарменова Қ. Көрнекілік арқылы ойлау қабілетін арттыру / Қ. Дарменова // Бастауыш мектеп.- 1991.- № 4.- 12-14 бет.
8. Корпешова Г. Оқушылардың қызығушылығын арттырудағы көрнекіліктің рөлі / Г.Корпешова //
9. Математика және физика. № 2,5. 2012 жыл.

ӘОЖ 517.95

Ескермесұлы Ә.

*Ыбырай Алтынсарин атындағы Арқалық педагогикалық университеті,
Арқалық қ., Қазақстан*

СИНГУЛЯРЛЫ КОЭФФИЦИЕНТТЕРІ БАР ШТУРМ-ЛИУВИЛЛЬ ОПЕРАТОРЫ ҮШІН ШРЁДИНГЕР ТЕНДЕУІНІҢ ӨТЕ ӘЛСІЗ ШЕШІМДЕРІ

Біртекті емес Шрёдингер тендеуі.

Бұл жұмыста бастапқы – шекаралық шарттарымен берілген келесі түрдегі Шрёдингер тендеуі қарастырылады:

$$\begin{cases} t \partial_t u(t, x) + a(t) \mathcal{L}^s u(t, x) = f(t, x), & (t, x) \in [0, T] \times (0, 1), \\ u(0, x) = u_0(x), & x \in (0, 1), \\ u(t, 0) = 0 = u(t, 1), & t \in [0, T], \end{cases} \quad \#(1)$$

мұндағы $a(t) \geq a_0 > 0$ $t \in [0, T]$ үшін, және $a \in L^\infty[0, T]$, $s \in \mathbb{R}$, ал $\mathcal{L}$ келесі түрде анықталған Штурм-Лиувилль операторы:

$$\mathcal{L} = -\frac{\partial^2}{\partial x^2} + q(x), \quad x \in (0, 1),$$

және $q = v' \geq 0$, $v \in L^2(0, 1)$.

Тендеудің жалпы шешімі

$$u(t, x) = u_1(t, x) + u_2(t, x)$$

түрде болатыны жақсы белгілі, мұндағы $u_1(t, x)$ – келесі бастапқы шартымен:

$$u(0, x) = u_0(x), \quad x \in (0, 1), \quad \#(2)$$

және шекаралық Дирихле шарттарымен:

$$u(t, 0) = 0 = u(t, 1), \quad t \in [0, T], \quad \#(3)$$

берілген

$$i \partial_t u(t, x) + \alpha(t) \mathcal{L}^s u(t, x) = 0, \quad (t, x) \in [0, T] \times (0, 1), \#(4)$$

түрдегі біртекті Шрёдингер теңдеуінің жалпы шешімі, және $u_2(t, x)$ – (1) түрдегі бастапқы/шекаралық шарттарымен берілген біртекті емес Шрёдингер теңдеуінің дербес шешімі. Басқаша айтқанда, (1) есептің шешімін алу үшін алдымен (2)-(4) есебінің шешімін алуды қарастыру керек.

(1) есеп классикалық жағдайда жақсы зерттелген. Коэффициенттері сингулярлы функциялар болғанда (мысалы, дельта-функция) Шварцтың скаляр көбейтінді орындалмайтын теоремасына сәйкес ([9]), есептің шешімін беру мүмкін емес. Осыған байланысты [3] жұмысында енгізілген «өте әлсіз шешімдер» тұжырымдамасын қолданатын боламыз. «Өте әлсіз шешімдер» ұғымы кейінгі жылдары көптеген еңбектерде дамыды ([2, 4-8]).

Алынған негізгі нәтижелер автордың және оның әріптесі М. Ружанскийдің [8] еңбегінде жарияланған. Бұл жұмыста біз негізгі нәтижелерді дәлелдеусіз келтіреміз.

Теорема 1. Айталық, $q \in L^\infty(0, 1)$, $q \geq 0$, барлық $t \in [0, T]$ үшін $\alpha(t) \geq \alpha_0 > 0$, және $\alpha \in L^\infty[0, T]$ болсын. Кез келген $k \in \mathbb{R}$ үшін, егер бастапқы шарт $u_0 \in W_x^k$ қанағаттандырса, онда (2)-(3) бастапқы/шекаралық шарттарымен берілген (4) Шрёдингер теңдеуінің жалғыз шешімі $u \in C([0, T], W_x^k)$ болады. Сонымен қатар, келесі теңсіздіктер орындалады:

$$\|u(t, \cdot)\|_{L^2} \lesssim \|u_0\|_{L^2},$$

$$\|\partial_t u(t, \cdot)\|_{L^2} \lesssim \|\alpha\|_{L^\infty[0, T]} \|u_0\|_{W_x^{2s}}.$$

Егер $s = 1$ болса, келесі теңсіздіктер орындалады:

$$\|\partial_x u(t, \cdot)\|_{L^2} \lesssim \|u_0\|_{W_x^1} (1 + \|v\|_{L^2}) + \|u_0\|_{L^2} \|v\|_{L^\infty},$$

$$\|\partial_x^2 u(t, \cdot)\|_{L^2} \lesssim \|q\|_{L^\infty} \|u_0\|_{L^2} + \|u_0\|_{W_x^2},$$

$$\|u(t, \cdot)\|_{W_x^k} \lesssim \|u_0\|_{W_x^k}.$$

бұл теңсіздіктердегі тұрақтылар u_0, v, q және α -дан тәуелсіз болады.

Келесі тұжырым $\mathcal{L}$ операторымен байланысқан Соболев кеңістіктеріне тәуелділікті жояды, бірақ бұл деректерге қойылатын регулярлық талаптардың әлсіреуімен қатар жүреді. Бұл нәтиже кейінгі талдау үшін шешуші мәнге ие болады.

Салдар 2. $s = 1$ болсын. Сонымен бірге $q, v \in L^\infty(0, 1)$, $q \geq 0$, барлық $t \in [0, T]$ үшін $\alpha(t) \geq \alpha_0 > 0$, және $\alpha \in L^\infty[0, T]$ орындалсын. Егер бастапқы шарт осындай: $u_0 \in L^2(0, 1)$ және $u_0'' \in L^2(0, 1)$ болса, онда (2)-(3) бастапқы/шекаралық шарттармен берілген (4) түрдегі Шрёдингер теңдеуінің жалғыз $u \in C([0, T], L^2(0, 1))$ шешімі бар және келесі бағалаулар орындалады:

$$\|u(t, \cdot)\|_{L^2} \lesssim \|u_0\|_{L^2},$$

$$\|\partial_t u(t, \cdot)\|_{L^2} \lesssim \|\alpha\|_{L^\infty[0, T]} (\|u_0''\|_{L^2} + \|q\|_{L^\infty} \|u_0\|_{L^2}),$$

$$\|\partial_x u(t, \cdot)\|_{L^2} \lesssim (\|u_0''\|_{L^2} + \|q\|_{L^\infty} \|u_0\|_{L^2}) (1 + \|v\|_{L^2}) + \|u_0\|_{L^2} \|v\|_{L^\infty},$$

$$\|\partial_x^2 u(t, \cdot)\|_{L^2} \lesssim \|u_0''\|_{L^2} + \|q\|_{L^\infty} \|u_0\|_{L^2},$$

мұндағы тұрақтылар u_0, q және α -дан тәуелсіз болады.

Біртекті жағдайдағы тұжырымдарды пайдаланып, (1) түрдегі біртекті бастапқы/шекаралық шарттармен берілген Шрёдингер теңдеуі үшін төмендегі нәтижелерді орнатуға болады.

Теорема 3. $q \in L^\infty(0, 1)$, $q \geq 0$, $\alpha \in L^\infty[0, T]$, барлық $t \in [0, T]$ үшін $\alpha(t) \geq \alpha_0 > 0$, және қандайда бір $k \in \mathbb{R}$ үшін $f \in C^1([0, T], W_x^k(0, 1))$ орындалсын. Егер бастапқы шарт $u_0 \in W_x^k(0, 1)$ қанағаттандырса, онда бастапқы/шекаралық шарттармен берілген біртекті емес Шрёдингер теңдеуінің төмендегі шарттарды қанағаттандыратын жалғыз $u \in C([0, T], W_x^k)$ шешімі бар:

$$\|u(t, \cdot)\|_{L^2} \lesssim \|u_0\|_{L^2} + T \|f\|_{C^1([0, T], L^2(0, 1))},$$

$$\begin{aligned} \|\partial_t u(t, \cdot)\|_{L^2} &\lesssim \|\alpha\|_{L^\infty[0, T]} \left(\|u_0\|_{W_x^{2s}} + T \|f\|_{C^1([0, T], W_x^{2s}(0, 1))} \right) \\ &+ T \|f\|_{C^1([0, T], L^2(0, 1))}. \end{aligned}$$

Егер $s = 1$ болса, біз келесі қосымша бағалауларды аламыз:

$$\|\partial_x u(t, \cdot)\|_{L^2} \lesssim (1 + \|v\|_{L^\infty}) \left(\|u_0\|_{W_x^1} + T \|f\|_{C^1([0, T], W_x^1(0, 1))} \right),$$

$$\begin{aligned} \|\partial_x^2 u(t, \cdot)\|_{L^2} &\lesssim \|q\|_{L^\infty} \left(\|u_0\|_{L^2} + T \|f\|_{C^1([0, T], L^2(0, 1))} \right) \\ &+ \|u_0\|_{W_x^2} + T \|f\|_{C^1([0, T], W_x^2(0, 1))}. \end{aligned}$$

Бұл теңсіздіктердегі тұрақтылар u_0, q, α және f -тен тәуелсіз болады.

Салдар 4. $s = 1$ болсын. $q \in L^2(0, 1)$, $q \geq 0$, $\alpha \in L^\infty[0, T]$, барлық $t \in [0, T]$ үшін $\alpha(t) \geq \alpha_0 > 0$, және $f \in C^1([0, T], L^2(0, 1))$ орындалсын. Егер бастапқы шарт келесі шарттарды қанағаттандырса: $u_0 \in L^2(0, 1)$ және $u_0'' \in L^2(0, 1)$, (1) түрдегі бастапқы/шекаралық шарттармен берілген біртекті емес Шрёдингер теңдеуінің жалғыз $u \in C([0, T], L^2(0, 1))$ шешімі бар және келесі бағалаулар орындалады:

$$\begin{aligned}
\|u(t, \cdot)\|_{L^2} &\lesssim \|u_0\|_{L^2} + T \|f\|_{C([0,T], L^2(0,1))}, \\
\|\partial_t u(t, \cdot)\|_{L^2} &\lesssim \|a\|_{L^\infty[0,T]} \left(\|u_0''\|_{L^2} + \|q\|_{L^\infty} \|u_0\|_{L^2} + \frac{T}{\alpha_0} \|f\|_{C^1([0,T], L^2(0,1))} \right) \\
&\quad + \|f\|_{C([0,T], L^2(0,1))}, \\
\|\partial_x u(t, \cdot)\|_{L^2} &\lesssim \left(\|u_0''\|_{L^2} + \|q\|_{L^\infty} \|u_0\|_{L^2} + \frac{T}{\alpha_0} \|f\|_{C^1([0,T], L^2(0,1))} \right) (1 + \|v\|_{L^2}) \\
&\quad + \|v\|_{L^\infty} \left(\|u_0\|_{L^2} + T \|f\|_{C([0,T], L^2(0,1))} \right), \\
\|\partial_x^2 u(t, \cdot)\|_{L^2} &\lesssim \|u_0''\|_{L^2} + \frac{T}{\alpha_0} \|f\|_{C^1([0,T], L^2(0,1))} \\
&\quad + \|q\|_{L^\infty} \left(\|u_0\|_{L^2} + T \|f\|_{C([0,T], L^2(0,1))} \right),
\end{aligned}$$

мұндағы тұрақтылар u_0, q, a және f -тен тәуелсіз болады.

Өте әлсіз шешімдер.

Бұдан әрі біз $s = 1$ жағдайын қарастырамыз. Біз шешімдерге аз регуляр q, a коэффициенттері және u_0 бастапқы шарты үшін талдау жүргіземіз.

q коэффициенті және u_0 бастапқы шарты $(0,1)$ аралығында, a коэффициенті $[0, T]$ аралығында үлестірімдер болсын. Үлестірімдерді регулярлау үшін келесі анықтамаларды енгіземіз.

Анықтама 5. (i) $(u_\varepsilon = u_\varepsilon(t, x))$ функциялар отбасы бірқалыпты L^2 -модератты деп аталады, егер $N \in \mathbb{N}_0$ және $C \gg 0$ табылып, төмендегі теңсіздік орындалса:

$$\|u_\varepsilon(t, \cdot)\|_{L^2} \leq C \varepsilon^{-N}, \quad \text{барлық } t \in [0, T] \text{ үшін.}$$

(ii) $(u_{0,\varepsilon} = u_{0,\varepsilon}(x))$ функциялар отбасы H^2 -модератты деп аталады, егер $N \in \mathbb{N}_0$ және $C \gg 0$ табылып, төмендегі теңсіздік орындалса:

$$\|u_{0,\varepsilon}\|_{L^2} \leq C \varepsilon^{-N}, \quad \|u_{0,\varepsilon}''\|_{L^2} \leq C \varepsilon^{-N}.$$

Анықтама 6. (i) $(q_\varepsilon = q_\varepsilon(x))$ функциялар отбасы L^∞ -модератты деп аталады, егер $N \in \mathbb{N}_0$ және $C \gg 0$ табылып, келесі теңсіздік орындалса:

$$\|q_\varepsilon\|_{L^\infty(0,1)} \leq C \varepsilon^{-N}.$$

(ii) $(a_\varepsilon = a_\varepsilon(t))$ функциялар отбасы L^∞ -модератты деп аталады, егер $N \in \mathbb{N}_0$ және $C \gg 0$ табылып, келесі теңсіздік орындалса:

$$\|a_\varepsilon\|_{L^\infty[0,T]} \leq C \varepsilon^{-N}.$$

Ал енді, (2)-(4) бастапқы/шекаралық есеп үшін өте әлсіз шешімдер ұғымын енгізейік.

Ескерту 7. Мұндай жорамалдардың үлестірім коэффициенттері үшін табиғи екенін атап өткен жөн, себебі үлестірімдердің регулярлаулары модератты болады. Нақтырақ айтқанда, үлестірімдердің құрылымдық теоремаларына сәйкес (мысалы, [1]-ді қараңыз), келесі қосылу орындалады:

$$\mathcal{D}'(0,1) \subset \{L^\infty(0,1)\text{-модератты отбасылар}\}. \#(5)$$

Сонымен қатар (5) нәтижесінен (2)-(4) бастапқы/шекаралық шарттар есебінің шешімі үлестірімдер мағынасында болмауы мүмкін, алайда L^∞ -модератты функциялар класында бар болуы

ықтимал екенін көреміз.

Мысал ретінде $f \in L^2(0,1)$, $f: (0,1) \rightarrow \mathbb{C}$ болсын. Келесі функцияны енгізейік:

$$f_\varepsilon = \begin{cases} f, & (0,1) \text{ аралығында,} \\ 0, & \mathbb{R} \setminus (0,1) \text{ жиынында.} \end{cases}$$

Онда $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{C}$ және $f \in \mathcal{E}'(\mathbb{R})$. $f_\varepsilon = f * \psi_\varepsilon$ болсын, мұндағы бұл f -тің Фридрихс моллификаторы

ψ_ε -мен конволюциясы. Мұнда

$$\psi_\varepsilon(x) = \frac{1}{\varepsilon} \psi\left(\frac{x}{\varepsilon}\right), \quad \psi \in C_0^\infty(\mathbb{R}), \quad \int_{\mathbb{R}} \psi(x) dx = 1.$$

Онда регулярлаушы (f_ε) функциялар отбасы кез келген $p \in [1, \infty)$ үшін L^p -модератты болады және $(0,1)$ аралығында f -ті жуықтайды:

$$0 \leftarrow \|f_\varepsilon - f\|_{L^p(\mathbb{R})}^p \approx \|f_\varepsilon - f\|_{L^p(0,1)}^p + \|f_\varepsilon\|_{L^p(\mathbb{R} \setminus (0,1))}^p.$$

Анықтама 8. $q \in \mathcal{D}'(0,1)$, $a \in \mathcal{D}'[0,T]$ болсын. $(u_\varepsilon)_{\varepsilon>0}$ функциялар отбасы (2)-(4) бастапқы/шекаралық есебінің өте әлсіз шешімдері деп аталады, егер q -дің L^∞ -модератты q_ε регуляризауы, a -ның L^∞ -модератты a_ε регуляризауы, u_0 -дің H^2 -модератты $u_{0,\varepsilon}$ регуляризауы табылып,

$$\begin{cases} \varepsilon \partial_t u_\varepsilon(t, x) + a_\varepsilon(t) (-\partial_x^2 u_\varepsilon(t, x) + q_\varepsilon(x) u_\varepsilon(t, x)) = 0, & (t, x) \in [0, T] \times (0, 1), \\ u_\varepsilon(0, x) = u_{0,\varepsilon}(x), & x \in (0, 1), \\ u_\varepsilon(t, 0) = 0 = u_\varepsilon(t, 1), & t \in [0, T], \end{cases}$$

орындалса, және (u_ε) мен $(\partial_t u_\varepsilon)$ бірқалыпты L^2 -модератты болады.

Онда біз өте әлсіз шешімдердің келесі қасиеттерін аламыз.

Төрема 9 (Бар болуы). q коэффициенті мен u_0 бастапқы шарты (0.1) аралығында үлестірімдер, $q \geq 0$, a коэффициенті $[0, T]$ аралығында үлестірім болсын және барлық $\phi \geq 0$ үшін $\langle a - a_0, \phi \rangle \geq 0$ мағынасында $a \geq a_0 > 0$ болатын $a_0 > 0$ саны табылсын. Онда, (2)-(4) бастапқы/шекаралық есебінің өте әлсіз шешімі бар болады.

Өте әлсіз шешімнің жалғыздығын көрсету үшін, оған сәйкес келетін торлардың (яғни жуықтаушы функциялар тізбектерінің) бір-бірінен қаншалықты айырмашылық жасайтынын «өлшеу» қажет. Осыған байланысты функциялар мен үлестірулер торлары үшін еленбейтіндік (*negligibility*) шарттары төмендегідей түрде тұжырымдалады:

Анықтама 10 (Еленбейтіндік). (u_ε) және $(\tilde{u}_\varepsilon)$ — $L^2(0,1)$ кеңістігіндегі екі функциялар отбасы

болсын. Онда $(u_\varepsilon - \tilde{u}_\varepsilon)$ торы L^2 -еленбейтін деп аталады, егер кез келген $N \in \mathbb{N}$ үшін сондай бір $C > 0$

табылып,

$$\|u_\varepsilon - \tilde{u}_\varepsilon\|_{L^2} \leq C \varepsilon^N,$$

теңсіздігі барлық $\varepsilon \in (0,1)$ үшін орындалса. Егер $u_\varepsilon = u_\varepsilon(t, x)$ уақытқа $t \in [0, T]$ тәуелді функциялар отбасы болса, онда бірқалыпты L^2 -еленбейтіндік шарты келесі түрде беріледі:

$$\|u_\varepsilon(t, \cdot) - \tilde{u}_\varepsilon(t, \cdot)\|_{L^2} \leq C \varepsilon^N,$$

мұнда бағалау $t \in [0, T]$ бойынша бірқалыпты орындалады. Тұрақты C саны N -ге тәуелді болуы мүмкін, бірақ ε -ге тәуелді емес.

Келесі ε -параметрлі есептерін қарастырайық:

$$\begin{cases} \varepsilon \partial_t u_\varepsilon(t, x) + a_\varepsilon(t) (-\partial_x^2 u_\varepsilon(t, x) + q_\varepsilon(x) u_\varepsilon(t, x)) = 0, & (t, x) \in [0, T] \times (0, 1), \\ u_\varepsilon(0, x) = u_{0,\varepsilon}(x), & x \in (0, 1), \\ u_\varepsilon(t, 0) = 0 = u_\varepsilon(t, 1), & t \in [0, T]. \end{cases}$$

және

$$\begin{cases} \varepsilon \partial_t \tilde{u}_\varepsilon(t, x) + \tilde{a}_\varepsilon(t) (-\partial_x^2 \tilde{u}_\varepsilon(t, x) + \tilde{q}_\varepsilon(x) \tilde{u}_\varepsilon(t, x)) = 0, & (t, x) \in [0, T] \times (0, 1), \\ \tilde{u}_\varepsilon(0, x) = \tilde{u}_{0,\varepsilon}(x), & x \in (0, 1), \\ \tilde{u}_\varepsilon(t, 0) = 0 = \tilde{u}_\varepsilon(t, 1), & t \in [0, T]. \end{cases}$$

Анықтама 11 (Өте әлсіз шешімнің жалғыздығы). $q \in \mathcal{D}'(0,1)$, $a \in \mathcal{D}'[0,T]$ болсын.

(2)-(4) бастапқы/шекаралық есебінің жалғыз өте әлсіз шешімі бар деп айтамыз, егер келесі шарттар орындалса:

- кез келген L^∞ -модератты $q_\varepsilon, \tilde{q}_\varepsilon$ торлары үшін, мұнда $(q_\varepsilon - \tilde{q}_\varepsilon)$ L^∞ -еленбейтін болсын;
- кез келген L^∞ -модератты $a_\varepsilon, \tilde{a}_\varepsilon$ торлары үшін, мұнда $(a_\varepsilon - \tilde{a}_\varepsilon)$ L^∞ -еленбейтін болсын;
- кез келген H^2 -модератты $u_{0,\varepsilon}, \tilde{u}_{0,\varepsilon}$ регуляризациялары үшін, мұнда $(u_{0,\varepsilon} - \tilde{u}_{0,\varepsilon})$ H^2 -еленбейтін

болсын,

онда сәйкес шешімдер айырмасы

$$u_\varepsilon - \tilde{u}_\varepsilon$$

бірқалыпты L^2 -еленбейтін болады.

Теорема 12 (Өте әлсіз шешімнің жалғыздығы). q коэффициенті мен u_0 бастапқы шарты $(0,1)$ аралығында үлестірімдер, $q \geq 0$, α коэффициенті $[0,T]$ аралығында үлестірім болсын және барлық $\phi \geq 0$ үшін $(\alpha - \alpha_0, \phi) \geq 0$ мағынасында $\alpha \geq \alpha_0 > 0$ болатын $\alpha_0 > 0$ саны табылсын. Онда (2)–(4) бастапқы/шекаралық есебінің өте әлсіз шешімі жалғыз болады.

Теорема 13 (Үйлесімділік). $q \in L^\infty(0,1)$, $q \geq 0$, және $\alpha(t) \geq \alpha_0 > 0$ барлық $t \in [0,T]$ үшін болсын. (q_ε) — q -дың кез келген L^∞ -регулярауы, (α_ε) — α -ның кез келген L^∞ -регулярауы болсын, яғни

$$\|q_\varepsilon - q\|_{L^\infty} \rightarrow 0, \quad \|\alpha_\varepsilon - \alpha\|_{L^\infty[0,T]} \rightarrow 0, \quad \varepsilon \rightarrow 0.$$

Бастапқы шарт $u_0 \in L^2(0,1)$ шартын қанағаттандырсын. u функциясы — (2)–(4) есебінің өте

әлсіз шешімі болсын. Онда

$$\|q - q_\varepsilon\|_{L^\infty} \rightarrow 0, \quad \|\alpha - \alpha_\varepsilon\|_{L^\infty[0,T]} \rightarrow 0, \quad \|u_0 - u_{0,\varepsilon}\|_{L^2} \rightarrow 0, \quad \varepsilon \rightarrow 0,$$

болатын әрбір q_ε , α_ε , $u_{0,\varepsilon}$ отбасылары үшін өте әлсіз шешімнің кез келген өкілі (u_ε) Теорема 1-де көрсетілген (2)–(3) бастапқы/шекаралық шарттарымен берілген (4) есебінің жалғыз классикалық $u \in C([0,T]; L^2(0,1))$ шешіміне келесі түрде жинақталады:

$$\sup_{0 \leq t \leq T} \|u(t, \cdot) - u_\varepsilon(t, \cdot)\|_{L^2} \rightarrow 0, \quad \varepsilon \rightarrow 0.$$

Әдебиеттер тізімі

1. F.G. Friedlander, M. Joshi, *Introduction to the Theory of Distributions*. Cambridge University Press, 1998.
2. M.~Chatzakou, M.~Ruzhansky, N.~Tokmagambetov, Fractional: Schrödinger equations with singular potentials of higher order. II: Hypoelliptic case. Rep. Math. Phys. 89, 59–79 (2022). [https://doi.org/10.1016/S0034-4877\(22\)00010-6](https://doi.org/10.1016/S0034-4877(22)00010-6)
3. C. Garetto, M. Ruzhansky, Hyperbolic Second Order Equations with Non-Regular Time Dependent Coefficients. Arch. Rational Mech. Anal. 217, 113–154 (2015). <https://doi.org/10.1007/s00205-014-0830-1>
4. M. Ruzhansky, S. Shaimardan, A. Yeskermessuly, Wave equation for Sturm-Liouville operator with singular potentials. J. Math. Anal. Appl. 531, 1, Part 2, 127783 (2024). <https://doi.org/10.1016/j.jmaa.2023.127783>
5. M. Ruzhansky, N. Tokmagambetov, Very weak solutions of wave equation for Landau Hamiltonian with irregular electromagnetic field. Lett. Math. Phys. 107, 591–618 (2017). <https://doi.org/10.1007/s11005-016-0919-6>
6. M. Ruzhansky, N. Yessirkegenov, Very weak solutions to hypoelliptic wave equations. J. Differ. Equ. 268, 2063 (2020). <https://doi.org/10.1016/j.jde.2019.09.020>
7. M. Ruzhansky, A. Yeskermessuly, Wave equation for Sturm-Liouville operator with singular intermediate coefficient and potential. Bull. Malays. Math. Sci. Soc. 46, 195 (2023). <https://doi.org/10.1007/s40840-023-01587-y>
8. M. Ruzhansky, A. Yeskermessuly, Schrödinger equation for Sturm-Liouville operator with singular propagation and potential. Z. Anal. Anwend. 44 (2025), no. 1/2, pp. 97–120 <https://doi.org/10.4171/zaa/1756>
9. L. Schwartz, Sur l'impossibilité de la multiplication des distributions. C. R. Acad. Sci. Paris, 239 (1954) 847–848.

ӘОЖ 372.851

Зайнуллина Д.Г.

М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ., Қазақстан

ТУЫНДЫ ТАҚЫРЫБЫНА АРНАЛҒАН МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНА АРНАЛҒАН ЖҰМЫС ДӘПТЕРІН ҚҰРАСТЫРУ ҚАҒИДАЛАРЫ

Кіріспе

Қазіргі орта білім беру жүйесінде математиканы оқыту мазмұны оқушылардың тек есептеу дағдыларын қалыптастырумен шектелмей, олардың теориялық ойлауын, талдау және дәлелдеу мәдениетін дамытуға бағытталуы тиіс. Осы тұрғыдан алғанда, мектеп курсына «Туынды» тақырыбы ерекше орын алады. Туынды – математикалық талдаудың негізгі ұғымы ретінде функцияның локалдық

қасиеттерін сипаттайды, өзгеріс пен қозғалыстың сандық өлшемін береді және күрделі процестерді модельдеудің әмбебап құралы болып табылады.

Туынды тақырыбы өте көптеген еңбектерде, математикалық талдауға арналған оқу құралдарында кездесетіндігі мәлім. Соның ішінде кейбір маңыздыларын атап өтетін болсақ, [1] еңбегінде туынды мен интеграл ұғымдарын мектепте түсіндіру, есептер жүйесі мен педагогикалық тапсырмаларды берілген және бұл мұғалімге қажетті бағытталған практикалық әдістемелік нұсқаулық болып табылады. Жалпы туынды тақырыбын кезең-кезеңімен оқытуға арналған құрылымды оқу құралы ретінде және есептердің деңгейлеп берілуі, логикалық ойлауды дамытуға арналған мысалдар оқу құралының бірі ретінде [2] жұмысын атап өтсек болады. Ал [3] еңбегі орта мектептің математикалық талдау бөлімі бойынша толық оқу құралы, мұнда туынды, оның есептеу ережелері, графиканы зерттеу әдістері, экстремум есептері мектеп бағдарламасы деңгейінде егжей-тегжейлі түсіндірілген. Оқушының логикалық ойлауын дамытуға арналған тапсырмалар да бар. [4] ғылыми мақаласында туынды ұғымын оқытуда заманауи педагогикалық технологияларды қолданудың тиімділігін талдайды. Проблемалық және зерттеушілік тапсырмалар жүйесін енгізу идеясы ұсынылады.

Туынды ұғымы функция өсімшесінің аргумент өсімшесіне қатынасының шектік мәні арқылы анықталады:

$$f'(x_0) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h}.$$

Бұл анықтама функцияның өзгеру қарқынын сипаттайтын терең математикалық идеяны қамтиды. Мектеп оқушысы үшін бұл – абстракцияның жаңа деңгейі. Сондықтан туынды тақырыбын оқытуда формулаларды механикалық қолдануға емес, ұғымның мазмұнын түсінуге, графикалық және физикалық интерпретациясын меңгеруге басымдық берілуі қажет.

Зерттеу мақсаты мектептің 10–11 сынып оқушыларына арналған «Туынды» тақырыбы бойынша жұмыс дәптерін құрастырудың ғылыми-әдістемелік қағидаларын негіздеу және күрделі мазмұнды есептер жүйесін ұсыну.

Осы негізде келесідей міндеттер қойылады:

- Туынды ұғымының математикалық мазмұнын мектеп деңгейінде жүйелеу.
- Жұмыс дәптерін құрастырудың дидактикалық қағидаларын анықтау.
- Деңгейлік және зерттеушілік тапсырмалар жүйесін құрастыру.
- Қолданбалы мазмұндағы есептерді іріктеу.
- Оқушылардың аналитикалық ойлауын дамытуға бағытталған күрделі есептер үлгісін ұсыну.

Осы міндеттерді жүзеге асыруда жұмыс дәптері маңызды әдістемелік құрал болып табылады. Дұрыс құрылымдалған жұмыс дәптері теориялық материалды жүйелеуге, есептерді кезең-кезеңімен күрделендіруге, проблемалық және зерттеушілік тапсырмалар енгізуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, ол оқушының өзіндік жұмысын ұйымдастыруға, білімін тексеруге және рефлексия жасауына жағдай туғызады. Зерттеу нысаны ретінде жалпы орта білім беру мектебіндегі математиканы оқыту үдерісін аламыз.

Жұмыс дәптерін құрастыру қағидалары

1 Ғылымилық және қолжетімділік

Туынды анықтамасы қарапайым тілмен, бірақ математикалық дәлдікпен берілуі тиіс:

$$f'(x_0) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h}.$$

Бұл оқушының:

- шек ұғымының мағынасы қысқаша еске түсіріледі;
- жанама ұғымы график арқылы түсіндіріледі;
- механикалық тұрғыда жаттап алуына жол бермейді.

2 Кезеңділік қағидасы

Дәптер мына логикамен құрылуы тиіс:

- Интуитивтік түсінік (жылдамдық, жанама)
- Анықтама арқылы туынды табу
- Туынды табу ережелері
- Жоғары ретті туындылар
- Функцияны зерттеу
- Қолданбалы есептер

3 Деңгейлік тапсырмалар жүйесі

I деңгей (негізгі) – формулаларды қолдану

II деңгей (орта) – күрделі, бөлшек, параметрлі есептер

III деңгей (жоғары) – зерттеу, дәлелдеу, қолданбалы есептер

Жұмыс дәптерінің үлгі құрылымы

I бөлім. Туындының анықтамасы

Есеп 1.

$f(x) = x^2$ функциясының туындысын анықтама бойынша табыңыз.

Шешуі:

$$\frac{(x+h)^2 - x^2}{h} = \frac{2xh + h^2}{h} = 2x + h$$

$$f'(x) = 2x$$

II бөлім. Туынды табу ережелері

Есеп 2.

$$f(x) = 3x^4 - 5x^2 + 7$$

$$f'(x) = 12x^3 - 10x$$

III бөлім. Күрделі мазмұнды есептер

1. Күрделі функция

$$f(x) = \sqrt{3x^2 + 1}$$

$$f'(x) = \frac{6x}{2\sqrt{3x^2 + 1}} = \frac{3x}{\sqrt{3x^2 + 1}}$$

2. Параметрлі есеп

$f(x) = ax^2 + bx + 1$ функциясының $x = 2$ нүктесінде экстремумы бар.

Шарт:

$$f'(2) = 0$$

$$2a(2) + b = 0 \rightarrow 4a + b = 0$$

Бұл есеп оқушыны параметрлерді байланыстыруға үйретеді.

3. Экстремумға күрделі есеп

$$f(x) = x^3 - 3x^2 + 2$$

$$f'(x) = 3x^2 - 6x = 3x(x - 2)$$

Сындық нүктелер: $x = 0, x = 2$.

Таңба талдауы арқылы минимум мен максимум анықталады.

4. Жоғары деңгейлі есеп

Бұл есеп оқушының логикалық ойлауын дамытады.

Есеп. Егер $f'(x) \geq 0$ барлық x -тер үшін (берілген аралықта) орындалса, онда функция бірмәнді өспелі екенін дәлелдеңіз.

Дәлелдеу.

$f'(x) \geq 0$ барлық x үшін, яғни функция туындысы берілген аралықта оң.

Дәлелдеу керек $x_1 < x_2$, онда

$$f(x_1) < f(x_2)$$

1-қадам. Лагранж теоремасын қолдану. Функция $f(x)$ берілген аралықта үздіксіз және дифференциалданатын деп аламыз (өйткені туындысы бар). Лагранждың орта мән теоремасы бойынша:

Егер $x_1 < x_2$, онда олардың арасында бір c саны табылады, мұнда:

$$f(x_2) - f(x_1) = f'(c)(x_2 - x_1).$$

2-қадам. Таңбаларды талдау. Берілген шарт бойынша:

$$f'(c) \geq 0$$

Ал $x_2 - x_1 \geq 0$, себебі $x_2 \geq x_1$.

Екі оң санның көбейтіндісі оң:

$$f'(c)(x_2 - x_1) > 0$$

Сонда: $f(x_2) - f(x_1) > 0$.

3-қадам. Қорытынды

$$f(x_2) > f(x_1).$$

Демек, функция берілген аралықта **қатаң өспелі**.

5. Қолданбалы мазмұндағы есеп

Қозғалыс заңы:

$$s(t) = t^3 - 3t^2$$

Жылдамдық табу: Жылдамдық – орын ауыстыру функциясының туындысы:

$$v(t) = s'(t) = 3t^2 - 6t$$

$$v(t) = 3t^2 - 6t = 3t(t - 2)$$

Үдеу табу: Үдеу – жылдамдықтың туындысы:

$$a(t) = v'(t) = 6t - 6.$$

Оқушы қозғалыстың тоқтау уақытын, бағытын анықтайды.

5. Әдістемелік ерекшеліктер

Жұмыс дәптерінде:

- бос орындар қалдырылып, оқушы толықтырады;
- график салуға арналған координаталық тор беріледі;
- «Өзің тексер» бөлімі енгізіледі;
- қате жіберілген мысалдар арқылы талдау жасалады;
- зерттеу сипатындағы есептер қосылады.

Мектеп оқушыларына арналған «Туынды» тақырыбындағы жұмыс дәптері:

- ұғымды терең түсіндіруге;
- есептеу дағдысын қалыптастыруға;
- функцияны зерттеу мәдениетін дамытуға;
- математикалық логиканы жетілдіруге бағытталуы тиіс.
- Дұрыс құрылған жұмыс дәптері туындыны тек формула емес, математикалық талдау құралы

ретінде меңгеруге мүмкіндік береді.

Практикалық маңызы жағынан айтар болсақ, ұсынылған жұмыс дәптері:

- мектеп мұғалімдеріне дайын әдістемелік құрал ретінде;
- факультатив сабақтарында;
- ҰБТ-ға дайындық барысында;
- жоғары деңгейлі есептермен жұмыс істеуде қолдануға болады.

Сонымен қатар, бұл материал оқушылардың функцияны зерттеу, экстремум табу есептерін шешу дағдыларын тереңдетуге мүмкіндік береді. Зерттеу барысында математикалық талдау элементтері, функционалдық тәуелділік теориясы, проблемалық оқыту технологиясы, деңгейлік саралау әдісі қолданылды..

Қорытындылай келе, мектеп оқушыларына арналған «Туынды» тақырыбындағы жұмыс дәптері тек есептер жиынтығы емес, ол – математикалық мәдениетті қалыптастыратын жүйелі дидактикалық құрал. Ғылыми негізде, кезеңділік пен саралау қағидалары сақтала отырып құрылған жұмыс дәптері оқушылардың теориялық білімін тереңдетіп қана қоймай, олардың зерттеушілік қабілетін, логикалық пайымдау дағдысын және қолданбалы есептерді шешу білігін дамытады.

Әдебиеттер тізімі

1. Виленкин Н. Я., Мордкович А. Г. Производная и интеграл. Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 2018. – 256 с.
2. Виленкин Н. Я. Математика. Классическая школа. Учебное пособие для старшей школы. – М.: Мнемозина, 2019. – 312 с.
3. Жұмағұлов А.Ж. Математика: оқу-әдістемелік кешен (11 сынып) — Алматы: «Мектеп» баспасы, 2021. — 352 б.

УДК 530.182 + 535.37

Zaruyet Zakariyeva
West Kazakhstan University, Oral, Kazakhstan
z.zakariyeva@wku.edu.kz

ON A CERTAIN NONLOCAL NONLINEAR HIROTA MAXWELL-BLOCH SYSTEM

This work investigates a nonlocal nonlinear modification of the Hirota-Maxwell-Bloch (HMB) system, with a focus on the influence of nonlocality on the structure of exact solutions.

By employing the Lax pair formalism and the Darboux transformation method, new solutions are constructed through the iterative application of the transformation to trivial seed solutions. The methodology is based on introducing a diagonal matrix and a similarity transformation, which enables an explicit construction of the Darboux transformation for the considered nonlocal system.

The results highlight the fundamental role of nonlocality in shaping complex dynamical structures and demonstrate the effectiveness of integrable techniques in analyzing nonlocal nonlinear equations.

References

1. M. J. Ablowitz, X. D. Luo, Z. H. Musslimani, Three-wave interaction equations: Classical and 250 nonlocal, SIAM J. Math. Anal., 55 (2023), 4089–4139.
2. M. J. Ablowitz, Z. H. Musslimani, Integrable nonlocal nonlinear equations, Stud. Appl. Math., 274 139 (2017), 7.
3. L. An, C. Li, L. Zhang, Darboux transformations and solutions of nonlocal Hirota and Maxwell- 302 Bloch equations, Stud. Appl. Math., 147 (2021), 60-83.
4. Zh. Myrzakulova, Z. Zakariyeva, K. Suleimenov, U. Uralbekova and K. Yesmakhanova, Explicit 304 solutions of nonlocal reverse-time Hirota-Maxwell-Bloch system, AIM Mathematics, 9(12) (2024), 305 35004-35015.
5. C.Z. Li, J.S. He, K. Porsezian, Rogue waves of the Hirota and the Maxwell-Bloch equations, 309 Phys. Rev. E, 87 (2013), 012913.
6. Myrzakulova Zh., Zakariyeva Z., Zhumakhanova A., Yesmakhanova K. Exact Solution of the nonlocal PT-symmetric (2 + 1)-dimensional Hirota--Maxwell--Bloch System// Mathematics, 2025, Vol.13(7), p.1101.

УДК 004.912

Иксебаева Ж.С.
Западно-Казахстанский университет им.М.Утемисова, г.Уральск, Казахстан

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМАХ

Современные грантовые конкурсы характеризуются значительным ростом количества заявок и усложнением требований к их содержанию. Традиционная ручная проверка становится неэффективной, увеличивая риск субъективных ошибок и административных издержек. Автоматизация проверки на соответствие технической документации позволяет формализовать задачи в терминах классификации текстовых документов.

Для построения системы автоматизации необходимо определить базовые множества. Пусть $D = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$ – множество грантовых заявок, поступивших на конкурс. Каждая заявка должна соответствовать множеству требований $T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$.

Процесс проверки описывается функцией бинарной классификации:

$$F: D \rightarrow \{0,1\}$$

где $F(d_i) = 1$, если заявка удовлетворяет всем требованиям T , и $F(d_i) = 0$ в противном случае. Для более детального анализа вводится многоуровневая классификация ошибок $C = \{c_0, c_1, \dots, c_k\}$, где c_0 означает полное соответствие, а остальные индексы указывают на типы нарушений (структурные, языковые и др.).

Математические модели проверки. Эффективная система должна сочетать несколько подходов к анализу данных.

1. Подход на основе правил. Данный метод используется для проверки формальных критериев (наличие разделов, длина текста). Общая проверка по правилам для заявки d_i формализуется следующим образом:

$$R(d_i) = \prod_{j=1}^q r_j(d_i)$$

где $r_j(d_i) \in \{0,1\}$ результат выполнения конкретного правила (например, наличие раздела «Методология»). Если хотя бы одно правило нарушено, результат всей функции равен 0.

2. Подход на основе данных. Для анализа содержания (научная новизна, семантическая близость тематике) применяются алгоритмы машинного обучения. Модель классификации M вычисляет вероятность соответствия $p_i \in R_n$.

$$M(x_i) = p_i$$

Для обучения таких моделей используется функция потерь в виде бинарной кросс-энтропии:

$$L = -\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [y_i \log(p_i) + (1 - y_i) \log(1 - p_i)]$$

3. Гибридная модель. Наивысшая точность достигается при объединении двух подходов через весовые коэффициенты α и β :

$$F(d_i) = \alpha R(d_i) + \beta M(x_i)$$

где $\alpha + \beta = 1$. Это позволяет использовать $R(d_i)$ как «жесткий фильтр» для отсева очевидных нарушений, а $M(x_i)$ – для глубокого семантического анализа.

Представление текстов и векторизация. Для работы алгоритмов текст заявки должен быть преобразован в вектор признаков $x_i \in R^n$. В системе используются следующие методы:

- TF-IDF: учитывает важность терминов относительно всего корпуса документов. Расчет производится по формуле:

$$tf-idf(t, d) = tf(t, d) \cdot \log \frac{N}{df(t)}$$

- Word Embeddings (Word2Vec, FastText): сохраняют семантическую близость слов, что критично для обработки казахского и русского языков.
- Трансформеры (BERT): позволяют анализировать контекст всего предложения, формируя контекстный вектор документа.

Применение в условиях Казахстана. Для национальных грантовых конкурсов математическая модель должна учитывать специфические факторы: двуязычие (казахский и русский языки), соблюдение ГОСТ-форматирования и соответствие приоритетным направлениям науки (например, цифровизация образования). Внедрение такой системы обеспечивает масштабируемость и прозрачность экспертизы в рамках цифровизации научной отрасли РК.

Разработанная математическая модель, сочетающая сценарную проверку правил и глубокое обучение нейросетей, создает надежную основу для автоматизированной системы экспертизы. Использование гибридных подходов векторизации (TF-IDF + BERT) позволяет минимизировать ошибки классификации и обеспечить высокое качество обратной связи для заявителей.

Список литературы

1. Конкурсная документация на грантовое финансирование по научным и (или) научно-техническим проектам на 2025-2027 годы <https://www.ncste.kz/ru/konkurs-na-grantovoe-finansirovanie-po-nauchnyim-i-ili-nauchno-texnicheskim-proektam-na-2025-2027-godyi>
2. Правила организации и проведения государственной научно-технической экспертизы. <https://www.ncste.kz/assets/files/ob-utverzhdenii-pravil-organizaczii-i-provedeniya-gnte.-26-02-2021-12-51-21.pdf>
3. Гейда А.С., Гурьева Т.Н., Наумов В.Н. Концептуальные и математические модели, методы и технологии исследования цифровой трансформации экономических и социальных систем: обзор предметного поля. Журнал Управленческое консультирование, 2021, №11, стр-95-108.

КОМАНДАЛЫҚ ОРТАДА ЖҰМЫС УАҚЫТЫН БАСҚАРУДЫҢ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖҮЙЕСІ

Қазіргі цифрлық технологиялардың қарқынды дамуы кезеңінде кез келген ұйым үшін қызметкерлердің жұмыс уақытын тиімді басқару өзекті мәселе болып табылады. Еңбек тәртібін сақтау, жұмысқа уақтылы келуді қадағалау және атқарылған жұмысқа сәйкес әділ жалақы есептеу – ұйым ішіндегі өнімділіктің негізгі көрсеткіштері. Бұрын бұл процестер қағаз журналдар арқылы жүргізілсе, бүгінде адами қателіктерді азайтатын автоматтандырылған жүйелердің маңызы зор.

Бұл зерттеудің мақсаты команданың жұмыс уақытын дәл тіркеуге, жалақыны автоматты есептеуге және әкімшілік басқаруды жеңілдетуге арналған веб-негізделген жүйені әзірлеу.

Уақытты есепке алу жүйелерінің теориялық негіздері Жұмыс уақытын есептеу жүйесі – бұл қызметкердің нақты жұмыс істеген сағаттарын тіркейтін ақпараттық құрал. Мұндай жүйелердің бірнеше түрі бар:

- Қолмен есептеу: Дәлдігі төмен, уақытты көп қажет етеді.
- Электрондық жүйелер: Логин мен пароль арқылы жұмыс істейтін веб-платформалар.
- Биометриялық жүйелер: Саусақ ізі немесе бет-әлпетті тану арқылы жұмыс істейтін, бірақ шығыны көп жүйелер.

- Геолокациялық жүйелер: Қызметкердің нақты жұмыс аймағында болғанын анықтайды.

Бұл жобада комбинацияланған тәсіл таңдалды: геолокацияға негізделген электрондық веб-платформа. Бұл қызметкердің жұмыс орнында болғанын нақты растауға мүмкіндік береді.

Жүйені әзірлеу үшін арнайы серверлік шығындарды талап етпейтін қолжетімді технологиялар таңдалды:

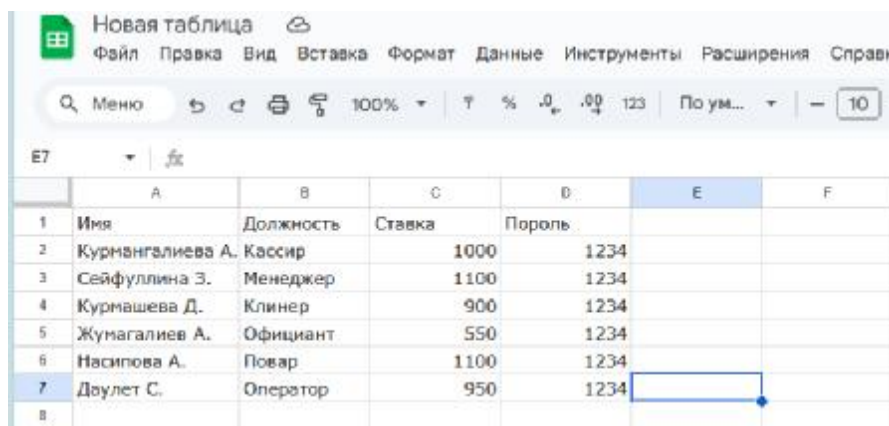
1. Google Sheets: Негізгі дерекқор ретінде қызметкерлер туралы мәліметтерді, геолокацияны және жалақы деректерін сақтау үшін қолданылады.

2. Google Apps Script: Google Sheets-пен өзара әрекеттесуді асинхронды түрде автоматтандыру үшін пайдаланылады.

3. HTML және JavaScript: Қолданушыға ыңғайлы, мобильді құрылғыларға бейімделген веб-интерфейс құру үшін жұмсалды.

Жүйенің жұмысы екі негізгі рөлге бөлінеді: қызметкер және әкімші.

Әкімшілік бөлім. Бастапқы кезеңде Google Sheets-те қызметкерлердің аты-жөні, лауазымы, сағаттық ставкасы және құпия сөздері енгізілген кесте құрылады (Сурет-1).



	A	B	C	D	E	F
1	Имя	Должность	Ставка	Пароль		
2	Қурманғалиева А.	Кассир	1000	1234		
3	Сейфуллина Э.	Менеджер	1100	1234		
4	Қурмашева Д.	Клинер	900	1234		
5	Жумағалиев А.	Официант	550	1234		
6	Насипова А.	Повар	1100	1234		
7	Дәулет С.	Оператор	950	1234		
8						

Сурет 1. Google Sheets платформасында қызметкерлердің бастапқы деректері енгізілген кесте

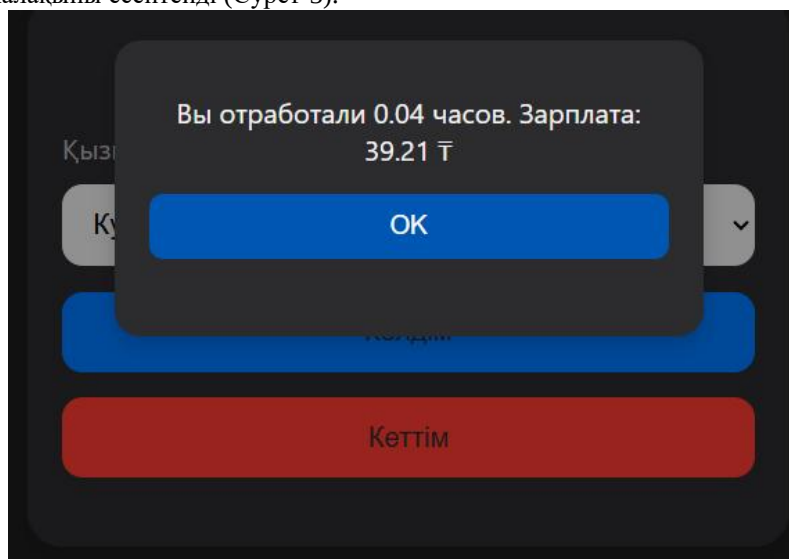
Барлық келу/кету деректері «Учет» парағына автоматты түрде жазылып отырады (Сурет-2).

Имя	Должность	Дата	Приход	Уход	Отработанные часы	Зачисленные деньги	Штрафы
Курамысалиева А.	Кассир	2025-11-13	13.11.2025 13:28:34	13.11.2025	0.25	247.00	369
Курамысалиева Д.	Клиент	2025-11-13	13.11.2025 13:43:10	18.11.2025	7.28	р. 552.80	0
Жұмағалиев А.	Офисант	2025-11-13	13.11.2025 14:00:57	18.11.2025	4.99	р. 244.50	500
Курамысалиева А.	Кассир	2025-11-18	18.11.2025 10:16:30	18.11.2025	0.39	р. 396.00	530
Дәулет С.	Менеджер	2025-11-18	18.11.2025 10:27:49				
Дәулет С.	Оператор	2025-11-18	18.11.2025 10:28:05	18.11.2025	0.21	р. 5 098.80	1395.33
Курамысалиева А.	Кассир	2025-11-19	19.11.2025 9:26:57	19.11.2025	0.17	р. 878.30	600
Сейфуллин Т.	Менеджер	2025-11-19	19.11.2025 9:46:54	19.11.2025	0.56	р. 616.80	843.33
Насекова А.	Оператор	2025-11-19	19.11.2025 10:27:39	19.11.2025	0.04	р. 44.80	1778.22
Курамысалиева А.	Кассир	2025-11-20	20.11.2025 15:32:45				
Дәулет С.	Оператор	2025-11-20	20.11.2025 15:33:15				
Жұмағалиев А.	Офисант	2025-11-20	20.11.2025 15:13:35	20.11.2025	0.01	р. 5.50	3948.17

Сурет 2. «Учет» парағында келу/кету деректерінің автоматты түрде тіркелуі

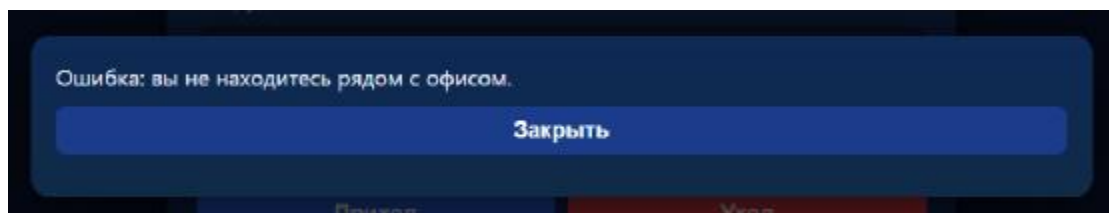
Қызметкерлер бөлімі. Қызметкер веб-интерфейс арқылы өз атын таңдап, құпия сөз енгізу арқылы аутентификациядан өтеді.

- Жұмысқа келу: Қызметкер «Келу» (Приход) батырмасын басқанда, жүйе ағымдағы уақытты тіркеп, егер кешігу болса, оны автоматты түрде экранға шығарады.
- Жұмыстан кету: «Кету» (Уход) батырмасы басылғанда, жүйе жұмыс істелген сағатты және сол уақытқа тиесілі жалақыны есептейді (Сурет-3).



Сурет 3. Жұмыс уақыты мен жалақының автоматты есептелуі

Қауіпсіздік және бақылау. Жүйеде жалған белгілеудің алдын алу үшін геолокациялық шектеу енгізілген. Егер қызметкер жұмыс орнынан тыс жерде болса, жүйе қателік туралы хабарлама береді (Сурет-4).



Сурет 4. Жүйеде жұмыс орнынан тыс қызметкерді анықтау процесі

Интерфейсті жобалау кезінде қарапайымдылық принципі сақталған. Пайдаланушыларға ыңғайлы болу үшін келесі функциялар қосылды:

- Қазақ және орыс тілдерін ауыстыру батырмасы.
- Күн/түн (dark mode) режимі.
- Ағымдағы уақыт пен күнді көрсету.

Өзірленген жүйе ұйым ішіндегі жұмыс процесін автоматтандыруға мүмкіндік беретін тиімді цифрлық шешім болып табылады. Жобаны енгізу нәтижесінде жұмыс уақыты нақты тіркеліп, жалақы есептеудегі әділдік қамтамасыз етілді және әкімшілік есеп жүргізу жеңілдетілді.

Болашақта жүйеге автоматты түрде табель генерациясын жасау және кешігулер туралы хабарламаларды жедел жіберу функцияларын қосу жоспарлануда. Бұл жоба кез келген кіші және орта бизнес ұйымдарында қосымша шығынсыз енгізуге жарамды.

Әдебиеттер тізімі

1. Илья К. Google Apps Script. Разработка приложений для Google Workspace. — 2021.
2. Михаил П. Программирование Google Apps Script на JavaScript. — 2019.
3. Джон Дакетт. HTML5 и CSS3. Разработка сайтов.
4. Дэвид Флэнаган. JavaScript. Подробное руководство.

УДК 372.862 + 371.3

Кусаинов Ғани Талғатұлы

С.Аманжолов атындағы ШҚУ, Өскемен қ., Қазақстан

Ғылыми жетекші: Сейтахметова Жанат Маратовна,

*Ақпараттық технологиялар және жасанды интеллект кафедрасының
қауымдастырылған профессоры, PhD*

АЛГОРИТМДЕУ ЖӘНЕ БАҒДАРЛАМАЛАУ ҚҰРАЛДАРЫ АРҚЫЛЫ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ЛОГИКАЛЫҚ ОЙЛАУЫН ДАМУЫ: ҚАЗІРГІ КӨЗҚАРАСТАРҒА ТАЛДАУ

Қоғам мен экономиканың қарқынды цифрландыру жағдайында өскелең ұрпақтың логикалық ойлауын қалыптастыру қазіргі білім берудің басым міндеттерінің біріне айналууда. Логикалық ойлау тек математикалық және жаратылыстану пәндерін табысты меңгерудің ғана емес, сонымен қатар ақпаратты талдау, негізделген шешімдер қабылдау және кез келген кәсіби салада стандартты емес міндеттерді шешу қабілеттерін дамытудың іргелі негізі болып табылады.

«Алгоритмдеу және бағдарламалау» курсы оқушылардың логикалық ойлауын дамытуда айтарлықтай әлеуетке ие. Алгоритмдерді құру, бағдарламалық код жазу, қателерді іздеу және түзету — осы қызмет түрлерінің барлығы оқушылардан логикалық операцияларды қолдануды талап етеді және құрылымдық ойлаудың қалыптасуына ықпал етеді [1].

Осы мақаланың мақсаты — алгоритмдеу және бағдарламалау құралдары арқылы 5-10 сынып оқушыларының логикалық ойлауын қалыптастырудың қазіргі теориялық көзқарастарына талдау жасау.

Ойлауды дамыту мәселесі психологиялық-педагогикалық ғылымда терең тамырларға ие. Бұл саладағы іргелі зерттеулер Л.С. Выготский, С.Л. Рубинштейн, А.Н. Леонтьев, Ж. Пиаже және басқа да көрнекті ғалымдар жүргізген. Қазіргі ғылымда логикалық ойлау формальды логика заңдарын қатаң сақтауға негізделген және пайымдаулардың жүйелілігімен, дәлелділігімен және негізділігімен сипатталатын ойлау әрекетінің түрі ретінде қарастырылады [2].

А.А. Столярдың анықтамасы бойынша, логикалық ойлау — бұл субъект дайын білімдерді жаңа білімдер алу үшін пайдаланатын пайымдаулар арқылы ойлау [3]. Н.Ф. Талызина логикалық ойлау талдау, синтездеу, салыстыру, абстракциялау, жинақтау және жіктеу біліктерін қамтитынын атап өтеді [4].

Логикалық ойлаудың құрылымы мынадай негізгі компоненттерді қамтиды: талдау — объектінің құрылымы мен қасиеттерін анықтау мақсатында оны құрамдас бөліктерге ойша бөлу; синтез — бөліктерді біртұтас тұтасқа ойша біріктіру; салыстыру — объектілер арасындағы ұқсастықтар мен айырмашылықтарды анықтау; абстракциялау — маңызды емес қасиеттерден абстракцияланған кезде объектінің маңызды қасиеттерін ойша бөліп көрсету; жинақтау — объектілерді маңызды белгілері бойынша біріктіру; жіктеу — объектілерді ортақ белгілері негізінде топтарға бөлу [5].

А.В. Копаевтің пікірінше, алгоритмдік ойлау — міндетті шешу үшін әрекеттер тізбегін құруға және орындауға бағытталған логикалық ойлаудың ерекше формасы [6]. Осылайша, алгоритмдік ойлауды дамыту логикалық ойлауды қалыптастырумен тығыз байланысты.

10-16 жас аралығы (5-10 сыныптар) ойлаудың дамуында айтарлықтай өзгерістермен сипатталады. Ж. Пиаженің теориясына сәйкес, дәл осы кезеңде нақты-операциялық ойлаудан формальды-операциялық ойлауға көшу жүреді, бұл абстрактілі және логикалық ойлауды дамыту үшін қолайлы жағдайлар жасайды [7].

5-6 сынып оқушылары (кіші жасөспірім жасы) өтпелі кезеңде тұр. Олардың ойлауы әлі де көрнекі-бейнелі түсініктерге сүйенеді, бірақ бірте-бірте абстрактілі пайымдау қабілеті дамиды. Бұл кезеңде алгоритмдеуді оқытудың көрнекі құралдары ерекше тиімді: блок-схемалар, визуалды бағдарламалау орталары (Scratch, Blockly), логикаға арналған ойын тапсырмалары [8].

7-8 сыныптарда (орта жасөспірім жасы) ұғымдық ойлау белсенді түрде қалыптасады. Жасөспірімдер абстрактілі ұғымдармен жұмыс істей алады, гипотезалар құрып, оларды тексере алады. Бұл кезең визуалды бағдарламалаудан мәтіндік бағдарламалау тілдеріне (Python, Pascal) көшу үшін оңтайлы.

Үлкен жасөспірімдер (9-10 сыныптар) дамыған формальды-логикалық ойлауды көрсетеді. Олар күрделі логикалық операцияларға, өз ойлау процестерін рефлексиялауға қабілетті. Бұл кезеңде оқушыларға кешенді жобалық тапсырмалар, бағдарламалау олимпиадалық есептері ұсынған орынды [9].

«Алгоритмдеу және бағдарламалау» курсы оқушылардың логикалық ойлауын дамытуда бірегей әлеуетке ие. Бұл әрекеттердің анықтығын, жүйелілігін және логикалық негізділігін талап ететін алгоритмдік қызметтің табиғатына байланысты.

Курс мазмұнын талдау логикалық ойлауды дамытуға ең көп ықпал ететін мынадай тақырыптарды бөліп көрсетуге мүмкіндік береді: алгоритм ұғымы және оның қасиеттері; алгоритмдерді жазу тәсілдері; базалық алгоритмдік құрылымдар; бағдарламаларды жөндеу; алгоритмдерді трассировкалау [10].

Қазіргі зерттеулерге талдау алгоритмдеу және бағдарламалауды оқыту процесінде логикалық ойлауды дамытудың бірнеше негізгі көзқарастарын бөліп көрсетуге мүмкіндік береді.

Конструкционизм (С. Пейперт) — оқушы үшін маңызды өнімдер жасау арқылы оқыту идеясына негізделген көзқарас. Бағдарламалау білімді құрастыру және ойлауды дамыту құралы ретінде қарастырылады [11].

Іс-әрекеттік көзқарас (А.Н. Леонтьев, П.Я. Гальперин) оқушылардың белсенді танымдық іс-әрекеті процесінде логикалық біліктерді қалыптастыруды көздейді. П.Я. Гальпериннің ақыл-ой әрекеттерін кезеңдеп қалыптастыру теориясына сәйкес, логикалық операцияларды игеру дәйекті түрде өтуі тиіс [12].

Проблемалық оқыту (М.И. Махмутов, И.Я. Лернер) оқушылардан шешімді белсенді іздеуді талап ететін проблемалық жағдайларды жасауға негізделген. Бағдарламалауды оқытуда проблемалық жағдайлар толық емес деректері бар есептерді қою арқылы жасалады [13].

Бағдарламалауды оқытуда логикалық ойлауды дамытудың қазіргі әдістері мен құралдары арасында зерттеушілер мыналарды бөліп көрсетеді: визуалды бағдарламалау орталарын (Scratch, Blockly, Code.org) пайдалану; білім беру робототехникасын қолдану; логикалық есептерді шешу; жұптық бағдарламалау; жобалық қызмет; бағдарламалау олимпиадаларына қатысу [14].

Жүргізілген талдау мынадай қорытындылар жасауға мүмкіндік береді. Логикалық ойлау талдау, синтездеу, салыстыру, абстракциялау, жинақтау және жіктеу операцияларын қамтитын күрделі интегративті құрылым болып табылады. 10-16 жас аралығы логикалық ойлауды дамыту үшін сензитивті болып табылады. «Алгоритмдеу және бағдарламалау» курсы логикалық ойлауды дамытуда айтарлықтай дидактикалық әлеуетке ие. Одан әрі зерттеу 5-10 сынып оқушыларының логикалық ойлауын қалыптастыру әдістемесін әзірлеуге және апробациялауға бағытталатын болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Рубинштейн С.Л. Жалпы психология негіздері. — СПб.: Питер, 2002. — 720 б.
2. Столяр А.А. Математика педагогикасы. — Минск: Вышэйшая школа, 1986. — 414 б.
3. Талызина Н.Ф. Оқушылардың танымдық іс-әрекетін қалыптастыру. — М.: Знание, 1983. — 96 б.
4. Тихомиров О.К. Ойлау психологиясы. — М.: Академия, 2008. — 288 б.
5. Копаев А.В. Алгоритмдік ойлауды қалыптастыру мәселесіне // Информатика және білім. — 2015. — № 2. — 52-56 б.
6. Пиаже Ж. Интеллект психологиясы. — СПб.: Питер, 2003. — 192 б.
7. Босова Л.Л. Информатика: 5 сынып оқулығы. — М.: БИНОМ, 2021. — 184 б.
8. Выготский Л.С. Ойлау және сөйлеу. — М.: Лабиринт, 1999. — 352 б.
9. Ершов А.П. КСРО-дағы мектеп информатикасы: сауаттылықтан мәдениетке // Информатика және білім. — 1987. — № 6. — 3-11 б.
10. Papert S. Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas. — New York: Basic Books, 1980. — 230 p.
11. Гальперин П.Я. Психологияға кіріспе. — М.: Университет, 1999. — 332 б.
12. Махмутов М.И. Проблемалық оқыту. — М.: Педагогика, 1975. — 368 б.
13. Wing J.M. Computational Thinking // Communications of the ACM. — 2006. — Vol. 49, № 3. — P. 33-35.

**ФИЗИКА ПӘНІН ОҚЫТУДА ВИРТУАЛДЫ (VR) ЖӘНЕ ТОЛЫҚТЫРЫЛҒАН (AR)
ШЫНАЙЫЛЫҚ**

Бұл мақалада заманауи білім беру кеңістігіндегі виртуалды шындық (Virtual Reality - VR) және толықтырылған шындық (Augmented Reality - AR) технологияларының дидактикалық мүмкіндіктері жан-жақты талданады. Физикалық құбылыстарды модельдеу, микро және макроәлем үдерістерін визуализациялау, сондай-ақ қауіпсіз виртуалды эксперименттер жүргізудің педагогикалық артықшылықтары қарастырылады. Зерттеу аясында иммерсивті технологиялардың оқушылардың когнитивтік қабілеттерін дамытуға, абстрактілі ұғымдарды түсінуін жеңілдетуге және пәнге деген оқу мотивациясын арттыруға ықпалы ғылыми еңбектер мен әдістемелік тұжырымдар негізінде сипатталады.

Қазіргі жаһандану жағдайында білім беру жүйесі цифрлық трансформация кезеңін бастан өткеруде. Дәстүрлі оқыту әдістері біртіндеп интерактивті және технологиялық форматтармен толықтырылуда. Физика - эксперимент пен бақылауға негізделген ғылым болғандықтан, оқыту барысында көрнекілік, модельдеу және тәжірибелік талдаудың маңызы ерекше. Дегенмен, мектеп бағдарламасындағы бірқатар тақырыптарды, атап айтқанда кванттық құбылыстарды, ядролық реакцияларды, микродеңгейдегі бөлшектер динамикасын немесе релятивистік эффектілерді нақты зертханалық жағдайда көрсету қиын. Осы тұрғыдан VR және AR технологиялары күрделі физикалық үдерістерді көрнекі, қауіпсіз және басқарылатын ортада көрсетуге мүмкіндік береді.

Физика сабағында бұл екі технология екі түрлі мақсатта қолданылады. VR технологиясы оқушыны толықтай цифрлық модельденген ортаға енгізу арқылы құбылысты ішкі құрылым деңгейінде бақылауға жағдай жасайды. Мұндай ортада пайдаланушы тек бақылаушы ғана емес, параметрлерді өзгерте алатын белсенді зерттеуші рөлін атқарады. Мысалы, гравитациялық өзара әрекетті әртүрлі аспан денелері жағдайында модельдеу, идеал газ молекулалары қозғалысын бақылау немесе электромагниттік толқындардың таралуын кеңістіктік форматта зерттеу мүмкін болады. Ал толықтырылған шындық технологиясы нақты физикалық кеңістікті цифрлық объектілермен толықтыруға негізделген. Бұл тәсіл арқылы сынып ішінде күрделі құрылымдардың үшөлшемді модельдерін, өріс құрылымдарын немесе толқындық процестерді визуализациялауға болады.

Иммерсивті технологияларды білім беру үдерісіне енгізу бірқатар ғылыми теориялармен негізделеді. Гарвард университетінің профессоры Крис Диди виртуалды ортаның «перспективті ауысу» мүмкіндігін атап көрсетіп, білім алушының құбылысты ішкі позициядан бақылауы ұғымды терең түсінуге ықпал ететінін көрсетеді [1]. Григоре Бурдеа мен Филипп Койффет виртуалды өзара әрекеттесуді ену (immersion), интерактивтілік (interaction) және елестету (imagination) бірлігі ретінде сипаттайтын «3I моделін» ұсынған [2]. Бұл модельге сәйкес, білім алушы пассивті бақылаушы емес, оқу әрекетінің белсенді қатысушысына айналады. Толықтырылған шындық жүйелерінің теориялық негізін зерттеген Рональд Азума AR технологиясы нақты орта мен виртуалды ақпаратты біріктіру арқылы қабылдау тиімділігін арттыратынын дәлелдеген [3]. Отандық ғылыми еңбектерде виртуалды технологиялардың педагогикалық мүмкіндіктері де қарастырылған. С.А. Ахметов VR құралдарын сезім мүшелері арқылы танымды кеңейтетін цифрлық орта ретінде сипаттап, оның физикадағы абстрактілі ойлау мен тәжірибелік модельдеуді ұштастырудағы маңызын атап өтеді [4].

Виртуалды зертханалардың дәстүрлі зертханалармен салыстырғандағы педагогикалық артықшылықтары бірнеше аспектіден көрінеді. Біріншіден, масштабтау мүмкіндігі - микроәлем (атом, молекула, бөлшек деңгейі) және макроәлем (ғарыштық қозғалыстар, планеталар жүйесі) құбылыстарын бірдей қолжетімді форматта зерттеуге жағдай жасайды. Бұл оқушылардың көпдеңгейлі физикалық модельдерді тұтас түсінуіне көмектеседі. Екіншіден, уақыт параметрін басқару мүмкіндігі - жылдам өтетін процестерді баяулатып, кезең-кезеңмен талдауға мүмкіндік береді. Мысалы, толқын таралуын немесе зарядтар қозғалысын дискретті фазалар бойынша бақылауға болады. Үшіншіден, интерактивті кері байланыс механизмі - эксперименттік қателіктерді бірден көруге және түзетуге жағдай жасайды. Электр тізбегін дұрыс жинамау жағдайында виртуалды модель нәтижені бірден көрсетеді, бұл себеп-салдар байланысын түсінуді күшейтеді.

Практикалық тұрғыдан VR/AR технологиялары физиканың әр бөлімінде қолдануға бейім. Механика тарауында еркін түсу үдерісін әртүрлі гравитациялық өрістерде салыстыруға болады. Электромагнетизм бөлімінде өріс күш сызықтарын үшөлшемді форматта визуализациялау түсінуді жеңілдетеді. Молекулалық физикада температура өзгерісіне байланысты бөлшектер қозғалысының динамикасын бақылау мүмкіндігі бар. Оптика бөлімінде интерференция мен дифракция құбылыстарын динамикалық модельдеу толқындық табиғатты көрнекі түсіндіруге көмектеседі.

Иммерсивті оқыту ортасы білім алушының назарын оқу әрекетіне шоғырландыруға ықпал етеді. Виртуалды ортадағы белсенді әрекет, параметрлерді өзгерту және нәтижені бірден бақылау танымдық белсенділікті арттырады. Бұл тәжірибелік әрекет арқылы үйренудің тиімділігі туралы Эдгар Дейлдің «Оқыту пирамидасына» сәйкес келеді: адам іс-әрекет арқылы үйренгенде ақпараттың 90%-ын есте сақтайды [5].

Бүгінгі таңда физика мұғалімдеріне арналған көптеген сапалы контент түрлері бар. Соның бірі - PhET Interactive Simulations платформасы. Ол механика, термодинамика, электростатика және оптика бойынша жүздеген интерактивті модельдерді ұсынады. Тағы бір маңызды құрал - Labster виртуалды зертханасы. Мұнда оқушылар тек тәжірибе жасап қана қоймай, сюжетті ойын түріндегі тапсырмаларды орындай отырып, ғылыми зерттеу әдістерін меңгереді. Ал Google Expeditions сияқты технологиялар оқушыларды әлемнің озық обсерваториялары мен ғылыми орталықтарына виртуалды экскурсияға апаруға мүмкіндік береді. Бұл оқушылардың ғылымға деген кең ауқымды көзқарасын қалыптастыруға көмектеседі.

Технологияның қарқынды дамуына қарамастан, оны білім беру үдерісіне толыққанды енгізуде бірнеше тежеуші факторлар кездеседі. Біріншіден, **техникалық жабдықталу мәселесі**: жоғары сапалы VR шлемдері мен оларға қажетті қуатты компьютерлердің құны әлі де жоғары болып отыр. Екіншіден, **мазмұнның жетіспеушілігі**: қазақ тіліндегі арнайы физикалық контенттің тапшылығы мұғалімдерден қосымша аударма жұмыстарын талап етеді. Үшіншіден, **әдістемелік дайындықтың төмендігі**: көптеген педагогтар жаңа технологияларды сабақ жоспарына дидактикалық тұрғыдан дұрыс интеграциялауда қиындықтарға тап болуда.

Виртуалды және толықтырылған шындық технологиялары - физика пәнін оқытудағы жай ғана қосымша көрнекілік емес, бұл білім беру сапасын түбегейлі жақсартатын стратегиялық ресурс болып табылады. Олар оқушының қиялын нақты ғылыми деректермен ұштастырып, болашақ инженерлер мен ғалымдарды даярлауға даңғыл жол ашады. Физикалық құбылыстарды «сезіну» және «басқару» арқылы оқушының ғылымға деген құштарлығы оянады. Мектеп бағдарламасына бұл технологияларды жүйелі түрде енгізу - еліміздің цифрлық білім беру кеңістігіндегі бәсекеге қабілеттілігін арттырудың басты кепілі.

Әдебиеттер тізімі

1. Dede C. Immersive learning environments. – Harvard, 2014.
2. Burdea G., Coiffet P. Virtual Reality Technology. – New York: Wiley, 2003.
3. Azuma R. A Survey of Augmented Reality // Presence. – 1997. – Vol. 6(4). – P. 355–385.
4. Ахметов С.А. Цифрлық мектеп: VR технологиялары. – Алматы, 2023.
5. Dale E. Audio-Visual Methods in Teaching. – New York, 1969.
6. Оқу үдерісіндегі инновациялық әдістер. – Астана, 2024.

УДК 004.048

Машакаев Р.Д., Шынболатов М.Ш., Иксебаева Ж.С.

М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал қ., Қазақстан

БІЛІМ БЕРУ ОРТАСЫНДАҒЫ ЦИФРЛЫҚ ТРАНСФОРМАЦИЯ: СТУДЕНТТЕРГЕ АРНАЛҒАН БАҒЫТТАУШЫ ЧАТ-БОТТЫ ӘЗІРЛЕУ

Қазіргі таңда цифрлық технологиялар білім беру жүйесінде ақпараттық технологияларды тиімді пайдалану білім сапасын арттырудың маңызды құралдарының біріне айналды. Университетке жаңадан қабылданған бірінші курс студенттері бейімделу кезеңінде оқу кестесі, университет ережелері, деканат байланыстары, кітапхана мен жатақхана қызметтері сияқты көптеген сұрақтарға жауап іздейді. Бұл ақпаратты ресми сайттардан іздеу күрделі құрылымға байланысты қиындық тудыруы мүмкін. Сондықтан анықтамалық чат-ботты әзірлеу – студенттерге верификацияланған деректерге тәулік бойы қолжетімділікті қамтамасыз ететін тиімді шешім болып табылады.

Чат-бот – бұл пайдаланушымен мәтін немесе дауыс арқылы алдын ала орнатылған сценарийлер бойынша әрекеттесетін бағдарламалық жасақтама. Білім беру саласында мұндай жүйелер виртуалды көмекші рөлін атқарып, ақпарат беруді жеделдетеді және әкімшілік қызметкерлерге түсетін жүктемені азайтады.

Чат-боттар қарапайым (сценарийлік) және интеллектуалды болып бөлінеді. Бұл жоба ақпараттың нақтылығын қамтамасыз ететін сценариялық модельге негізделген. Чат-ботты енгізу оқу орнының цифрлық трансформациясын жетілдіріп, студенттердің сұрақ қоюдағы психологиялық кедергілерін жоюға көмектеседі.

Жобаны іске асыру үшін Telegram платформасы таңдалды, себебі ол студенттер арасында танымал, қауіпсіз және дамыған API құралдарына ие.

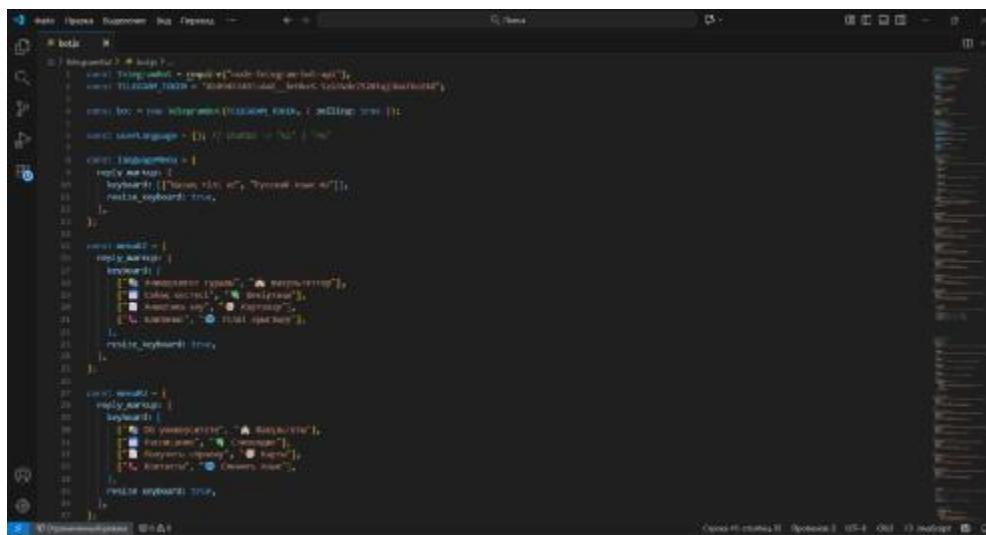
Жүйенің техникалық архитектурасы келесі компоненттерді қамтиды:

1. Node.js ортасы: сұраныстарды асинхронды өңдеуді қамтамасыз етеді, бұл жүйенің көптеген пайдаланушылармен бір уақытта тұрақты жұмыс істеуіне мүмкіндік береді.

2. JavaScript бағдарламалау тілі: серверлік логиканы жазу және интерактивті мәзірлерді құру үшін қолданылды.

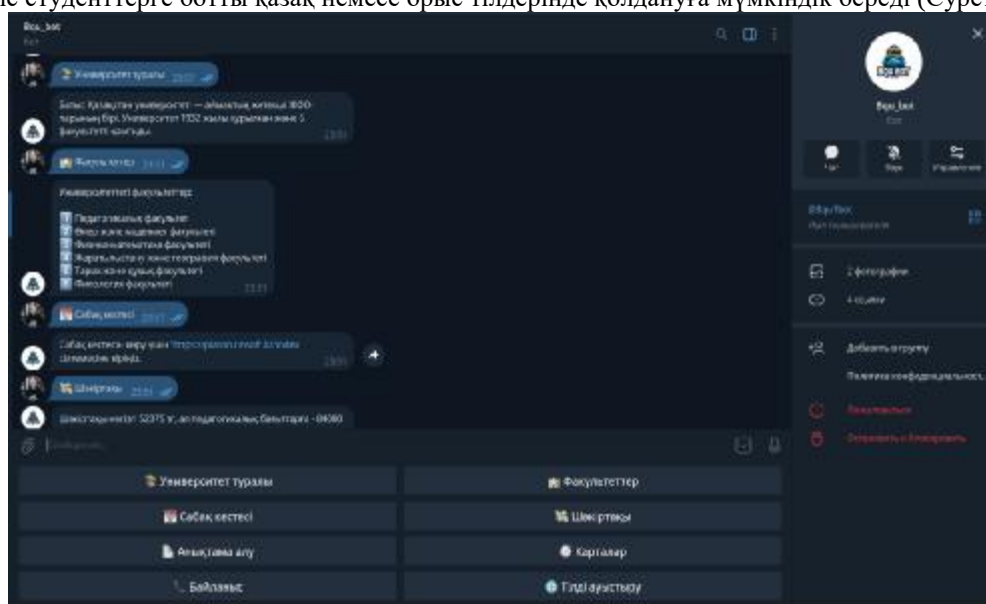
3. Деректер базасы: статикалық ақпаратты (университет құрылымы, байланыс деректері) сақтау үшін JSON форматы, ал динамикалық деректер мен статистика үшін MongoDB құжаттық деректер қоры пайдаланылды.

Боттың кодын жазу және оңтайландыру үшін Visual Studio Code редакторы пайдаланылды (Сурет 1).



Сурет 1. VS Code редакторындағы код

Бот интерфейсі барынша қарапайым және пайдаланушыға ыңғайлы етіп жасалған. Көптілді интерфейс студенттерге ботты қазақ немесе орыс тілдерінде қолдануға мүмкіндік береді (Сурет 2.).

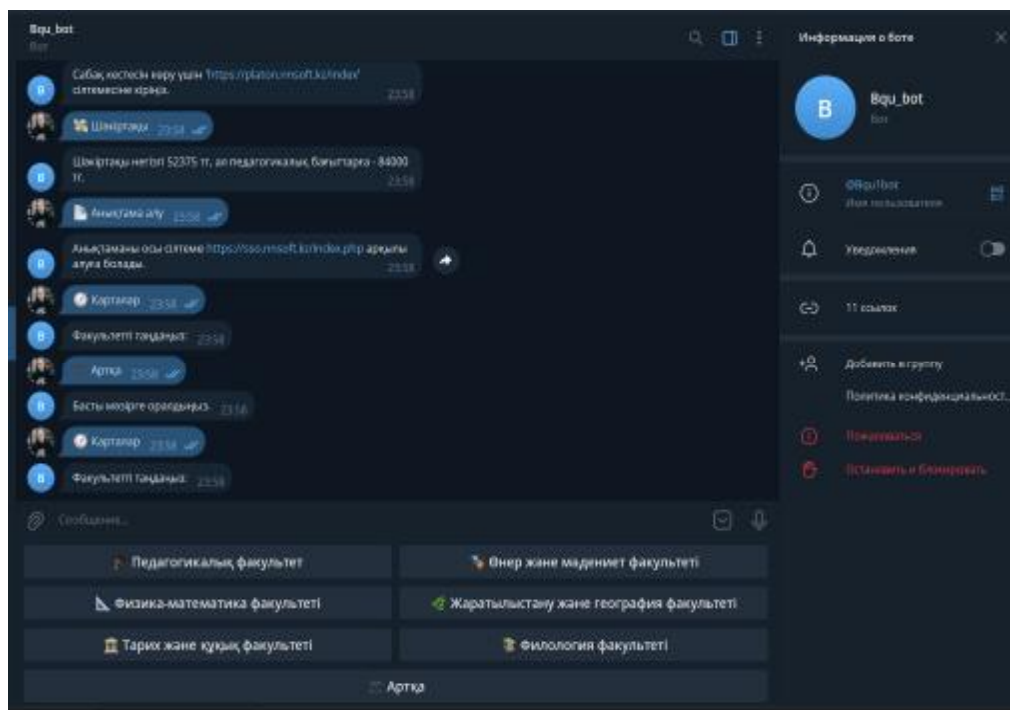


Сурет 2. Батырмалар көрінісі

Басты мәзірде студенттер жиі қолданатын ақпараттар жеке батырмалар түрінде орналастырылған:

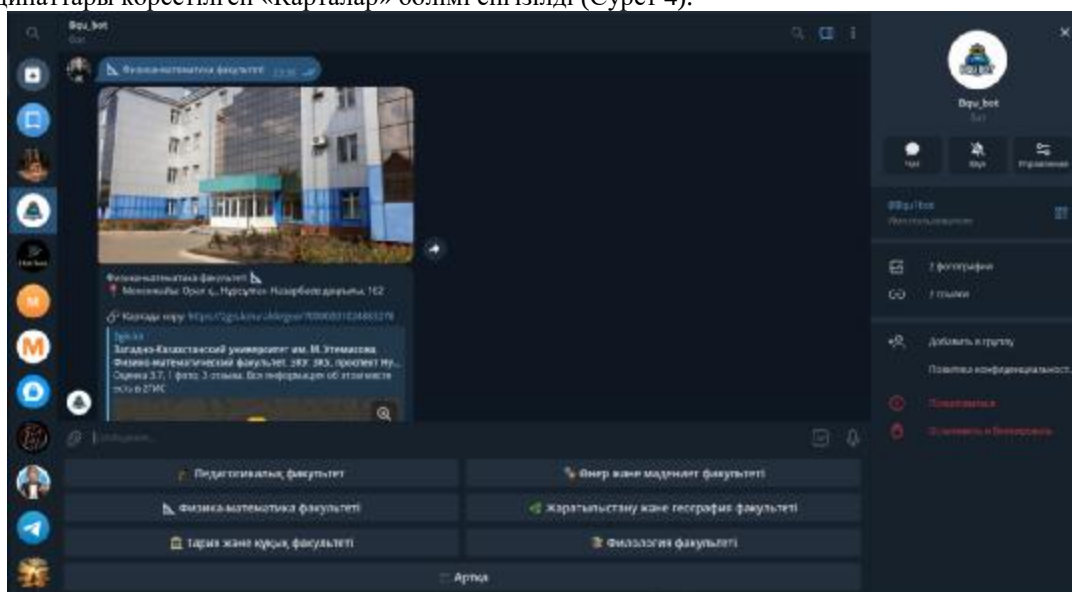
- «Университет туралы»: Тарихы мен құрылымы.
- «Факультеттер»: Мамандықтар мен кафедралар.
- «Сабақ кестесі»: Топтар бойынша оқу кестесі.
- «Шәкіртақы»: Төлем мөлшері мен шарттары.

Жүйенің маңызды ерекшелігі – көптілділік (қазақ және орыс тілдерін қолдау) және кез келген бөлімнен басты мәзірге қайта оралуға мүмкіндік беретін «Артқа» батырмасының болуы (Сурет 3.).



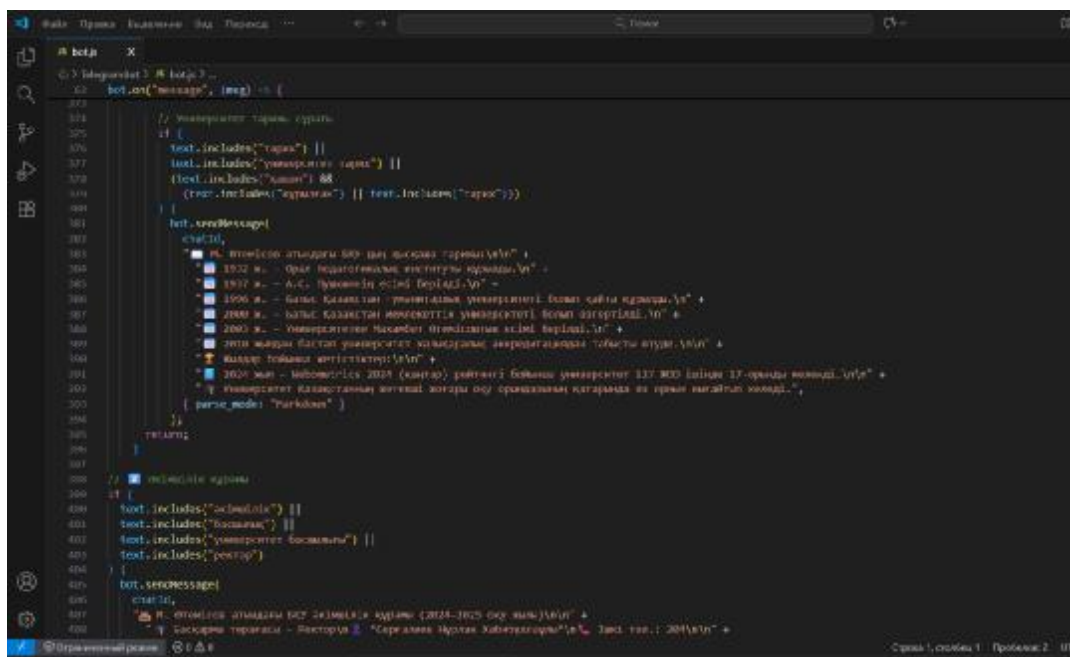
Сурет 3. «Артқа» батырмасын енгізу

Сондай-ақ, студенттерге кампус ішінде бағдар алу үшін университет ғимараттарының нақты координаттары көрсетілген «Карталар» бөлімі енгізілді (Сурет 4).



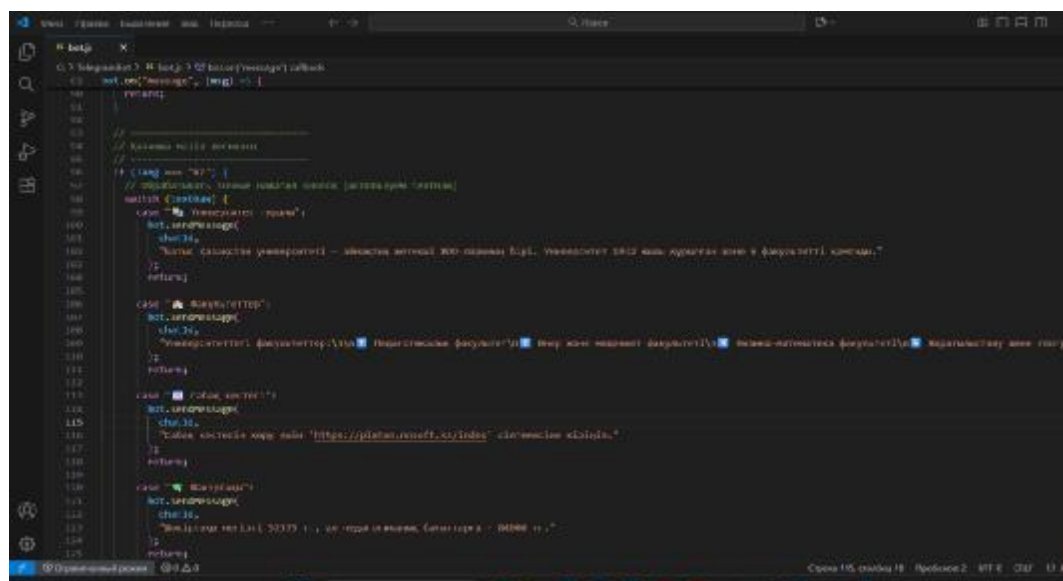
Сурет 4. Карталар бөлімінің жүйеге енгізілу процесі

Боттың жұмыс алгоритмі пайдаланушы сұранысын талдау, деректер қорынан ақпаратты іздеу және жауапты форматтап ұсыну блоктарынан тұрады. Жүйеде жиі қойылатын сұрақтардың деректер базасы (FAQ) қалыптастырылған (Сурет 5.).



Сурет 5. Жүйенің деректер базасының құрылымы

Пайдаланушы батырмаларды басқанда немесе сұрақ қойғанда, бот дайын мәліметтерді бірнеше секунд ішінде шығарады (Сурет 6.).



Сурет 6. Мәліметтерді деректер базасына енгізу процесі

Ботты енгізу келесі нәтижелерге қол жеткізуге мүмкіндік береді:

1. Коммуникацияларды автоматтандыру: сұрақтарға лезде жауап беру қызметкерлер мен студенттердің уақытын үнемдейді.
 2. Аналитика жинау: жүйе сұраныстар статистикасын жинайды, бұл әкімшілікке студенттерді толғандыратын өзекті мәселелерді анықтауға көмектеседі.
 3. Масштабтау мүмкіндігі: кодтың модульдік құрылымы болашақта табиғи тілді тану үшін жасанды интеллект (NLP) элементтерін біріктіруге мүмкіндік береді.
- М. Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университетіне арналған чат-бот оқу орнын цифрлық трансформациялаудың тиімді құралы болып табылады. Ол ақпаратқа қолжетімділікті жеңілдетіп қана қоймай, студенттердің бейімделуіне қолайлы технологиялық орта қалыптастырады. Жұмыстың практикалық маңызы – басқа білім беру мекемелеріне бейімделуге болатын әмбебап анықтамалық жүйе моделін жасауда.

Әдебиеттер тізімі

1. Ахметова, Г.К. Ақпараттық технологиялар және білім беру жүйесі. – Алматы, 2021.

2. Баймұхаметов, С. Чат-боттарды әзірлеу және қолдану. — Астана, 2021.
3. Нұрғали Б. Node.js пен серверлік қосымшалар. — Алматы, 2019

УДК 514.12

Мулдағалиев В. С., Маутеева С. М., Айболулы С.
Западно-Казахстанский университет имени М.Утемисова
г. Уральск, Казахстан

РЕЗУЛЬТАТЫ О НЕПРОТИВОРЕЧИВОСТИ В ТОПОЛОГИИ

Введение

Не стоит удивления то, что развитие теории множеств отразилось и на топологии. Это развитие затронуло как теорию наиболее известных топологических пространств вроде континуума действительных чисел, так и общую теорию топологических пространств. Наиболее интересные результаты в первой области касаются дескриптивной теории множеств - о них идет речь достаточно широко в литературе. Целью же нашей работы является изложение результатов второго типа.

Мы будем иметь дело главным образом с некоторыми теоретико-множественными предположениями вроде аксиомы Мартина, принципа $\mathcal{M}$ и т.п., непротиворечивость которых была установлена в работах по теории множеств и которые, соответственно, пришли в топологию из теории множеств. Мы покажем, как эти предположения используются для доказательства топологических теорем или для построения контрпримеров. В то же время мы не будем доказывать непротиворечивость этих предположений. Такой подход не содержит ничего странного или нового. Достаточно вспомнить, что многие следствия континуум - гипотезы были получены еще тогда, когда ее непротиворечивость вообще не была установлена.

Можно указать несколько причин, по которым такой подход привлекает топологов. Прежде всего, получаются красивые результаты, приносящие эстетическое удовлетворение знатокам теоретико-множественным методом в топологии. Кроме того, вся совокупность полученных на этом пути результатов, вероятно, приведет к лучшему пониманию «природы» самой теории множеств.

Мы придерживаемся обозначений главы 3 Справочной книги по математической логике. В 4-х частях, ч. II Теория множеств и книги Юхаса [1] с единственным исключением: тесноту будем обозначать $\mathfrak{t}(X)$ вместо $\mathfrak{d}(X)$. Введем следующее определение. π -характером $\pi\chi(\rho, X)$ точки ρ в пространстве X назовем наименьшую мощность такого семейства $\mathcal{P}$ непустых открытых в X множеств, что каждая окрестность точки ρ содержит некоторое множество из $\mathcal{P}$. (Отметим, что глобальным аналогом такого семейства $\mathcal{P}$ является π -база, т. е. такое семейство непустых открытых в X множеств, что каждое непустое открытое в X множество содержит подмножество из этого семейства. Соответственно глобальным аналогом π -характера является π -вес $\pi(X)$ пространства X , определяемый как наименьший кардинал, являющийся мощностью какой-нибудь базы для X).

Будем говорить, что пространство является $\aleph$ -Бэровским, если его нельзя представить в виде объединения менее чем $\aleph$ своих нигде не плотных подмножеств. $2^{\aleph}$ -Бэровские пространства называются также сильно Бэровскими.

§ 1. Приложения аксиомы Мартина.

1.1 π -полнота. Как известно (см. например, Мартин и Соловей [2]), аксиома Мартина $\mathcal{MA}$ эквивалентна предположению о том, что каждое компактное T_2 -пространство со свойством Суслина является сильно Бэровским, т.е. не представимо в виде объединения менее чем $2^{\aleph}$ своих нигде не плотных подмножеств. Оказывается, в этом утверждении компактность можно заменить некоторым более общим свойством «полноты». Впрочем, в этом нет ничего удивительного, так как вообще свойство Бэра относится скорее к полноте, чем к компактности.

Свойством полноты, которое мы собираемся определить, обладают, например, все полные по Чеху пространства, а также все почти субкомпактные пространства (см. Аарте и Люткер [1]). Напомним, что если $\mathcal{F}$ есть база фильтра в пространстве X и для любых $F_1, F_2 \in \mathcal{F}$ найдется такое $F \in \mathcal{F}$, что $\bar{F} \subseteq \text{int}(F_1 \cap F_2)$, то база фильтра $\mathcal{F}$ называется регулярной.

Определение. Регулярное пространство X называется π -полным, если найдется такое $\lambda < 2^{\aleph}$ и такое семейство $\{P_\alpha \mid \alpha < \lambda\}$ π -баз, что для каждой регулярной базы фильтра $\mathcal{F} \subseteq \{P_\alpha \mid \alpha < \lambda\}$, имеющей мощность $\leq 2^{\aleph}$ и непусто пересекающейся с каждым P_α будет $\bigcap \mathcal{F} \neq \emptyset$.

Замечание. Ограничение регулярными пространствами несущественно. Все изложенные ниже результаты остаются в силе и для нерегулярных пространств, если вместо π -баз рассматривать такие семейства непустых открытых множеств, что каждое непустое открытое множество содержит замыкание некоторого множества из данного семейства.

1.2 Теорема (МА). Каждое π -полное пространство X со свойством Суслина (т.е. $\mathfrak{c}(X) = \omega$) является сильно Бэровским.

Доказательство. Пусть $\lambda < 2^\omega$ и семейство π -баз $\{P_\alpha \mid \alpha < \lambda\}$ таково, как указано в определении π -полноты. Рассмотрим множество $P = \bigcup \{P_\alpha \mid \alpha < \lambda\}$, упорядоченное следующим образом: $P \leq Q$, если $\bar{P} \subseteq Q$ и $P \neq Q$. Ясно, что частично упорядоченное множество $\langle P, \leq \rangle$ удовлетворяет у.с.ц.

Пусть теперь $\kappa < 2^\omega$ и $\{A_\xi \mid \xi < \kappa\}$ есть семейство нигде не плотных в X множеств. Нужно показать, что $X \neq \bigcup \{A_\xi \mid \xi < \kappa\}$. Для всех $\alpha < \lambda$ и $\xi < \kappa$ положим $D_{\alpha\xi} = \{P \in P_\alpha \mid \bar{P} \cap A_\xi = \emptyset\}$.

Нетрудно проверить, что каждое $D_{\alpha\xi}$ плотно в частично упорядоченном множестве $\langle P, \leq \rangle$. Поэтому в силу МА найдется генерическое множество $G \subseteq P$, непусто пересекающееся с каждым $D_{\alpha\xi}$. Генеричность в $\langle P, \leq \rangle$, очевидно, означает, что G является регулярной базой фильтра в X . Кроме того, G пересекается с каждым P_α и содержит для каждого $\xi < \kappa$ элемент, не пересекающийся с множеством A_ξ . Теперь применение теоремы Скулема-Левенгейма к структуре $\langle P, \{(D_{\alpha\xi})_{\alpha < \lambda, \xi < \kappa}\} \rangle$ даст регулярную базу фильтра $F \subseteq G$, имеющую все перечисленные свойства семейства G и имеющую мощность $|F| < 2^\omega$. По определению π -полноты получим $\emptyset \neq \bigcap F \subseteq X - \bigcup \{A_\xi \mid \xi < \kappa\}$, откуда и следует теорема. $\square$.

Отметим, что если $2^\omega = \omega_1$ (т.е. выполняется континуум-гипотеза CH), то теорема верна даже без предположения $c(X) = \omega$.

Следствие (МА). Если пространство X является π -полным и $c(X) = \omega$, то X является сильно Бэровским пространством.

Доказательство. Пусть $\{P_\alpha \mid \alpha < \lambda\}$ есть соответствующее семейство π -баз для X . Если $\alpha < \lambda$ и $n \in \omega$, то пусть $P_{\alpha n}$ есть совокупность всех элементарных открытых подмножеств произведения X^ω , имеющих вид:

$$V = \bigcap \{\pi_i^{-1}(P_i) \mid i \in I\},$$

где $n \in I$, $I \in [\omega]^{<\omega}$ и $P_i \in P_\alpha$ для каждого $i \in I$. Каждое семейство $P_{\alpha n}$ является π -базой для X^ω , причем из определений нетрудно получить, что если $F \subseteq \bigcup \{P_{\alpha n} \mid \alpha < \lambda \text{ и } n \in \omega\}$ является регулярной базой фильтра, имеет мощность $< 2^\omega$ и $F \cap P_{\alpha n} \neq \emptyset$ для всех α и n , то семейство $F_n = \{\pi_n(P) \mid P \in F\}$ будет регулярной базой фильтра, включенной в $\bigcup \{P_\alpha \mid \alpha < \lambda\}$, непусто пересекающейся с каждым P_α и имеющей мощность $< 2^\omega$. Следовательно, $\bigcap F_n = \bigcap \{\pi_n(P) \mid P \in F\} \neq \emptyset$ для каждого $n \in \omega$, откуда $\bigcap F \neq \emptyset$. Это рассуждение показало, что пространство X^ω является π -полным. Согласно теореме 6 гл. 6 «Справочной книги по математической логике» в 4-х частях - ч. II. - М.: Наука, 1982 мы имеем $c(X^\omega) = \omega$, так как $c(X) = \omega$. Теперь осталось применить теорему 1.2.

Следующая теорема не использует МА и поэтому имеет самостоятельный интерес.

1.3 Теорема. Пусть X - произвольное пространство, а κ является бесконечным кардиналом. Если X является κ -Бэровским пространством и $\pi w(X) \leq \kappa$, то $d(X) \leq \omega$, т.е. пространство X сепарабельно.

Доказательство. Пусть P есть π -база мощности $\leq \kappa$ пространства X . Для каждого $P \in P$ введем семейство D_P всех элементарных подмножеств пространства X^ω . Но X является κ -Бэровским. Отсюда $D = \bigcap \{D_P \mid P \in P\} \neq \emptyset$. Возьмем произвольное $x \in D$. Покажем, что множество $S = \{x_n \mid n \in \omega\}$ плотно в X . В самом деле, рассмотрим какое-нибудь непустое открытое $G \subseteq X$. Найдется такое $P \in P$, что $P \subseteq G$. А поскольку $x \in D_P$, то найдется такое $n \in \omega$, что $\pi_{n(X)} \in P \subseteq G$. Плотность множества S в X доказана. Следовательно, $d(X) = \omega$.

Следствие (МА). Если пространство X является π -полным, $c(X) = \omega$ и $\pi w(X) < 2^\omega$, то $d(X) = \omega$.

Доказательство. Непосредственно следует из следствия 1.2. и теоремы 1.3. $\square$.

1.4 Замечание. Последний результат служит основанием для многих теорем следующего вида: из $MA + \neg CH$ следует, что если пространство X полно, имеет свойство Суслина и имеет «небольшие» локальные характеры, то X сепарабельно (см. Хайнал и Юхас [3], Шапировский [4], Талл [5]). К тому же классу теорем относится следующая теорема. Вывод этой теоремы из следствия к теореме 1.3 включает рассуждения чисто технического плана, и поэтому мы опускаем доказательство.

Теорема (МА). Пусть пространство X таково, что:

- (i) каждое его замкнутое подпространство π -полно;
- (ii) $c(X) = \omega$;
- (iii) $t(X)^+ < 2^\omega$ и $\pi\chi(p, X) \leq \omega$ для всех $p \in X$.

Тогда X сепарабельно.

Полные по Чеху пространства являются примерами пространств, удовлетворяющих условию (i). Шапировский показал, что для компактных пространств X выполняется $\pi\chi(X) \leq t(X)$. Поэтому из сформулированной теоремы следует, что если в предположении $MA + \neg CH$ пространство X компактно,

имеет свойство Суслина и удовлетворяет равенству $t(X) = \omega$, то X сепарабельно. Неизвестно, можно ли заменить в этом утверждении $t(X) = \omega$ на $\pi\chi(X) = \omega$.

По-видимому, для получения всех предыдущих результатов требуется «полная сила» аксиомы Мартина. Напротив, несколько следующих утверждений используют одно комбинаторное следствие МА, которое, как известно, слабее, чем МА (см. Кюнни и Толл [6]).

Напомним (следствие 2 гл. 2), что следующий комбинаторный принцип является следствием МА:

(*) Если семейство $A \subseteq P(\omega)$ имеет мощность $< 2^\omega$ и для каждого конечного $A' \subseteq A$ выполняется $|\cap A'| = \omega$, то найдется такое бесконечное множество $S \subseteq \omega$, что $S \setminus A$ конечно при любом $A \in A$ (иными словами, S почти включено в каждое из множеств $A \in A$).

Из этого принципа немедленно следует

1.5 Теорема (МА; см. Хехлер [7]). Пусть U является открытым покрытием некоторого сепарабельного и счетно компактного пространства X , причем $|U| < 2^\omega$. Тогда найдется такое конечное подсемейство $V \subseteq U$, что множество UV плотно в X .

Доказательство. Предположим, что U не имеет конечного подсемейства с плотным объединением. Возьмем произвольное счетное плотное в X множество $S \subseteq X$. Тогда семейство

$$A = \{S \setminus U \mid U \in U\}$$

подмножеств множества S , очевидно, таково, что пересечение любого конечного числа элементов семейства A бесконечно. Значит, в силу (*) существует такое бесконечное множество $C \subseteq S$, что $C \setminus (S \setminus U) = C \cap U$ конечно для каждого $U \in U$. Это означает, что C не имеет предельных точек в пространстве X , так как U является покрытием. Получилось противоречие со счетной компактностью. $\square$

Из доказанной теоремы вытекает следующая теорема В. Вейсса, особенно интересная в сопоставлении с одним из последующих результатов.

1.6 Теорема (МА + $\neg CH$). Каждое счетно компактное, совершенное и регулярное пространство X компактно.

Доказательство. Конечно, достаточно доказать, что наше пространство X является линделёфовым. Предположим противное: X не линделёфово. Известно (см. например, Стефенсон [8]), что совершенное счетно компактное пространство имеет счетный спрэд s , и, таким образом, $s(X) = \omega$. Так как X не является линделёфовым, то найдется справа разделенное множество $R = \{p_\xi \mid \xi < \omega_1\}$ типа ω_1 . (Разделенность справа означает, что пересечение $\{p_\xi \mid \xi \geq \eta\}$ с замыканием $\{p_\xi \mid \xi < \eta\}$ пусто для любого $\eta < \omega_1$.) Это множество R наследственно сепарабельно, поскольку $s(X) = z(R) = \omega$, см. Юхас [9]. Для каждого $\xi < \omega_1$ можно подобрать окрестность U_ξ точки p_ξ в X так, чтобы $p_\eta \in U_\xi$ для всех $\eta > \xi$ (при этом принимается во внимание также регулярность пространства X). Открытое множество $G = \cup \{U_\xi \mid \xi < \omega_1\}$ является F_σ -множеством, так как X совершенно. Пусть $G = \cup \{F_n \mid n \in \omega\}$, где каждое F_n замкнуто. Найдется такое $n_0 \in \omega$, что пересечение $R \cap F_{n_0}$ несчетно.

Рассмотрим множество $Z = R \cap F_{n_0}$. Z будет счетно компактным, так как оно замкнуто в X , и Z будет сепарабельным, так как сепарабельно его плотное подмножество $R \cap F_{n_0}$. Наконец, семейство $U = \{U_\xi \mid \xi < \omega_1\}$ образует открытое покрытие множества Z , причем $|U| < 2^\omega$. Поэтому можно применить теорему 1.5 и подобрать конечное подсемейство $V = \{U_{\xi_1}, \dots, U_{\xi_k}\} \subseteq U$ такое, что $Z \subseteq \cup \{1 \leq i \leq k\} U_{\xi_i}$.

Но если ξ_0 есть наибольший из всех ординалов ξ_k ($k = 1, \dots, n$), то указанное объединение не содержит точек p_η с $\eta > \xi_0$. С другой стороны, в силу выбора n_0 это объединение включает несчетное множество $R \cap F_{n_0}$ - противоречие. $\square$

Комбинаторный принцип (*) влечет некоторые следствия совершенно иной природы. Например, имеет место следующая теорема Малыхина и Шапировского [10].

1.7 Теорема (МА). Пусть X - произвольное пространство, а $p \in X$ и $S \subseteq X$ таковы, что $|S| = \omega$ и $p \in \bar{S} - S$. Пусть также выполняется хотя бы одно из следующих двух условий:

(i) $\chi(p, S) < 2^\omega$;

(ii) пространство X регулярно, счетно компактно и $\psi(p, S) < 2^\omega$.

Тогда найдется последовательность точек множества S , сходящаяся к p .

Доказательство. Не ограничивая общности, будем предполагать, что $X = \bar{S}$. Пусть U есть система окрестностей точки p в X , имеющая мощность $< 2^\omega$ и такая что:

если выполняется (i), то U образует базу окрестностей точки p ;

если выполняется (ii), то $\cap \{\bar{U} \mid U \in U\} = \{p\}$.

Определим семейство A подмножеств S следующим образом: $A = \{U \cap S \mid U \in U\}$.

Ясно, что в обоих случаях любое конечное пересечение множеств из $\mathcal{A}$ бесконечно (иначе p было бы изолировано от $\bar{S}$, что противоречит равенству $X = \bar{S}$). Применим принцип (*) и получим бесконечное множество $M \subseteq S, M = \{q_n \mid n \in \omega\}$, такое что $M \setminus U$ конечно для каждого $U \in \mathcal{U}$. Таким образом, в случае (i) сразу получим: последовательность q_n сходится к p .

В случае же (ii) мы можем утверждать только, что эта последовательность не имеет предельных точек в множестве $X - \{p\}$. Но поскольку в этом случае пространство X счетно компактно, то единственная предельная точка p последовательности q_n и будет ее пределом, т.е. эта последовательность сходится к p . $\square$

Следствие 1 (МА). Каждое компактное пространство мощности меньшей, чем 2^ω , является секвенциально компактным.

Доказательство. Рассмотрим произвольное счетное множество $S \subseteq X$. Если $\bar{S} = S$, то мы, очевидно, можем выбрать сходящуюся последовательность из S . Поэтому предположим $\bar{S} \neq S$. По теореме Чеха-Поспишила (теорема 4.2 гл.3) найдется такая точка $p \in \bar{S} - S$, что $\chi(p, \bar{S}) < 2^\omega$ (в противном случае было бы $|\bar{S}| \geq 2^{2^{\omega_1}} > |X|$ - противоречие!). Таким образом, мы находимся в ситуации (i) теоремы 1.7 и снова сможем выбрать сходящуюся последовательность из точек множества S . $\square$

Следствие 2 (МА). Пусть пространство X регулярно, экстремально несвязно и сепарабельно. Тогда каждая его неизоллированная точка имеет характер $\geq 2^\omega$. Если X к тому же счетно компактно, то для каждой неизоллированной точки $p \in X$ выполняется неравенство $\psi(p, X) \geq 2^\omega$.

Доказательство. Достаточно заметить, что в регулярном экстремально несвязном пространстве не существует нетривиальных сходящихся последовательностей. Теперь результат следует из теоремы 1.7. $\square$

В качестве приложения этого следствия можно получить равенство $\chi(p, \beta N) = 2^\omega$ для любого $p \in \beta N - N$ (в предположении МА).

§ 2. Комбинаторные принципы, истинные в L .

В то время как аксиома Мартина довольно успешно используется математиками (особенно она популярна среди топологов), комбинаторные принципы, о которых здесь пойдет речь, значительно менее известны. Конечно, они применяются не так часто и выглядят более сложными, чем МА, но мы надеемся, что следствия этих принципов кажутся в достаточной степени интересными для того, чтобы убедиться в их полезности. Выше уже было отмечено, что эти принципы часто дают противоположные результаты по сравнению с $MA + \neg CH$. Принципы, о которых идет речь, имеют одну особенность, которую аксиома Мартина не имеет: они легко обобщаются на большие, чем континуум, кардиналы. Эти принципы (вместе с доказательствами их непротиворечивости) возникли из глубокого исследования "тонкой структуры" конструктивного универсума L , проведенного главным образом Р. Йенсеном. Однако их непротиворечивость может быть доказана значительно проще с помощью метода вынуждения.

2.1 Принцип $\diamond$. Обозначение $\diamond$ служит сокращением для следующего предложения: каждому ординалу $d < \omega_1$ можно сопоставить множество $S_d \subseteq d$ так, что для любого $A \subseteq \omega_1$ множество $\{d < \omega_1 \mid S_d \cap A = S_d\}$ стационарно в ω_1 .

О стационарных множествах см. §6 для главы 3. Там же доказано, что $\diamond \rightarrow CH$ и $\diamond \rightarrow TSH$.

Используем принцип $\diamond$ для построения пространства Лузина — довольно маленького, имеющего различные интересные топологические свойства. Основная идея нашего построения состоит в том, чтобы соединить конструкцию Острошевского [11] и наследственную сепарабельного, локально компактного, счетно компактного, но совершенно нормального, но не компактного пространства с основной идеей Рудин [12]. В работе Рудин [13] построено пространство Лузина в предположении существования дерева Суслина (т.е. в предположении $\neg SH$). Поэтому в свете импликации $\diamond \rightarrow \neg SH$ наш результат не кажется неожиданным, даже если иметь в виду интересные дополнительные свойства нашего пространства Лузина. Собственно говоря, мы поместили здесь построение пространства Лузина не столько ради конечного результата, сколько ради самого метода построения.

Отметим, что последовательность $\{S_\alpha \mid \alpha < \omega_1\}$ из определения принципа $\diamond$ удовлетворяет следующему условию:

(+) Если множество $A \subseteq \omega_1$ несчетно, то найдется такой предельный ординал $\alpha < \omega_1$, что $S_\alpha \subseteq A$ и $\bigcup S_\alpha = \alpha$ (т.е. S_α неограниченно в α).

В самом деле, поскольку A неограниченно, то совокупность A' всех предельных точек множества A также неограниченно и, кроме того, замкнута в ω_1 . Поэтому пересечение $A' \cap \{\alpha \mid A \cap \alpha = S_\alpha\}$ непусто. Но любой ординал α из этого пересечения удовлетворяет условию (+).

Пусть L есть совокупность всех предельных ординалов $\alpha < \omega_1$. Для каждого $\lambda \in L$ положим

$$T_\lambda = \begin{cases} S_\lambda, & \text{если } \bigcup S_\lambda = \lambda; \\ \emptyset, & \text{если } \bigcup S_\lambda \neq \lambda. \end{cases}$$

Тогда каждое множество T_λ будет неограниченным в λ , и последовательность $\{T_\lambda \mid \lambda \in L\}$ также, очевидно, будет удовлетворять условию (+).

2.2 Теорема (Φ). Существует топология τ на множестве $\omega_1 \times \omega$, имеющая следующие пять свойств:

- (i) τ локально компактна и хаусдорфова;
- (ii) τ локально счетна;
- (iii) τ наследственно сепарабельна;
- (iv) τ нормальна;
- (v) τ не является счетно паракомпактной.

2.3 Принцип W. Этот принцип, к обсуждению которого мы переходим, уходит своими корнями в понятие «болота» Йенсена (см. Девлин [14]). Впервые этот принцип был использован Сильвером для того, чтобы заменить «болото» в построении больших S-пространств в конструктивном универсуме. Мы советуем читателю, которому принцип W покажется слишком сложным, взглянуть на определение «болота»!

Мы несколько обобщим сильверовский принцип W, вводя в него кардинальный параметр. (W совпадает с $W(\omega_1)$). Итак, пусть κ — бесконечный кардинал. Через $W(\kappa)$ обозначаем следующее предложение:

Найдется дерево T высоты $\omega_1 + 1$, обладающее следующими свойствами i) — iii) (T_α обозначает α -й уровень дерева T , а ρ_α обозначает функцию, которая сопоставляет каждому $t \in T_\beta$, где $\beta \geq \alpha$, (единственный) предшественник элемента t на уровне T_α):

- i) $|T_{\omega_1}| = \kappa$ и $|T_\alpha| \leq \omega$ для всех $\alpha < \omega_1$;
- ii) если $s, t \in T_{\omega_1}$ и $s \neq t$, то найдется такое $\alpha < \omega_1$, что $\rho_{\alpha(s)} \neq \rho_{\alpha(t)}$;
- iii) существует последовательность $\langle A_\alpha \mid \alpha < \omega_1 \rangle$ такая, что для каждого $t \in T_{\omega_1}$ счетное семейство счетных бесконечных множеств $S \subseteq T_\alpha$ такое, что

(*) для каждого счетного множества $A \subseteq T_{\omega_1}$ найдется такое $\alpha_A < \omega_1$, что $\rho_{\alpha_A}^t A \in A_\alpha$ при любом α , удовлетворяющим неравенствам $\alpha_A \leq \alpha < \omega_1$.

($\rho_\alpha^t A = \{\rho_{\alpha(t)} \mid t \in A\}$ — образ множества A при отображении ρ_α).

Нетрудно показать, что как $W(\omega)$, так и $W(\omega_1)$ эквивалентны СН. Кроме того, $W(\kappa)$ влечет $\kappa \leq 2^\omega$, так как $|\bigcup \{T_\alpha \mid \alpha < \omega_1\}| = \omega_1$, а различные элементы уровня T_{ω_1} имеют различные множества предшественников. С другой стороны, с помощью метода вынуждения установлено, что предложение (кардинал 2^ω сколь угодно велик + $W(2^{\omega_1})$) непротиворечиво относительно ZFC (теорема 4.9 гл. 4 для несколько иного определения $W(\kappa)$). Значительно более тонким является результат Сильвера, доказавшего, что принцип $W(\omega_1) = W(2^\omega)$ выполняется в конструктивном универсуме.

2.4 Определение. Пусть $P(\omega)$ есть дискретное пространство на множестве $\omega = \{0, 1, \dots\}$. Бесконечное множество $X \subseteq (P(\omega))^\omega$ назовем НФН-множеством (сокращение для «наименее естественно финально плотное»), если выполняется следующее условие:

(**) Для каждого счетного $A \subseteq X$ найдется ординал $\nu_A < \omega_1$ такой, что любую конечную частичную функцию ε из $\omega_1 \setminus \nu_A$ в $P(\omega)$ можно продолжить до некоторой функции $f \in A$.

Иными словами, (**) означает, что «хвосты» функций $f \in A$ образуют плотное множество в произведении $(P(\omega))^{\omega_1 \setminus \nu_A}$.

2.5 Теорема. Если выполняется $W(\kappa)$, то найдется НФН-множество $X \subseteq (P(\omega))^{\omega_1}$, имеющее мощность κ .

Доказательство. Пусть дерево T и последовательность $\langle A_\alpha \mid \alpha < \omega_1 \rangle$ удовлетворяют формулировке $W(\kappa)$. Введем следующее техническое определение. Для каждого $s \in T_\alpha$ положим

$\beta(s) = \min \{ \dots \beta(s) = \min \{ \beta \mid \forall \gamma ((\beta \leq \gamma \leq \alpha) \rightarrow \rho_{\gamma(s)} \in T_\gamma \text{ и сужение } \rho_{\gamma(s)} \text{ взаимно однозначно}) \} \}$.

Ясно, что $\beta(s) \leq \alpha$. Для каждого $t \in T_\alpha$ индукцией по $\alpha < \omega_1$ определим функцию $f^t: \alpha + 1 \rightarrow P(\omega)$ так, чтобы эти функции служили аппроксимациями для элементов искомого множества X . Предположим, что $\alpha < \omega_1$ и для любых $\beta < \alpha$ и $t \in T_\beta$ функции f^t уже определены и удовлетворяют следующим условиям:

- (1) если $\rho \leq \beta < \alpha$ и $t \in T_\beta$, то $f^t \upharpoonright (\rho + 1) = f^{\rho(t)}$;
- (2) если $s \in T_\beta$ и ε является функцией из некоторого конечного подмножества разности $(\beta + 1) \setminus \beta(s)$ в $P(\omega)$, то множество $S_\varepsilon = \{t \in s \mid \varepsilon \subseteq f^t\}$ бесконечно.

Определим f^t для каждого $t \in T_\alpha$. Задача состоит, естественно, в определении значения $f^{t(\alpha)}$, так как для всех $\beta < \alpha$ мы должны положить (в соответствии с условием (1)):

$$f^{t(\beta)} = f^{\rho_{\beta(t)}(\beta)}.$$

Рассмотрим семейство $Z(\alpha)$ всех бесконечных множеств вида S_s , где $s \in T_\alpha$, а ε является частичной конечной функцией из $\alpha \setminus \beta(s)$ в $P(\omega)$. Это определение имеет смысл, поскольку значения $f^{t(\beta)}$ уже определены для всех $\rho < \alpha$. Заметим, что для пустой функции $\emptyset$ справедливо равенство $S_\emptyset = \bar{s}$, откуда следует $\bar{s} \in Z(\alpha)$.

Далее, семейство $Z(\alpha)$ является счетным семейством, состоящим из счетных бесконечных подмножеств уровня T_α . Значит, по известной теореме Бернштейна мы можем разбить уровень T_α на два непересекающихся множества $H_0^{(\alpha)}$ и $H_1^{(\alpha)} \setminus \{\}$ так, чтобы

$$|S_s \cap H_i^{(\alpha)}| = \omega$$

выполнялось для всех $S_s \in Z(\alpha)$ и $i < 2$.

Теперь определим значения $f^{t(\alpha)}$ следующим образом:

$$f^{t(\alpha)} = \begin{cases} 0, & \text{если } t \in H_0^{(\alpha)}; \\ 1, & \text{если } t \in H_1^{(\alpha)}. \end{cases}$$

Из определения очевидно, что условие (2) выполняется для α . Индуктивное определение функций f^t закончено.

Рассмотрим множество $X = \{f_s \mid s \in T_{\omega_1}\} \subseteq P(\omega)^{\omega_1}$, где каждая функция f_s из ω_1 в 2 определена равенством

$$f_s = \bigcup \{f^{\rho \cup \{s\}} \mid \rho < \omega_1\}.$$

Достаточно проверить, что это множество X в самом деле является НФН. Пусть счетное множество $A \subseteq T_{\omega_1}$ произвольно. Согласно (*) можно выбрать ординал $\alpha_A < \omega_1$ такой, что сужение $\rho_\alpha \upharpoonright A$ взаимно однозначно и $\rho_\alpha^* A \in A_\alpha$ для всех $\alpha \geq \alpha_A$. Теперь из (1) и (2) следует, что ординал $\beta(\rho_\alpha^* A)$ можно взять в качестве ординала ν_A . $\square$

2.6 Замечания. Хайнал и Юхас [15] показали, что любое НФН множество $X \subseteq P(\omega)^{\omega_1}$ является наследственно сепарабельным и наследственно нормальным. С другой стороны, нетрудно проверить, что если каждой функции $f \in X$ поставлена в соответствие функция $f' \in P(\omega)^{\omega_1}$, отличающаяся от f лишь на счетном числе ординалов $\alpha < \omega_1$, то множество $X' = \{f + f' \mid f \in X\}$ также будет НФН. Это позволяет построить, например, S-пространство мощности $\aleph$ (в предположении $W(\aleph)$). Таким образом, непротиворечиво существование S-пространств мощности $2^{\omega_1} = 2^\omega$.

Несколько изменив доказательство теоремы 2.5, можно построить НФН-подгруппу пространства $(D(2))^{\omega_1}$, имеющую мощность $\aleph$, и таким образом получить счетно компактную, наследственно сепарабельную нехаусдорфову топологическую группу (см. Хайнал и Юхас [16] для случая $W(\omega_1) = CH$).

Аналогичным образом можно в предположении $W(\aleph)$ построить L-пространство веса $\aleph$. L-пространством называется регулярное, наследственно линделёфово, но не сепарабельное пространство. (Понятие L-пространства дуально к S-пространству, см. Хайнал и Юхас [17]).

Отметим наконец, что в предположении $(MA + \neg CH)$ можно доказать, что НФН-множеств вообще нет. Для этого нужно воспользоваться тем, что, согласно следствию 1 к теореме 1.7, пространство $(D(2))^{\omega_1}$ секвенциально компактно, в то время как сходящаяся последовательность, конечно, не может быть плотной в «хвостовой части».

Таким образом, аналогично принципу $\diamond$, принцип W дает следствия, противоположные следствиям из $(MA + \neg CH)$.

2.7 Принцип $E(\aleph)$. Теперь мы хотели бы изложить некоторые топологические следствия комбинаторного принципа $\square_\aleph$. Но мы будем использовать собственно не сам принцип $\square_\aleph$ (о котором интересующийся может узнать в отл. 5), а следствие этого принципа, обозначаемое $E(\aleph)$:

Найдется множество $E \subseteq \aleph$, удовлетворяющее таким трем условиям:

- (i) $\alpha \in E \rightarrow cf(\alpha) = \omega$;
- (ii) множество E стационарно в $\aleph$;
- (iii) если ординал $\alpha < \aleph$ пределен, то множество $E \cap \alpha$ не является стационарным в α .

Утверждение $E(\omega_1)$ тривиально истинно, но $E(\omega_1)$ нарушается в некоторых моделях теории множеств. В то же время Йенсен доказал, что в конструктивном универсуме $E(\aleph)$ справедливо для «большинства» регулярных кардиналов $\aleph$ (см. Деблин [14], а также теорему 1.4.2 гл. 5).

В качестве приложения принципа $E(\aleph)$ можно указать следующий результат Хайнала и Юхаса [16]: если множество E из формулировки $E(\aleph)$ рассматривать как топологическое пространство, то каждое подпространство пространства E , имеющее мощность меньше $\aleph$, будет метризуемым, в то время как само E не было таковым. Вместо доказательства этого утверждения мы поместили здесь построение более сложного пространства, имеющего несколько красивых дополнительных свойств. В этом построении, кроме $E(\aleph)$, фигурирует следующий вариант принципа $\diamond$.

2.8 Определение. Пусть $\aleph$ является регулярным несчетным кардиналом и множество $E \subseteq \aleph$ стационарно в $\aleph$. Через $\Diamond_{\aleph(E)}$ обозначим предположение о том, что существует последовательность $\langle S_\alpha \mid \alpha \in E \rangle$ множеств $S_\alpha \subseteq \alpha$ такая, что для каждого $X \subseteq \aleph$ множество $\{\alpha \in E \mid X \cap \alpha = S_\alpha\}$ стационарно в $\aleph$.

Таким образом, принцип $\Diamond$ из 2.1 в точности совпадает с $\Diamond_{\aleph_1(\aleph_1)}$. Тот же Йенсен доказал, что в конструктивном универсуме $\Diamond_{\aleph(E)}$ выполняется для каждого регулярного кардинала $\aleph > \omega$ и каждого стационарного множества $E \subseteq \aleph$ (см. Девлин [14], а также теорему 1.1.2 гл. 5).

Фактически мы будем использовать следующее утверждение, которое без труда выводится из $\Diamond_{\aleph(E)}$ с помощью подходящей кодировки:

(*) Существует такая последовательность $\langle \langle S_\alpha, T_\alpha \rangle \mid \alpha \in E \rangle$, пар множеств $S_\alpha, T_\alpha \subseteq \alpha$, что для любых $X, Y \subseteq \aleph$ множество $\{\alpha \in E \mid X \cap \alpha = S_\alpha \text{ и } Y \cap \alpha = T_\alpha\}$ стационарно в $\aleph$.

Теперь сформулируем и докажем следующую теорему:

2.9 Теорема. Пусть кардинал $\aleph > \omega$ регулярен и множество $E \subseteq \aleph$ таково, что выполняются $E(\clubsuit)$ и $\Diamond_{\aleph(E)}$. Тогда существует топология τ на множестве E , являющаяся:

- (i) локально счетной;
- (ii) локально компактной и хаусдорфовой; (iii) нормальной, и в смысле которой
- (iv) каждое подпространство пространства E , имеющее мощность $< \aleph$, метризуемо, но само E не метризуемо.

Доказательство. Для построения искомой топологии мы индукцией по $\alpha \in E$ определим топологию τ_α на множестве $E \cap \alpha$. (Имеем в виду, что каждый ординал $\alpha \in E$ является ω -предельным!) Предположим, что $\alpha \in E$ и для каждого $\beta \in E \cap \alpha$ и каждого $\delta \in E \cap \beta$ уже определена топология τ_β на множестве $E \cap \beta$, а также определена убывающая последовательность $\{V_{n(\delta)} \mid n \in \omega\}$ (не зависящая от β) так, что выполняются следующие условия:

- (1) топология τ_β является метризуемой;
- (2) семейство $\{V_{n(\delta)} \mid n \in \omega\}$ образует базу окрестностей для δ в пространстве $\langle E \cap \beta, \tau_\beta \rangle$;
- (3) каждое множество $V_{n(\delta)}$ счетно, компактно и открыто в пространстве $\langle E \cap \beta, \tau_\beta \rangle$;
- (4) последовательность ординалов $\gamma_n = \min V_{n(\delta)}$ сходится к ординалу δ в смысле обычной топологии на ординалах.

Рассмотрим два случая. Пусть сначала ординал α не имеет непосредственного предшественника в множестве E . Тогда никакие новые множества $V_{n(\delta)}$ определять не нужно, а в качестве τ_α возьмем топологию на $E \cap \alpha$, порожденную семейством $\mathcal{U} \{ \tau_\beta \mid \beta \in E \cap \alpha \}$. Отметим, что в силу (2) при $\delta < \beta < \alpha$ пространство $\langle E \cap \delta, \tau_\alpha \rangle$ будет открытым в $\langle E \cap \beta, \tau_\beta \rangle$. Поэтому условия (2), (3), (4) автоматически переносятся на α . Осталось проверить метризуемость топологии τ_α . Положим $\alpha^* = \bigcup (E \cap \alpha)$ и выберем некоторое замкнутое неограниченное в α^* множество $C \subseteq \alpha^*$ такое, что $C \cap E = \emptyset$ (такой выбор возможен, так как пересечение $E \cap \alpha = E \cap \alpha^*$ не является стационарным в α^* в силу выбора E). Разность $\alpha^* \setminus C$ можно представить в виде объединения попарно непересекающихся максимальных открытых интервалов

$\alpha^* \setminus C = \bigcup \{(\alpha_i, \beta_i) \mid i \in I\}$, где $\alpha_i, \beta_i \in C$. Мы утверждаем, что для каждого $i \in I$ множество $(\alpha_i, \beta_i) \cap E$ открыто в пространстве $\langle E \cap \alpha, \tau_\alpha \rangle$. В самом деле, если $\delta \in E \cap (\alpha_i, \beta_i)$, то согласно (4) найдется такое $n \in \omega$, что $V_{n(\delta)} \subseteq (\alpha_i, \beta_i) \subseteq (\alpha_i, \beta_i)$. Но тогда $\langle E \cap \alpha, \tau_\alpha \rangle$ оказывается топологической суммой своих подпространств $E \cap (\alpha_i, \beta_i)$ и метризуемо.

Рассмотрим теперь случай, когда β является непосредственным предшественником ординала α в множестве E . Сначала мы должны определить множества $V_{n(\beta)}$, которые образуют базу окрестностей точки β в пространстве $\langle E \cap \alpha, \tau_\alpha \rangle$. (Заметим, что $E \cap \alpha = (E \cap \beta) \cup \{\beta\}$.) Придется рассмотреть два подслучая.

Подслучай а: $\bigcup (E \cap \beta) = \beta$ и S_β, T_β являются непересекающимися неограниченными подмножествами множества $E \cap \beta$. Зафиксируем два множества $A = \{\sigma_n \mid n \in \omega\} \subseteq S_\beta$ и $B = \{\rho_n \mid n \in \omega\} \subseteq T_\beta$, каждое из которых неограничено в β , и $\sigma_n < \sigma_{n+1}, \rho_n < \rho_{n+1}$. Точки A и B , очевидно, образуют замкнутые дискретные подмножества (метризуемого) пространства $\langle E \cap \beta, \tau_\beta \rangle$. Значит, можно построить систему попарно непересекающихся окрестностей $V_{k_n}(\sigma_n)$ и $V_{l_n}(\rho_n)$ точек σ_n и ρ_n множества $A \cup B$. При этом с помощью (4) можно добиться выполнения для каждого $n \geq 1$ следующих неравенств:

$$\sigma_{n-1} < \min V_{k_n}(\sigma_n) \text{ и } \rho_{n-1} < \min V_{l_n}(\rho_n).$$

Теперь определим искомые окрестности $V_m(\dots)$. Теперь определим искомые окрестности $V_m(\beta)$ следующим образом:

$$V_{m(\beta)} = \bigcup \{V_{\kappa_n}(\sigma_n) \cup V_{\iota_n}(\rho_n) \mid n \geq m\} \cup \{\beta\}.$$

Ясно, что каждое множество $V_{m(\beta)}$ счетно, а пересечение $V_{m(\beta)} \cap (E \cap \beta)$ открыто в τ_β . Следовательно, мы в самом деле получим топологию τ_α на множестве $E \cap \alpha = (E \cap \beta) \cup \{\beta\}$, если возьмем семейство множеств $V_{m(\beta)}$ в качестве базы окрестностей точки β . Компактность каждой окрестности $V_{m(\beta)}$ в τ_α выводится из индуктивного предположения аналогично доказательству теоремы 2.2.

Кроме того, $\beta_m = \min V_{m(\beta)} \geq \min\{\sigma_{m-1}, \rho_{m-1}\}$ для каждого $m > 0$. Значит, $\beta_m \rightarrow \beta$, откуда следуют условия (2) — (4) для α . Наконец, метризуемость топологии τ_α следует из того, что эта топология удовлетворяет первой аксиоме счетности и регулярна (будучи локально компактной и хаусдорфовой), а выбросив из $E \cap \alpha$ одну точку, именно β , мы получим метризуемое подпространство, именно $\langle E \cap \beta, \tau_\beta \rangle$ (более подробно см. Хайнал и Юхас [3]).

Подслучай б: когда подслучай а не имеет места. Здесь мы просто добавим β в качестве изолированной точки и положим $V_{n(\beta)} = \{\beta\}$ для всех $n \in \omega$. Проверка условий (1) — (4) тривиальна.

Итак, топология τ_α на множестве $E \cap \alpha$ определена для каждого $\alpha < \kappa$. Возьмем семейство $\bigcup \{\tau_\alpha \mid \alpha \in E\}$ в качестве базы для топологии τ на множестве E . Ясно, что топология τ будет удовлетворять требованиям (i) и (ii). Кроме того, каждое подпространство некоторого $\langle E \cap \alpha, \tau_\alpha \rangle$ и, следовательно, метризуемо.

Проверим нормальность. Пусть непересекающиеся множества $H, K \subseteq E$ замкнуты в смысле τ . Если оба этих множества ограничены в E , то они содержатся в одном и том же открытом метризуемом подпространстве вида $\langle E \cap \alpha, \tau_\alpha \rangle$ и поэтому тривиальным образом отделимы. С другой стороны, оба этих множества не могут быть неограниченными одновременно, так как в противном случае множество

$$\{\beta \in E \mid H' \cap \beta = S_\beta \text{ и } K' \cap \beta = T_\beta\}$$

было бы непустым в силу (*) (здесь, как обычно, H' и K' являются совокупностями всех предельных в обычном смысле точек множеств H и K соответственно), а по построению каждый такой ординал β принадлежит τ -замыканию любого из множеств H и K . Таким образом, осталось рассмотреть случай, когда одно из множеств, скажем H , ограничено, а другое, соответственно K , неограничено в E . Выберем ω_1 -предельный ординал $v < \kappa$ такой, что $H \subseteq v$. Пусть α есть наименьший элемент разности $E \setminus v$. Тогда $v \leq \alpha$ и $E \cap v = E \cap \alpha = H$. Значит, H и $K \cap \alpha$ являются непересекающимися замкнутыми множествами в $\langle E \cap \alpha, \tau_\alpha \rangle$. Поэтому их можно отделить τ_α -открытыми и тем самым τ -открытыми множествами U и V . С другой стороны, для любого $\beta \in K \setminus \alpha$ мы имеем $v < \beta$. Значит, можно выбрать $k_\beta \in \omega$ так, чтобы $V_{k_\beta}(\beta) \subseteq E \setminus v$. Теперь открытые множества U и $V \cup \bigcup \{V_{k_\beta}(\beta) \mid \beta \in K \setminus \alpha\}$, очевидно, отделяют H и K , и таким образом доказано (iii).

Наконец, мы утверждаем, что множество $I = \{\alpha \in E \mid \alpha \text{ не изолировано в } \langle E, \tau \rangle\}$ является стационарным в κ . Действительно, по построению для любых непересекающихся неограниченных множеств $S, T \subseteq E$ выполняется

$$I \supseteq S' \cap T' \cap \{\alpha \in E \mid S \cap \alpha = S_\alpha \wedge T \cap \alpha = T_\alpha\}.$$

Значит, I включает подмножество, которое стационарно в силу (*). Доказав стационарность множества I , мы покажем, что $\langle E, \tau \rangle$ не является даже метакомпактным и тем более не является метризуемым. В самом деле, семейство $\{E \cap (\alpha + 1) \mid \alpha \in E\}$ образует открытое покрытие в $\langle E, \tau \rangle$, и каково бы ни было открытое измельчение G этого покрытия, для каждого $\alpha \in I$ найдутся такие $n_\alpha \in \omega$ и $G_\alpha \in G$, что $V_{n_\alpha}(\alpha) \subseteq G_\alpha$. Тогда $f(\alpha) = \min V_{n_\alpha}(\alpha) < \alpha$ для каждого $\alpha \in I$, т.е. f есть регрессивная функция, определенная на стационарном множестве I . Поэтому по теореме 2.3 гл. 3 найдется ординал $\beta \in E$ и стационарное, следовательно, имеющее множество $S \subseteq I$ и множество $Z \subseteq S$ такие, что $f(\alpha) = \beta$ для всех $\alpha \in Z$. Но каждое V_β , очевидно, ограничено в E , откуда следует $|\{G_\alpha \mid \alpha \in Z\}| = \kappa$, а также

$$\beta \in \bigcap \{G_\alpha \mid \alpha \in Z\} \neq \emptyset$$

и поэтому G не будет точечно конечным. Таким образом, требование (iv) также удовлетворяется. Теорема доказана. $\square$

В заключение укажем некоторые приложения деревьев Курепы. Напомним (см. главу 4), что деревом Курепы называется ω_1 -дерево, все уровни которого счетны и которые имеют более ω_1 ветвей, имеющих порядковый тип ω_1 . Например, если $\kappa > \omega_1$, то дерево $T = T_{\omega_1}$ из формулировки принципа $W(\kappa)$ будет деревом Курепы. В главе 4 (теоремы 4.4 и 4.7) показано, что существование деревьев Курепы нельзя ни доказать, ни опровергнуть средствами обычных аксиом теории множеств.

К. Кунен указал следующее приложение деревьев Курепы. Предположим, что выполняется континуум-гипотеза CH , т.е. $2^\omega = \omega_1$, но $2^{\omega_1} > \omega_2$. Хорошо известно, что каждое компактное пространство счетного веса либо счетно, либо имеет мощность 2^ω , независимо от CH . Верно ли, что в

нашей ситуации каждое компактное пространство веса $\leq \omega_1$ имеет либо мощность $\leq \omega_1$, либо мощность в точности 2^{ω_1} ? Оказывается, что в рамках обычной теории множеств нельзя дать ни положительный, ни отрицательный ответ на этот вопрос. В одну сторону это справедливо в силу следующей теоремы:

2.10 Теорема. Предположим, что $2^{\omega} = \omega_1$, $2^{\omega_1} > \omega_2$ и дерево Курепы T имеет в точности ω_2 ветвей порядкового типа ω_1 . Тогда существует компактное пространство мощности ω_2 из веса ω_1 .

Доказательство. Мы утверждаем, что подпространство X пространства $P(2)^T$, состоящее из характеристических функций всех связных цепей дерева T , является искомым. (Связной цепью мы назовем такое линейно упорядоченное по порядку $\leq$ дерева T множество $C \subseteq T$, что для всех $t \in C$ и $z \in T$ из $z \leq t$ следует $z \in C$). Поскольку свойство «не быть связной цепью» всегда можно определить по двум элементам дерева T , то дополнение множества X в пространстве $P(2)^T$ открыто. Следовательно, само X компактно. Мощность X равна ω_2 , так как в силу СН существует лишь ω_1 ограниченных связных цепей (т.е. ω_2 -ветвей) в T . Наконец, $w(X) = \omega_1$ тривиально, поскольку $w(P(2)^T) = |T| = \omega_1$. $\square$

Наш последний результат дает ответ на вопрос, поставленный Р. Сикорским в 1950 г.: существует ли линделёфово неметризуемое пространство мощности ω_1 (см. Сикорский [18], с. 138)? В. Вайс и И. Юхас недавно показали, что полный ответ на этот (на самом деле очень естественный) вопрос дается с помощью довольно странного дерева.

2.11 Теорема. Существует линделёфово ω_1 -метризуемое пространство мощности $> \omega_1$, если и только если существует дерево Суслина, не содержащее поддеревьев, являющихся деревьями Ароншайна.

Доказательство этой теоремы см. в работе Юхаса и Вайса [19]. Отметим, что аксиома конструктивности $V = L$ влечет существование таких деревьев (результат Р. Йенсена, см. Девлин [14]). С другой стороны, является непротиворечивым предположение о том, что вообще нет деревьев Курепы (теорема 5.17 гл. 4).

Список литературы

1. Юхас (Juhász I.) Cardinal function in topology. — Amsterdam: Mathematisch Centrum, 1971.
2. Мартин, Соловей (Martin D.A., Solovay R.) Internal Cohen extensions. - Ann. Math. Logic, 1970, 2, 143 — 173.
3. Хайнал, Юхас (Hajnal A., Juhász I.) On spaces in which every small subspace is metrizable. — Bull. Acad. Polon. Sci., 1976, 24, № 9, 727 — 731.
4. Шапировский Б. Э. Cardinal functions in topology. — Amsterdam: Mathematisch Centrum, 1972; ДАН СССР, 1972, 202, № 4, 800 — 812.
5. Талл (Tall F.D.) The countable chain condition vs. separability. - General Topology and Appl., 1974, 4, 315 — 339.
6. Кунен, Талл (Kunen K., Tall F.D.) Between Martin's axiom and Souslin's hypothesis. — Fundam. math., 1979, 102, № 3, p. 173 — 181.
7. Хехлер (Hechler S.) On some weekly compact spaces and their products. — General Topology and Appl., 1975, 5, № 2, 83 — 93.
8. Стефенсон (Stephenson R.M.) Discrete subsets of perfectly normal spaces. -Proc. Amer. Math. Soc., 1972, 34, 605 — 608.
9. Юхас, Вайс (Juhász I., Weiss W.) On a problem of Sikorski. — Fund. Math., 1978, 100, № 3, 223 — 227.
10. Малыхин В.И., Шапировский Б.Э. Аксиома Мартина и свойства топологических пространств. - ДАН СССР, 1973, 213, 532 — 535
11. Осташевский (Ostaszewski A.J.) On countably compact, perfectly normal spaces. — J. London Math. Soc., 1976, 14, № 3, 505 — 516.
12. Рудин (Rudin M.E.) Countable paracompactness and Souslin problem. - Canad. J. Math., 1955, 7, 543 — 547.
13. Рудин (Rudin M.E.) Lectures on set theoretic topology. — Providence, R.I., 1975.
14. Девлин (Devlin K.J.) Aspects of Constructibility. — Berlin: Springer, 1973.
15. Хайнал, Юхас (Hajnal A., Juhász I.) A consequence of Martin's axiom. — Indag. Math., 1971, 33, 457 - 463.
16. Хайнал, Юхас (Hajnal A., Juhász I.) On hereditarily α -Lindelöf and α -separable spaces. — Fundam. math., 1974, 81, 147 — 158.
17. Хайнал, Юхас (Hajnal A., Juhász I.) A separable normal topological group need not be Lindelöf. — General Topology and Appl., 1976, 6, p. 199 -205.
18. Сикорский (Sikorski R.) Remarks on some topological spaces of high power. -Fundam. math., 1950, 37, 125 -136.
19. Юхас, Вайс (Juhász I., Weiss W.) On a problem of Sikorski. — Fund. Math., 1978, 100, № 3, 223 — 227.

Мулдагалиев В. С., Узакбаева Г.А., Алпысов А.С., Насипкалиева Д.
 Западно-Казахстанский университет имени М.Утемисова,
 г. Уральск, Казахстан

ОБОБЩЕННЫЕ ЦЕПИ ФИТТИНГА В МНОГООБРАЗИЯХ РАЗРЕШИМЫХ ГРУПП

Введение

Используемые здесь без пояснения обозначения, термины, а также основные результаты о многообразиях групп можно найти в книге Х. Неймана [6].

Под обобщенной цепью Фиттинга длины n в группе G мы понимаем конечную субнормальную цепь:

$$1 = N_0 \leq P_1 \leq N_1 \leq \dots \leq P_n \leq N_n \leq P_{n+1} = G$$

каждый фактор P_{i+1}/N_i которой имеет конечный период, а N_i/P_i — группа Фиттинга, т.е. произведение своих нормальных нильпотентных подгрупп. Очевидно, всякая разрешимая группа ступени n обладает обобщенной цепью Фиттинга длины n ; с другой стороны, как основной результат этой работы будет доказана следующая

Теорема. Пусть V — собственное подмногообразие многообразия $\mathcal{F}^n$ разрешимых групп ступени разрешимости не выше n . Тогда всякая группа из V обладает обобщенной цепью Фиттинга длины $n-1$.

Эта теорема отвечает на вопрос, поставленный М.И. Каргаполовым на Международной конференции по теории групп в 1973 г.. Случай $n=2$ был разобран ранее (см., например, утверждения 6.1.1 и 6.1.2 из работы Брайса [4] или работу А. Л. Шмелькина [8]). На самом деле в этом случае было получено несколько более сильных результатов (см., например, Брайс [4], М. И. Каргаполов и В. А. Чуркин [5] или Гроувз [7]).

Толчком к обсуждению указанного вопроса послужило рассмотрение коммутаторно-подгрупповых функций Холла [3]. Для классов многообразий, определяемых наложением этих функций, нетрудно показать, что всякое такое «холлово многообразие», не содержащее многообразия всех разрешимых групп ступени n , является подмногообразием подходящего произведения $n-1$ нильпотентных многообразий. Обсуждаемая здесь теорема может рассматриваться как частичное обобщение этого результата на произвольные многообразия разрешимых групп.

С указанной теоремой непосредственно связаны два следующих вопроса. Можно ли «фиттинговость» заменить «нильпотентностью» и можно ли распространить теорему на все многообразия V , не содержащие $\mathcal{F}^n$? Мы не знаем ответа ни на первый, ни на второй вопрос, но кажется вероятным, что ответ на второй из них может быть получен обычными методами, уже применявшимися в такого рода задачах.

2. Предварительные сведения. Начнем с некоторых обозначений, отсутствующих в книге Х. Неймана. Пусть Z обозначает кольцо целых чисел, а ZG — целочисленное групповое кольцо группы G . Пусть F — свободная разрешимая группа ступени n и бесконечного ранга, а $F^{(i)}$ — ее i -ый коммутант. Пусть далее, $\{x_1, \dots, x_{i-1}\}$ — множество свободных порождающих группы F и элементы $y_1, \dots, y_n$ на F определяются индуктивно следующим образом:

$$\frac{\partial A}{\partial f} \quad y_1 = x_1,$$

$$y_i = [y_{i-1} \tau_i, y_{i-1} \bar{\tau}_i],$$

где $\tau_i, \bar{\tau}_i$ — эндоморфизмы группы F , определяемые равенствами:

$$x_j \tau_i = x_{j+2i-2}$$

$$x_i \bar{\tau}_i = x_{j+2i-1}$$

Отметим, что элементы y_i включают в себя лишь переменные $x_{2i-1}, \dots, x_{2i-1}$ и каждую из них точно по разу; в частности, множества переменных, входящих в y_i , попарно не пересекаются.

Остаток этого параграфа посвящаем доказательству нескольких лемм, используемых в основной части доказательства. Отметим, что как правило, леммы 1 и 3 будут применяться в последующем доказательстве без явных ссылок на них.

Лемма 1 (см. [4]). Если G — локально индикательная группа, то групповое кольцо ZG не имеет делителей нуля.

Лемма 2 (см. [4]). Пусть F — свободная разрешимая группа степени $n-1$ с базой $\{x_i = 1, 2, \dots\}$ и A — свободная абелева группа с базой $\{a_i = 1, 2, \dots\}$. Определим $\varphi_i \in A^{(F)}$ по правилу:

$$\varphi_i(g) = \begin{cases} a_i & \text{при } g = 1, \\ 1 & \text{при } g \neq 1. \end{cases}$$

Тогда подгруппа $\{g a_i = 1, 2, \dots\}$ свободно порождает в сплетении AF свободную разрешимую группу степени n .

Заметим, что если G — группа с абелевой нормальной подгруппой A , то сопряжения элементами группы G естественным образом задают на A строение $Z\left(\frac{G}{A}\right)$ -модуля.

Лемма 3. $Z\left(\frac{F}{F^{(n-1)}}\right)$ -модуль $F^{(n-1)}$ не имеет кручения.

Доказательство. По лемме 2 группу F можно считать подгруппой сплетения A и $(F/F^{(n-1)})$, а $F^{(n-1)}$ — подгруппа базы этого сплетения. Поэтому достаточно показать, что эта база не имеет кручения как $Z(F/F^{(n-1)})$ -модуль.

Группа A — прямое произведение бесконечных циклических групп (a_i) . Обозначим нормальное замыкание подгруппы (a_i) в сплетении через A_i . Тогда база сплетения совпадает с прямым произведением подгрупп A_i , каждая из которых является $Z\left(\frac{F}{F^{(n-1)}}\right)$ -подмодулем из A . Поэтому достаточно показать, что A_i — модуль без кручения.

Пусть $a \in A_i$ и $0 \neq u \in Z\left(\frac{F}{F^{(n-1)}}\right)$. Тогда $a = a_i^v$ для некоторого $v \in Z\left(\frac{F}{F^{(n-1)}}\right)$. Если $a^u = 1$, то $a_i^{uv} = 1$, и поскольку $(a_i) \sim \left(\frac{F}{F^{(n-1)}}\right)$ вкладывается в $A \sim \left(\frac{F}{F^{(n-1)}}\right)$, то $uv = 0$. Так как $u \neq 0$, то по лемме 1 $v = 0$, откуда следует, что $a = 1$. Таким образом, A_i — модуль без кручения, и доказательство леммы доказано.

Пусть L — подгруппа группы F , порожденная множеством $\{y_1, \dots, y_n\}$, а M — подгруппа, порожденная множеством $\{y_1, \dots, y_{n-1}\}$. Определим по индукции группу D_n , полагая $D_1 = C_\infty$ (бесконечная циклическая группа), $D_i = C_\infty \sim D_{i-1}$; очевидно, D_i естественным образом вкладывается в D_n .

Лемма 4. Существует эпиморфизм σ группы L на D_n , отображающий y_i в базу сплетения D_i .

Доказательство. Воспользуемся индукцией по n . Случай $n=1$ тривиален. Элементы $y_1^{F^{(n-1)}}, \dots, y_{n-1}^{F^{(n-1)}}$ играют в $\frac{F}{F^{(n-1)}}$ роль, аналогичную роли элементов $y_1, \dots, y_n$ в F , поэтому ввиду предположения индукции существует эпиморфизм $\sigma_1: MF^{(n-1)}/F^{(n-1)} \rightarrow D_{n-1}$, удовлетворяющий условиям леммы и продолжаемый до эпиморфизма $\sigma_2: M \rightarrow D_{n-1}$. Всякий элемент из L имеет единственное представление в форме $y_n^t u$, где $n \in M$ и $v = \sum t_i g_i \in ZM$ ($t_i \in Z, g_i \in M$). Пусть (b) — бесконечная циклическая группа и определено отображение $\sigma: L \rightarrow D_n$ по правилу:

$$\sigma: y_n^t u \rightarrow \varphi_v \sigma_2(u),$$

где $\varphi_v \in (b)^{(D_{n-1})}$ задается условием $\varphi_v(g_i) = b^{t_i}$. Стандартные вычисления показывают, что σ — эпиморфизм. Очевидно, y_n отображается на некоторый элемент базы, кроме того, по предположению индукции и определению σ каждый элемент y_i при $i < n$ также отображается на некоторый элемент базы сплетения D_i . (Из принадлежности элементов y_i базисной подгруппе сплетения D_i следует, в частности, равенство $(MPF^{(n-1)})\sigma = 1$.)

Мы заключим этот параграф леммой, в которой собраны факты, используемые в дальнейшем.

Лемма 5. Пусть x — элемент множества $\{x_1, \dots, x_n, \dots\}$ свободных порождающих группы F и $d \in F^{(n-1)}, d \neq 1$. Пусть α — эндоморфизм группы F , отображающий x на xd и оставляющий неподвижным всякое $x_i \neq x$. Если $g \in F$, то $g\alpha = d^{\alpha^*(g)}g$ для некоторого $\alpha^*(g) \in Z\left(\frac{F}{F^{(n-1)}}\right)$. Кроме того, если:

- $g = y_n$ и x содержится в записи y , или
- $g = [y_{n-1}, y_n^t]$ и x не содержится в записи y_{n-1} , то $\alpha^*(g) \neq 0$.

Доказательство. Первая часть леммы следует из замечания, что эндоморфизм α тривиален по модулю нормального замыкания элемента d в F . Вторая часть при условии а) доказывается индукцией, при условии б) — непосредственно.

3. Вербальные подгруппы свободных разрешимых групп. Дадим теперь краткий набросок доказательства теоремы. Проводя индукцию по степени разрешимости и группы F , мы будем

предполагать, что группы в собственных подмногообразиях из $\mathcal{P}^{n-1}$ имеют обобщенные цепи Фиттинга длины $n-2$. Заметим, что по лемме 3 из $\mathcal{P}^n = \mathcal{P}^{n-1} \vee M$ следует $M = \mathcal{P}^n$; таким образом, рассматривая, если необходимо, $\mathcal{P}^{n-1} \vee Z$, мы можем предполагать, что $\mathcal{P}^{n-1} \leq Z_{\mathcal{P}}$. В дальнейшем $Z_{\mathcal{P}}(F)$ будет обозначаться через V . Первый результат этого параграфа показывает — на основе леммы 4 — что V содержит элемент y_n^f , где f — ненулевой элемент из $Z\left(\frac{F}{F^{(n-1)}}\right)$; в частности, аннулятор I класса $y_n^f V$ в $Z\left(\frac{F}{F^{(n-1)}}\right)$ ненулевой.

Манипулируя эндоморфизмами типа описанного в лемме 5, мы покажем затем, что I содержит некоторый элемент $(d-1)^m$, где d — нетривиальный элемент из $F/F^{(n-1)}$. В §4 будет указано, как это приводит к эндоморфно допустимой подгруппе группы F/V , строго большей, чем $F^{(n-1)}$, и имеющей обобщенную цепь Фиттинга длины 1, после чего индукция завершит доказательство.

Напомним, что $\sigma: L \rightarrow D_n$ — эпиморфизм, найденный в лемме 4. Пусть $\bar{\sigma}$ — индуцированный им эпиморфизм групповых колец. Следующее предложение послужит нам основой для некоторых вычислений.

Предложение 6. Подгруппа V содержит элемент y_n^f , где $f \in Z(MF^{(n-1)})$ и $f\bar{\sigma} \neq 0$.

Доказательство. Пусть K — ядро гомоморфизма σ и $L_1 = L \cap F^{(n-1)}$ утверждается, что $V \cap L_1 \not\leq K$. Предположим противное. Тогда

$$D_n = \frac{L}{K} \in \text{var} \left(\frac{L}{V} \cap L_1 \right) = \text{var} \left(\frac{L}{V} \cap L \cap b_1 \right) = \text{var} \left(\frac{L}{V} \cap L \right) \vee \text{var}(L/L_1) = \text{var} \left(\frac{L^V}{V} \right) \vee \text{var} \left(\frac{LF^{(n-1)}}{F^{(n-1)}} \right) \leq Z_{\mathcal{P}} \vee A^{n-1} = Z_{\mathcal{P}}. \text{ Но ввиду 22.43 из [6] группа } D_n \text{ порождает } A^n \text{ и, значит, } Z = A^n \text{ — противоречие.}$$

Таким образом, $V \cap L_1 \not\leq K$ и V содержит такой элемент g из L_1 , что $y\sigma \neq 1$. Элемент g можно записать в форме $y_n^f v$, где $v \in M \cap F^{(n-1)}$ и $f \in Z\left(\frac{MF^{(n-1)}}{F^{(n-1)}}\right)$. Пусть ρ — эндоморфизм группы F , переводящий $x_{2^{n-1}}$ в единицу и оставляющий на месте все остальные свободные порождающие. Тогда $g\rho = v \in V$, и потому $y_n^f \in V$. Кроме того, ввиду определения σ имеем $v\sigma = 1$ и, значит, $(y_n^f)\sigma \neq 1$. Окончательно, $f\bar{\sigma} \neq 0$, что и требовалось доказать.

Остаток этого параграфа будет посвящен вычислениям в $Z\left(\frac{F}{F^{(n-1)}}\right)$. Чтобы избежать излишне запутанных обозначений, примем соглашение, что $y_1 F^{(n-1)}, MF^{(n-1)}$ и другие введенные ранее обозначения заменены на более короткие y_1, M и т.д.. К подробным обозначениям мы вернемся в заключительном параграфе.

Пусть I — аннулятор $y_1 V$ в ZF ; очевидно, I — двусторонний идеал кольца ZF . Кроме того, если $\bar{\eta}$ — некоторый эндоморфизм группы F , оставляющий y_n на месте, и $\bar{\eta}$ — ассоциированный с ним эндоморфизм группового кольца ZF , то $I\bar{\eta} \leq I$.

Следующая лемма позволит нам получить целое семейство элементов из I , однако сначала — еще несколько обозначений. Нам понадобится семейство $\{a_1, \dots, a_r, \dots\}$ элементов из I , однако сначала — еще несколько обозначения. Нам понадобится семейство $\{d_1, \dots, d_r, \dots\}$ элементов из F , которые

- являются копиями элемента y_{n-1} ;
- не содержат свободных порождающих $x_1, \dots, x_{2^{n-1}}$;
- имеют попарно непересекающиеся множества всех свободных порождающих, входящих в их записи.

Поскольку группа F имеет бесконечный ранг, то ясно, что такие элементы найдутся. Обозначим через N подгруппу группы F , порожденную множеством $\{x_1 F^{(n-2)}, \dots, x_{2^{n-1}-1} F^{(n-2)}\}$

Пусть J — множество таких элементов u из ZN , что $(d_1^{f_1} - 1) \dots (d_m^{f_m} - 1)u \in I$ для некоторого натурального числа m и ненулевых элементов $f_1, \dots, f_m$ из ZG . Очевидно, J — правый идеал кольца ZN ; следующие четыре леммы показывают, что J содержит подходящее целое кратное единицы.

Лемма 7. Если $v = \sum_{i=1}^r y_{n-1}^{g_i} u_i \in I$, где:

- $D \neq u_i \in ZN$,
- $g_i \in ZG$ и $g_i = g_j$ лишь при $i=j$, то $u_i \in I$ для всякого i .

Доказательство. Достаточно показать, что $u_i \in I$, поскольку члены суммы можно упорядочить произвольным образом. Будем доказывать по индукции следующее утверждение:

P_i : Существуют такие ненулевые элементы $f_{k,i}, \dots, f_{k,i}$ кольца ZG (для любого k , где $1 \leq k < i$) и различные элементы $k_i = 0, \dots, k_i$ кольца ZG , что элемент $v_i = \sum_{r \leq j \leq i} (d_i^{f_{r,i}} - 1) \dots (d_{i-1}^{f_{r,i-1}} - 1) y_{i-1}^{k_j} u_j$ принадлежит идеалу I .

Утверждение D_1 — это условие леммы, а D_n — ее заключение. Предположим, что D_i верно. Пусть α — эндоморфизм группы F , определенный правилом: $\alpha: x_{2^{n-2}} \rightarrow \alpha_i x_{2^{n-2}}, x_i \rightarrow x_i$ при $i \neq 2^{n-2}$. Тогда (с надлежащей поправкой ступени разрешимости) α имеет тип, описанный в лемме 5. Таким образом, $y_{n-1} \alpha = \alpha_i^{a^*(y_{n-1})} y_{n-1}$, где $\alpha^*(y_{n-1})$ — ненулевой элемент кольца ZG ; кроме того, α оставляет неподвижным каждый элемент из N и ZG .

Отсюда следует, что $v_i \alpha = \sum_{i \leq j \leq i} (d_i^{f_{1,j}} - 1) \dots (d_{i-1}^{f_{1,j}} - 1) d_i^{a^*(y_{n-1}) k_j} y_{n-1}^{k_j} u_j$ — элемент идеала I и поэтому $v_i \alpha - v_i = \sum_{i \leq j \leq i} (d_i^{f_{1,j}} - 1) \dots (d_{i-1}^{f_{1,j}} - 1) (d_i^{a^*(y_{n-1}) k_j} - 1) y_{n-1}^{k_j} u_j$ тоже принадлежит идеалу I . Первый член этой суммы можно исключить, поскольку $k_i = 0$; кроме того, так как все k_j различны, то $f_{i,j} = \alpha^*(y_{n-1}) k_j \neq 0$ при $j > i$. Пусть $v_{i+1} = y_{n-1}^{-k_{i+1}} (v_i \alpha - v_i)$; тогда v_{i+1} принадлежит идеалу I и имеет тип, описанный в P_{i+1} . Этим заканчивается доказательство индуктивного перехода. Лемма доказана.

Пусть β_m — эндоморфизм группы F , определенный формулой: $\beta_m: x_1 \rightarrow x_1 d_m, x_l \rightarrow x_l$ при $l \neq 1$. Ясно, что β_m имеет тип, описанный в лемме 6. Если $g \in F$, то $g \beta_m = d_m^{g^*(g)} g$. Заметим, что $\beta^*(g)$ не зависит от выбора m .

Лемма 8. Пусть u — ненулевой элемент из I , и предположим, что $u = \sum_i u_i$, причем если $u_i = \sum l_{ij} \omega_{ij}$, $l_{ij} \in Z$, $\omega_{ij} \in N$, то $\beta^*(\omega_{ij}) = \beta^*(\omega_{f \leq ij})$ в том и только том случае, когда $i=k$. Тогда $u_i \in J$ для любого i .

Доказательство. Пусть $\beta(i) = \beta^*(\omega_{ij})$. Не уменьшая общности, можно предполагать, что $\beta(i) \neq 0$ для любого i . Так как $u \in J$, то I содержит некоторый элемент $v = (d_1^{f_1} - 1) \dots (d_{m-1}^{f_{m-1}} - 1) u$ при ненулевых $f_1, \dots, f_{m-1}$. Таким образом, $v \beta_m - v = (d_1^{f_1} - 1) \dots (d_{m-1}^{f_{m-1}} - 1) (\sum_i (d_m^{\beta(i)} - 1) u_i)$ содержится в I .

Предположим, что наивысшая степень элемента y_{n-2} входящая в запись элемента $v \beta_m - v$, — это y_{n-2}^{n-1} . Подходящим эндоморфизмом группы F заменим d_i на $y_{n-1}^{y_{n-1}^{-1}}$. После приведения слагаемых получившийся в результате ненулевой элемент идеала I можно переписать в виде $\sum y_{n-1}^{g_i} u_i$, где:

- а) $g_i = g_j$ только при $i=j$;
- б) всякое u_i равно некоторому u_j ;
- в) всякое u_i встречается среди элементов u_i .

По лемме 7 $u_i \in J$ для любого i , что и заканчивает доказательство леммы.

Продолжаем доказательство теоремы. В предложении 6 было показано, что I содержит такой элемент f , что $f \bar{\sigma} \neq 0$. Этот же элемент f можно переписать в форме $\sum_i y_k^{g_i} u_i$, как в лемме 7. Идеал I содержит такой элемент u_i , что $u_i \bar{\sigma} \neq 0$. Пусть u — самый короткий элемент из ZN (т.е. элемент, для канонической записи которого требуется наименьшее число элементов из N), удовлетворяющий условиям: а) $u \in I$, б) $u \bar{\sigma} \neq 0$.

Так как $u \in J$, то существуют такие ненулевые элементы $f_1, \dots, f_m$ из ZG , что $(d_1^{f_1} - 1) \dots (d_m^{f_m} - 1) u \in I$. Кроме того, $u \in ZN$, поэтому можно записать $u = \sum_{i \geq 0} l_i v_i$, $l_i \in Z$, $\omega_i \in N$. Не уменьшая общности, можно считать, что $\omega_i = 1$.

Лемма 9. Пусть τ — эндоморфизм группы F , удовлетворяющий условиям:

- а) $x_i \tau = x_i$ при $i \geq 2^{n-1}$;
- б) если H — свободная подгруппа группы F , порожденная элементами $x_i, i < 2^{n-1}$, то $H \tau \leq H$.

Тогда либо $(f_1, \dots, f_m) \bar{\tau} = 0$, для каждого i .

Доказательство. Ввиду леммы 8 и минимальности элемента u имеем $\beta^*(\omega_i) = \beta^*(\omega_1) = 0$. Предположим, что $(f_1, \dots, f_m) \bar{\tau} \neq 0$ и $(u \bar{\tau}) \bar{\sigma} \neq 0$. Тогда $f_1 \bar{\tau}, \dots, f_m \bar{\tau}, u \bar{\tau}$ — ненулевые элементы, и потому $\{(d_1^{f_1} - 1) \dots (d_m^{f_m} - 1) u\} \bar{\tau} (d_1^{f_1} - 1) \dots (d_m^{f_m} - 1) u \bar{\tau}$ — ненулевой элемент идеала I . Таким образом, $u \bar{\tau}$ — ненулевой элемент из I . Если $(u \bar{\tau}) \bar{\sigma} \neq 0$, то $u \bar{\tau}$ имеет ту же длину, что и элемент u . Повторное применение леммы 8 показывает, что $\beta^*(\omega_i \tau) = 0$.

Чтобы показать, что случай $(u \bar{\tau}) \bar{\sigma} = 0$ невозможен, рассмотрим автоморфизм η группы F , определенный его действием на порождающие элементы: $\eta: x_i \rightarrow x_i^{x_1} (i < 2^{n-1}), x_i \rightarrow x_i (i \geq 2^{n-1})$. Тогда

η удовлетворяет условиям а), б) и, кроме того, $(f_1, \dots, f_m)\bar{\eta} \neq 0$, поскольку η — автоморфизм. Но $u\bar{\eta} = u^{x_1}u$, значит, $(u\bar{\eta})\bar{\sigma} = (u^{x_1})\bar{\sigma} = (u\bar{\sigma})^{x_1\bar{\sigma}} \neq 1$. Согласно предыдущему абзацу, $\beta^*(\omega_i\eta) = 0$, откуда $(\omega_i\eta)\beta_m = (\omega_i^{x_1})\beta_m = (\omega_i\beta_m)^{x_1\bar{\sigma}} = \omega_1^{x_1\bar{\sigma}} = x_1^{x_1}$. Значит, $\omega_i^{x_1}$ перестановочно с d_m и по лемме 3 $\omega_i^{x_1} \in F^{(n-1)}$. Таким образом, $\omega_i \in F^{(n-2)} \cap N$ и $\omega_i\sigma = 1$. Из условия $u\bar{\sigma} = 0$ следует, что $(\sum_i l_i \omega_i)\bar{\sigma} \neq 0$ или $\sum_i l_i \neq 0$. Таким образом, $(u\bar{\tau}) \neq 0$ для всякого эндоморфизма τ .

Итак, если $(f_1, \dots, f_m)\bar{\tau} \neq 0$, то $\beta^*(\omega_f\tau) = 0$, что и завершает доказательство леммы.

Лемма 10. Элемент u является целым кратным единицы.

Доказательство. Пусть f обозначает произведение $f_1, \dots, f_m$ и ω — произвольный элемент вида ω_i . Если τ — эндоморфизм группы F , удовлетворяющий условиям леммы 9, то по лемме 9:

$$(\omega f)\tau\beta_m = (\omega\tau^{f\tau})\beta_m = (\omega\tau\beta_m)^{f\tau} = \begin{cases} 1, & \text{при } f\bar{\tau} = 0 \\ \omega\tau^{f\tau} & \text{при } f\bar{\tau} \neq 0 \end{cases} = (\omega f)\tau.$$

Очевидно, всякий эндоморфизм свободной подгруппы N группы F совпадает с сужением эндоморфизма рассмотренного выше типа. Таким образом, β_m оставляет неподвижным всякий эндоморфный образ элемента ω^f в N и потому оставляет покомпонентно неподвижной эндоморфно допустимую подгруппу W группы N , порожденную элементами ω^f . Так как N — свободная группа, то W — ее вербальная подгруппа.

Допустим, что W нетривиальна. Тогда $\text{var}\left(\frac{N}{W}\right) \neq \wp^{n-1}$, значит, N/W имеет обобщенную цепь Фиттинга длины $n-2$. В частности, W содержит некоторый элемент $g = [y_{n-2}, y_{n-2}^x]_n$, где $n \neq 0$. Но по лемме 5 $\beta^*(g) \neq 0$.

Это противоречие показывает, что $W = 1$. Значит, $\omega f = 1$, и поскольку $f \neq 0$, то $\omega = 1$. Так как w было произвольным элементом ω_i из выражения $u = \sum_i l_i \omega_i$, то лемма доказана.

Предложение 11. Идеал I содержит элемент $t(d-1)^m$, где t, m — натуральные числа, а d — элемент из F , не принадлежащий $F^{(n-1)}$ и не содержащий переменных из записи элемента y_n .

Доказательство. По лемме 10 идеал I содержит некоторый элемент $t(d_1^{f_1} - 1) \dots (d_m^{f_m} - 1)$, где t — натуральное число, а $f_1, \dots, f_m$ — ненулевые элементы кольца ZG . Пусть $c_1, \dots, c_m$ — произвольные элементы из $F^{(n-2)}$. Воспользовавшись подходящим эндоморфизмом группы F , заменим одну свободную переменную из d_i на c_i , оставив все другие свободные порождающие без изменений. Это дает ненулевой элемент $t(c_1^{h_1} - 1) \dots (c_m^{h_m} - 1)$ из I , такой, что $0 \neq h \in Z\left(\frac{F}{F^{(n-1)}}\right)$ и h_i не зависит от конкретного выбора c_i .

Пусть d — элемент из $\frac{F^{(n-2)}}{F^{(n-1)}}$, не содержащий переменных, участвующих в записи элемента y_n . Кольцо $Z\left(\frac{F}{F^{(n-1)}}\right)$ является левым кольцом Орэ без делителей нуля (см., например, [9, предложение 13.36]). Легко видеть, что элементы h_i имеют общее ненулевое левое кратное h , скажем, $k_i h_i = h$ при подходящих k_i . Положим $c_i = d^{k_i}$. Тогда $c_i^{h_i} = d^h$. Так как $h_1, \dots, h_m$ — ненулевые элементы, то $h \neq 0$, значит, $d^h \notin F^{(k-1)}$. Тогда $t(d^h - 1) \in I$, как и требовалось.

4. Доказательство теоремы. § 3, а точнее, предложение 11 показывает, что $y_n^{t(d-1)^m} \in V$ для некоторого $d \in F^{(n-2)}/F^{(n-1)}$. Так как $F^{(n-1)}$ — эндоморфно допустимое замыкание элемента y_n и можно предполагать, что множества свободных переменных, входящих в d и y_n , не пересекаются, то $\alpha^{t(d-1)^m} \in V$ для всех $\alpha \in F^{(n-2)}$.

Пусть V_1 обозначает $\{\alpha \in F^{(n-1)} \mid \alpha^f \in V\}$. Очевидно, V_1 тоже эндоморфно допустимая подгруппа группы F и $(d-1)^m$ аннулирует $F^{(n-1)}/V_1$. Если τ — эндоморфизм группы F , то аннулятор модуля $\frac{F^{(n-1)}}{V_1}$ в $Z\left(\frac{F}{F^{(n-1)}}\right)$ допустим относительно ассоциированного эндоморфизма кольца $Z\left(\frac{F}{F^{(n-1)}}\right)$ и, значит, $(d\tau - 1)^m$ также аннулирует модуль $F^{(n-1)}/V_1$.

Таким образом, каждая из подгрупп $\text{gr}\left(\frac{F^{(n-1)}}{V_1}, d\tau V_1\right)$ нильпотентна и нормальна в $F^{(n-2)}/V_1$, а потому их произведение $\frac{Q}{V_1}$ — эндоморфно допустимая подгруппа группы F/V_1 , являющаяся группой Фиттинга. Следовательно, $V \leq V_1 \leq Q$ — обобщенная цепь Фиттинга длины 1 в Q/V . Но $Q \neq F^{(n-1)}$, и потому фактор-группа F/Q порождает собственное подмногообразие в $\wp^{n-1}$. По индуктивному предположению можно считать, что F/Q обладает обобщенной цепью Фиттинга длины $n-2$, а значит, F/V

обладает обобщенной цепью Фиттинга длины $n-1$. Так как свободные группы многообразия $\mathbb{Z}$ имеют такую цепь, то этим свойством обладает и всякая группа из $\mathbb{Z}$. Доказательство теоремы закончено.

ЛИТЕРАТУРА

1. R. A. Bryce. Metabelian groups and varieties. Phil. Trans. Royal Soc. London, v. A 266, 1970, 281–356.
2. J. R. J. Groves. On varieties of soluble groups. II. — Bull. Austral. Math. Soc., v. 7, N3, 1972, 437–441.
3. Ph. Hall. Frattini subgroups of finitely generated groups. — Proc. London Math. Soc., v. 11, N42, 1961, p. 324–352.
4. G. Higman. The units of group rings. — Proc. London Math. Soc., v. 46, № 3-4, 1940, p. 231–248.
5. М. И. Каргаполов, В. А. Чуркин. О многообразиях разрешимых групп. — Алгебра и логика, т. 10, № 6, 1971, с. 651–657.
6. Х. Нейман. Многообразия групп. — М.: Мир, 1969.
7. А. Л. Шмелькин. Сплетения и многообразия групп. — Изв. АН СССР, сер. матем., т. 29, № 1, 1965, с. 149–170.
8. А. Л. Шмелькин. О разрешимых многообразиях групп. — ДАН СССР, т. 178, № 2, 1968, с. 307–310.
9. D. Passman. The algebraic structure of group rings. — New York: Wiley, 1977.

УДК 004.652.2

Муратова Ж.М.

Западно-Казахстанский университет имени М.Утемисова,
г. Уральск, Казахстан

МЕТОДЫ КЛАССИФИКАЦИИ В ЗАДАЧЕ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ ДАННЫХ МНОГОМЕРНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Современная аналитическая парадигма OLAP опирается на представление информационного пространства в виде многомерных кубов. Однако при моделировании сложных предметных областей проектировщик неизбежно сталкивается с проблемой семантической неоднородности аспектов анализа. Это приводит к возникновению феномена экстремальной разреженности (sparseness), когда теоретически возможное пространство сочетаний измерений на порядки превосходит множество фактически значимых состояний.

Неравномерное заполнение куба — это не только техническая избыточность, но и риск внесения семантических искажений при выполнении операций агрегации. Отсутствие формализованных границ аналитического пространства затрудняет изоморфное отображение бизнес-логики в архитектуру базы данных. Таким образом, необходим переход к формальному описанию «Множества допустимых сочетаний» (МДС) как фундаментальному компоненту метаданных системы.

Формально аналитическое пространство представляется как многомерный куб H , определяемый множеством измерений $D(H) = \{D_1, D_2, \dots, D_n\}$, где $n = \dim(H)$. Каждое измерение D_i является множеством значений $\{d_{i,1}, d_{i,2}, \dots, d_{i,k_i}\}$. Элементарная единица пространства — ячейка c , заданная кортежем $c = (d_{1,j_1}, d_{2,j_2}, \dots, d_{n,j_n})$.

МДС представляет собой подмножество всех теоретически возможных сочетаний, изоморфно соответствующих реальным фактам предметной области. Для корректной фиксации семантических лагун вводится специальное значение «не используется».

Важно отметить, что разреженность затрагивает не только измерения, но и показатели. Каждой ячейке c соответствует множество показателей $V(c) = \{v_1, v_2, \dots, v_{m_c}\}$, где $m_c \leq p$ (общее число показателей в кубе). Если показатель семантически несовместим с кортежем ячейки, он также принимает значение «не используется», при этом $V(c) \neq \emptyset$.

Правила корректности МДС:

1. Функциональная зависимость статуса использования: Если для фиксированного подмножества значений (Набор A) измерение D_x определено как «не используется», то в рамках МДС не может существовать иного сочетания с тем же Набором A , где D_x имело бы конкретное атомарное значение.

2. Запрет на семантическую пустоту: В МДС недопустимо существование сочетаний, где все измерения куба принимают значение «не используется».

Кластерный метод направлен на локальную оптимизацию разреженности через анализ попарной сочетаемости измерений.

Центральным инструментом является выделение «групп значений измерения» — подмножеств значений, демонстрирующих идентичное поведение при сочетании с группами других измерений. Это позволяет классифицировать связи между измерениями D_1 и D_2 по следующей таксономии:

1. Ассоциация: Взаимно однозначное соответствие между n группами обоих измерений.
2. Полная ассоциация: Возможность формирования любой пары значений без ограничений.
3. Зависимость (D_2 от D_1): Разделение значений D_1 на две группы: первая допускает наличие значений в D_2 , вторая жестко диктует для D_2 статус «не используется».
4. Ассоциация и зависимость: В D_2 выделено n групп, в $D_1 - (n + 1)$ группа. Первые n групп образуют ассоциацию, а $(n + 1)$ -я группа D_1 обуславливает значение «не используется» для D_2 .
5. Ассоциация и двусторонняя зависимость: Первые группы D_1 и D_2 взаимно диктуют статус «не используется» для противоположного измерения, а оставшиеся $(n - 1)$ групп образуют ассоциацию.
6. Двусторонняя зависимость: Взаимное исключение — наличие значения в одном измерении влечет «не используется» в другом.

Кластер сочетаний формируется как декартово произведение выявленных групп (или значения «не используется»). Итоговое МДС представляется как объединение таких кластеров, что обеспечивает радикальную компактность метаданных.

В то время как кластерный метод решает задачу локальной сочетаемости, КСХ предназначена для глобальной структуризации куба путем декомпозиции явления на семантически независимые компоненты (например, «Участники» vs «Инструменты»).

В основе КСХ лежит концепция «Главного измерения» (root dimension), определяющего семантический вектор всей компоненты. Остальные характеристики ранжируются иерархически, уточняя значения вышестоящих уровней. Структура визуализируется в виде «Дерева сочетаний», где узлы типа «Измерение» чередуются с узлами типа «Группа значений». Каждый путь от корня к листу (группе) генерирует отдельный кластер.

Пример кластеров в рамках КСХ (модель кредитования):

№	Измерение А (Главное: Тип заемщика)	Измерение В (Вид кредита)	Измерение С (Пол)	Измерение D (Вид деятельности)
1	Группа А1 (Физ. лица)	Группа В1 (Потреб.)	Группа С1 (М/Ж)	не используется
2	Группа А1 (Физ. лица)	Группа В2 (Ипотека)	Группа С1 (М/Ж)	не используется
3	Группа А2 (Юр. лица)	Группа В3 (Межбанк)	не используется	Группа D1 (Банки)
4	Группа А2 (Юр. лица)	Группа В4 (Оборотн.)	не используется	Группа D2 (Торговля)

Использование КСХ упрощает работу аналитика, позволяя изолированно проектировать блоки метаданных для гетерогенных частей системы.

Для выявления скрытых закономерностей в уже накопленных данных применяются методы Data Mining. В отличие от статистических подходов, логические методы (AQ, ДСМ/JSМ) эффективны на малых выборках и обеспечивают прозрачную интерпретируемость правил.

Процесс выявления кластеров аналогичен приведению логической функции к Совершенной дизъюнктивной нормальной форме (СДНФ), где конъюнкция пар «Измерение-Значение» служит базовым предикатом.

Алгоритм интеллектуального анализа:

1. Шаг 1: Разбиение набора измерений на независимые слои.
 2. Шаг 2: Представление каждой записи данных как элементарной конъюнкции признаков.
 3. Шаг 3: Индуктивное обобщение: Поиск конъюнкций, различающихся ровно одним термом (конъюнктом), и их склейка. Это позволяет выявить общность сочетаемости.
 4. Шаг 4: Формирование именованных групп значений на основе результатов склейки.
 5. Шаг 5: Формирование логического описания слоя в виде ДНФ (дизъюнкция кластеров).
 6. Шаг 6: Синтез глобального МДС через декартово произведение МДС отдельных слоев.
- Финальный этап сборки метаданных требует интеграции независимых КСХ и слоев измерений.

Под «Слоем измерений» (L_i) понимается подмножество осей куба, чья внутренняя комбинаторика автономна. Независимость слоев позволяет использовать операцию декартова произведения: $MDS(H) = MDS(L_1) \times MDS(L_2) \dots \times MDS(L_m)$.

В случае пересечения наборов измерений в разных КСХ возникает задача разрешения многозначности. Архитектор системы должен определить семантическую природу пересечения:

- Является ли совпадение в области пересечения продолжением одного факта (в этом случае производится соединение/merge кортежей);
- Либо пересечение порождает независимые факты (что требует декартова расширения сочетаний).

Кластерный метод в сочетании с иерархическими классификационными схемами обеспечивает не только математическую компактность метаданных, но и их строгую семантическую адекватность.

Предложенный подход позволяет сместить акцент с физического хранения пустых ячеек на логическое управление пространством допустимых состояний.

Библиографический список

1. Thomsen E. OLAP Solution: Building Multidimensional Information System. NY, Willey Computer Publishing, 2002. 688 p.
2. Висков А.В., Фомин М.Б. Моделирование аналитических измерений в многомерных базах данных // Вестник ИрГТУ. 2012. № 4 (63). С. 15–19.
3. Фомин М.Б. Описание метаданных многомерных информационных систем с использованием кластерного метода // Вестник ИрГТУ. 2017. Т. 21. № 7. С. 78–86.
4. Фомин М.Б., Смирнов И.В. Методы выявления кластеров ячеек в разреженных кубах данных многомерных информационных систем // CEUR Workshop Proceedings (Vol-2064). С. 187–194.

UDC 372.853 + 371.3

Nyssanbaieva Inara Almankyz

2-year master's student of the Department of Technical physics education

L. N. Gumilev ENU, Astana, Kazakhstan

Scientific supervisor – Akylbekova A. D.

inyssanbaieva@gmail.com

METHODOLOGY OF METACOGNITIVE SKILLS DEVELOPMENT IN THE TEACHING PROCESS OF BASIC SCHOOL PHYSICS

Teaching physics in secondary schools extends beyond the transmission of knowledge; it involves developing students' capacity to manage their own learning. Metacognitive skills—such as planning, monitoring, evaluating, and self-regulation—play a critical role in enhancing understanding, problem-solving, and independent thinking. Learners with strong metacognitive skills can reflect on their strategies, recognize errors, and adjust approaches to solve scientific problems effectively.

Metacognitive skills are essential for successful learning because they enable students to regulate cognitive processes, identify areas of weakness, and make improvements in subsequent activities. In physics education, metacognition facilitates focused learning, structured problem-solving, and the application of strategies that lead to meaningful understanding. Therefore, investigating effective methodologies for developing these skills is crucial for fostering both academic achievement and lifelong learning.

The purpose of this study is to explore methodologies that enhance metacognitive skills in physics lessons, enabling teachers to integrate cognitive strategy development alongside content mastery

Metacognitive activities are particularly important in physics education, which requires high-level analysis, critical thinking, and problem-solving. Metacognitive skills refer to the awareness and regulation of one's own cognitive processes and consist of the following components:



1. Planning. Planning involves setting learning goals, anticipating outcomes, and selecting appropriate strategies before engaging in a task. Effective planning allows students to allocate resources, anticipate potential difficulties, and organize time efficiently.

In physics, students demonstrate planning when approaching complex problems. For example, when solving mechanics problems, a student may identify relevant variables and determine which formulas to apply—such as calculating force by recognizing that both mass and acceleration are required to apply Newton's second law ($F = m \cdot a$). Through planning, students approach complex tasks in a structured and goal-oriented manner.

2. Monitoring. Monitoring is the ongoing assessment of understanding and performance during a task. It allows learners to detect errors, adjust strategies, and remain aware of progress. Students monitor their understanding when they verify calculations or check reasoning during problem solving. For instance, when solving kinematics problems, students may check formulas and units for consistency. Discrepancies prompt them to revise their methods, enhancing accuracy and problem-solving effectiveness.

3. Evaluating. Evaluation involves reflecting on the outcomes of a task, assessing strategy effectiveness, and planning improvements. This promotes self-regulated learning and independent thinking. In physics, students evaluate by considering questions such as: “Were my strategies effective? Where did I make mistakes? How can I improve in the future?” Evaluation fosters metacognitive awareness and strengthens learners’ capacity to plan and regulate cognitive processes.

Planning, monitoring, and evaluating collectively form the foundation of metacognitive skills. Engaging students in these processes improves content mastery, critical thinking, self-regulation, and independent learning. Research indicates that students with strong metacognitive skills achieve better understanding of complex scientific concepts and develop higher problem-solving competence.

Metacognitive approaches play a significant role in addressing the cognitive challenges associated with physics learning and in increasing students’ engagement with the subject. Physics education requires learners to work with abstract concepts, mathematical representations, and complex problem-solving situations. Therefore, the development of metacognitive awareness and self-regulation becomes essential for supporting meaningful learning processes. Integrating metacognitive activities into physics lessons helps students become more conscious of their thinking strategies and enables them to manage their learning more effectively.

One of the main advantages of metacognitive approaches is their capacity to help students overcome learning difficulties. Physics students frequently encounter challenging theoretical explanations and formulas that may create barriers to understanding. Through metacognitive strategies, learners can identify gaps in their knowledge, reflect on their learning processes, and apply alternative strategies to improve comprehension. This supports continuous learning and helps students maintain progress even when facing complex topics.

Metacognitive approaches also contribute to the development of self-motivation and learner autonomy. By setting clear learning goals, planning the steps necessary to achieve them, monitoring their progress, and evaluating outcomes, students become active participants in their educational process. Such engagement strengthens intrinsic motivation and promotes a positive attitude toward physics learning.

In addition, metacognitive practices enhance analytical thinking and problem-solving abilities. Physics requires students to analyze situations deeply, evaluate multiple solution paths, and apply logical reasoning. Metacognitive regulation encourages learners to reflect on their reasoning processes, reconsider their strategies, and explore alternative approaches when necessary. Consequently, students develop deeper conceptual understanding and improved critical thinking skills.

Another important aspect of metacognitive approaches is effective learning management. Students learn to organize their study processes by setting objectives, selecting appropriate learning materials, monitoring their performance, and evaluating results. These practices make the learning process more structured, efficient, and student-centered.

Furthermore, metacognitive activities promote self-assessment and continuous development. Through reflective practices, students evaluate their learning outcomes, recognize strengths and weaknesses, and identify areas for improvement. This fosters independent learning skills and supports long-term academic growth. Overall, the integration of metacognitive approaches in physics education contributes to deeper knowledge acquisition, improved problem-solving competence, and increased interest in physics, fostering a positive and active learning attitude.

The development of metacognitive skills requires the implementation of pedagogical methodologies that actively involve students in reflection, self-regulation, and strategic learning.

1. Problem-Based Learning (PBL) is an effective approach for fostering metacognitive development in physics education. By engaging students in real-world problem-solving situations, PBL encourages learners to plan their approaches, monitor progress during the learning process, and evaluate the effectiveness of their solutions. This method promotes reflection, critical thinking, and deeper understanding of physics concepts.

2. Guided inquiry and strategic questioning also play a crucial role in developing metacognitive awareness. Teachers can use open-ended questions that require students to explain their reasoning, analyze experimental results, and consider alternative problem-solving strategies. Such questioning techniques stimulate reflective thinking and enhance students’ ability to regulate their cognitive processes.

3. Collaborative learning and group-based projects further support metacognitive development by creating opportunities for peer interaction and shared reflection. Working in groups allows students to discuss strategies, compare approaches, monitor collective progress, and evaluate outcomes together. Peer feedback enhances self-awareness and encourages reflective dialogue.

4. Reflection activities and structured self-assessment practices represent essential components of metacognitive skill development. Learning journals, reflective summaries, and evaluation tasks help students analyze their learning experiences, identify errors, assess the effectiveness of strategies, and plan improvements for future learning. These practices strengthen independent learning skills and contribute to sustained metacognitive growth.

To evaluate the level of metacognitive skills development among basic school students in physics education, a diagnostic survey was conducted. The questionnaire was designed based on key components of

metacognition, including planning, monitoring, evaluation, reflection, and self-regulation. The aim of the survey was to identify students' ability to manage their learning processes and apply metacognitive strategies during physics lessons.

The questionnaire consisted of ten closed-ended questions in a "Yes/No" format. The questions were grouped according to core metacognitive skill categories.

Questionnaire structure:

1. Before starting a new physics topic, do you set personal learning goals?
2. Do you think about which strategy will help you learn the topic more effectively?
3. While solving physics problems, do you check your understanding step by step?
4. Do you notice when you do not understand a concept during the lesson?
5. Do you change your approach if you realize your current strategy is ineffective?
6. After completing tasks, do you analyze your mistakes?
7. Do you evaluate whether your solution strategy was successful?
8. At the end of a lesson, do you reflect on what you learned and what difficulties you
9. Can you explain why you made mistakes during problem solving?
10. Do you independently choose learning strategies (diagrams, experiments, discussions) to improve understanding?

Total number of respondents: 60 students.

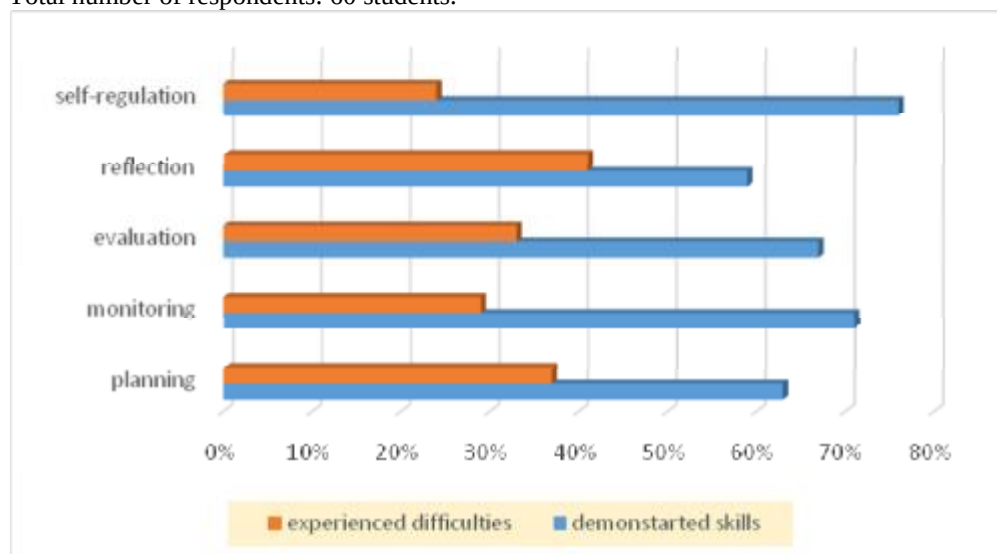


Figure 2. Results of the Student Survey on Metacognitive Skills Development

- o 63% of students demonstrated metacognitive planning by setting learning goals, while 37% showed limited planning skills.
- o 71% reported monitoring their understanding during problem solving, indicating partial development of monitoring abilities.
- o 67% analyzed mistakes; however, consistent evaluation practices were not fully established among all students.
- o 59% engaged in reflective thinking, suggesting the need for structured reflection activities in physics lessons.
- o 76% reported using different learning strategies, demonstrating emerging self-regulation skills.
- o At the same time, 41% experienced difficulty explaining the reasons for their mistakes, indicating gaps in metacognitive awareness.

The results indicate that students demonstrate initial levels of metacognitive skills, particularly in monitoring and strategy use; however, planning and reflective evaluation require further development. These findings highlight the necessity of implementing targeted methodologies aimed at strengthening metacognitive skills within physics teaching.

Physics education provides unique opportunities for metacognitive development due to its emphasis on analytical reasoning, experimentation, and problem-solving. Activities such as laboratory experiments, hypothesis testing, and conceptual analysis encourage students to plan their actions, monitor their learning progress, and evaluate outcomes. For example, when studying Newton's laws, students can predict experimental results, test hypotheses, and reflect on discrepancies between expectations and observations.

The use of problem-based learning and inquiry-based approaches further supports metacognitive development by encouraging students to analyze their thinking processes, evaluate alternative strategies, and independently regulate their learning.

Therefore, integrating structured metacognitive strategies into physics teaching methodology is essential for developing students' critical thinking, self-regulation, and independent learning abilities

References

1. Ankita, & Khagendra, K. (2024). Metacognitive strategies in science education. *International Journal of Literacy and Education*, 4(2), 288–292. <https://doi.org/10.22271/27891607.2024.v4.i2d.240>
2. Wider, C., & Wider, W. (2023). Effects of metacognitive skills on physics problem-solving skills among Form Four secondary school students. *Journal of Baltic Science Education*, 22(2), 357–369. <https://doi.org/10.69722/1694-8211-2025-62-73-82>.
3. Mamatokhunov, Y. A., & Kholmirezayeva, D. F. (2025). Development of problem-solving skills in physics through metacognitive strategies. *Vestnik Issyk-Kul'skogo universiteta*, no. 62, 73–82. <https://doi.org/10.69722/1694-8211-2025-62-73-82>.
4. Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911.
5. Schraw, G., & Dennison, R. S. (1994). Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*, 19, 460–475.
6. Veenman, M. V. J., Van Hout-Wolters, B. H. A. M., & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations. *Metacognition and Learning*, 1, 3–14.

УДК 371.3:51

Орлова Л.Г., Абилова К.Э., Елеуова А.Т.

Западно-Казахстанского университета им. М.Утемисова
г. Уральск, Казахстан

НЕКОТОРЫЕ ПРИЕМЫ РЕШЕНИЯ НЕСТАНДАРТНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Школьный курс алгебры включает большое количество стандартных задач, решаемых по определенным алгоритмам. Однако обучение, ограничивающееся решением стандартных задач, недостаточно влияет на развитие творческого мышления учащихся. Нестандартная задача не может быть непосредственно (в той форме, в которой она предъявлена) решена по какому-нибудь алгоритму. Возникает необходимость поиска решения, что требует работы мышления и способствует его развитию.

Д.Пойа высоко оценивает значение для обучения математике решения нестандартных задач, порождающих напряженность поиска и радость открытия - важнейшие эмоциональные факторы развивающего обучения. Вводимые учителем в напряженный поиск, почувствовавшие радость открытия, учащиеся приобретают постепенно умение, и у них возникает интерес к самостоятельному поиску решения задач. Проиллюстрируем на нескольких примерах методику обучения поиску решения задач с использованием некоторых эвристических принципов и приемов.

1. Найти сумму значений многочлена

$$f(x) = x^5 - 1,7x^3 + 2,5 \quad \text{при } x = 19,1 \text{ и } x = -19,1$$

Эта задача может быть решена применением известных алгоритмов, т.е. может рассматриваться как стандартная, но это нерационально. Мы имеем здесь прекрасный пример того, как, если не подумать над задачей, можно себе значительно усложнить работу, вычисляя отдельно $f(19,1)$ и $f(-19,1)$ и складывая найденные значения. Для этого не нужно никакое изобретательство, нужен большой труд. Какую же эвристическую информацию можно заметить в условии данной задачи? Заданные значения x - противоположные числа. Нельзя ли попробовать решить более общую задачу: найти сумму значений многочлена $f(x)$ для двух противоположных значений $x = x_1$ и $x = -x_1$?

$$f(x_1) + f(-x_1) = x_1^5 - 1,7x_1^3 + 2,5 - x_1^5 + 1,7x_1^3 - 2,5 = 0$$

Так как найденная сумма не зависит от x то мы открыли интересное свойство многочлена $f(x)$: сумма значений этого многочлена для любых двух противоположных значений аргумента x постоянна и равна 0.

Из этого свойства непосредственно следует решение нашей задачи:

$$f(19,1) + f(-19,1) = 0.$$

Какой же прием применен в нашем решении? Мы заменили нашу задачу более общей, из решения которой непосредственно следует ее решение. Поэтому этот эвристический прием можно назвать *обобщением задачи*.

2. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} (x - y + 1)^2 + y = 10 \\ (x - y + 1)^2 + x = 11. \end{cases}$$

Если ученик, прежде чем приступить к решению, тщательно изучит условие задачи, то сразу же заметит одно и то же выражение $(x - y + 1)^3$ в обоих уравнениях и вместо того, чтобы возводить в куб трехчлен, попробует избавиться от него, вычитая почленно, например из второго уравнения первое. Получив $x - y = 1$, уже легко заметить дальнейший путь решения:

$$\begin{cases} (1+1)^3 + y = 10 \\ (1+1)^3 + x = 11 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} y = 2 \\ x = 3 \end{cases}$$

Использованный здесь прием можно назвать *упрощением*.

3. Решить в целых числах уравнение $x + y = xy$.

Непосредственно замечаем, что пары чисел (0,0) и (2,2) являются решениями уравнения. Возникает гипотеза: других решений нет. Но тогда надо ее доказать или опровергнуть.

Исключая $x=0$, можно разделить на x , т.е. представить уравнение в виде $1 + \frac{y}{x} = y$; исключая $y=0$, получаем аналогичным путем $\frac{x}{y} + 1 = x$. Эти формы ни о чем еще нам не говорят.

Исключая $x=0$ и $y=0$ (это решение мы уже получили), разделим на xy :

$$\frac{1}{y} + \frac{1}{x} = 1$$

$$\begin{cases} y > 2 \rightarrow \frac{1}{y} < 0,5 \\ x > 2 \rightarrow \frac{1}{x} < 0,5 \end{cases} \rightarrow \frac{1}{y} + \frac{1}{x} < 1.$$

Других решений нет.

Здесь индукция наводит на мысль, что других решений нет, но это доказывается уже дедуктивно. Неполная индукция - один из эвристических приемов решения задач.

4. Решить в натуральных числах уравнение $x(x+2)(x+8) = 3^y$

Естественным началом всякого поиска решения нестандартного уравнения, тем более в натуральных числах, является *проба*.

Структура левой части уравнения - это та эвристическая информация, которая нам подсказывает, что таким числом будет 1 ($2=3-1$; $8=3^2-1$). Действительно, подставляя $x=1$, получаем $1(1+2)(1+8) = 3^y$ или $3^3 = 3^y$.

Следовательно, пара чисел (1,3) - решение данного уравнения. То, что мы уже сделали, подсказывает нам целесообразность представления левой части уравнения и в общем процессе решения в виде степени числа 3. Это можно сделать следующим образом.

Пусть $x = 3^u$, $x+2 = 3^v$, $x+8 = 3^t$, где u, v, t - целые неотрицательные числа, так как $x \in \mathbb{N}$.

Наше уравнение принимает вид: $3^u + 3^v + 3^t = 3^y$ и $u+v+t=y$.

На первый взгляд кажется, что положение явно усложнилось, так как теперь вместо пары чисел мы должны найти четыре числа. Но это лишь кажущееся усложнение. Попытаемся использовать соотношения, с помощью которых введены вспомогательные неизвестные u, v, t :

$$3^v - 3^u = 2 \text{ и } 3^t - 3^u = 8, \text{ или } 3^u(3^{v-u} - 1) = 2 \text{ и } 3^u(3^{t-u} - 1) = 8.$$

Из этих соотношений следует, что $u=0$. Следовательно, $3^v - 1 = 2$ и $3^t - 1 = 8$, или $v=1$ и $t=2$. Отсюда следует, что $x=1$ и $y=3$. Таким образом, пара чисел (1,3) является единственным решением данного уравнения.

5. Какое из двух чисел $a = 3^{15} - 9^{17}$ и $b = 2^{52}$ больше?

В заданном виде числе a и b трудно сравнивать, попробуем представить их в другом виде. Структура выражения a подсказывает возможность его представления в виде произведения, один из сомножителей которого степень числа 9:

$$a = 3^{15} - 9^{17} = 3^{15} - 3^{34} = 3^{24}(3 - 1) = 2 \cdot 3^{24} = 2 \cdot 9^{12}.$$

Теперь попытаемся представить число b в аналогичной форме:

$$b = 2^{52} = 2 \cdot 2^{51} = 2 \cdot 2^{3 \cdot 17} = 2 \cdot 8^{17}.$$

Теперь ясно, что $a > b$ (так как $9 > 8$, то $9^{17} > 8^{17}$ и $2 \cdot 9^{17} > 2 \cdot 8^{17}$).

Показать, что если один из членов дроби

$$\frac{k^2 - 5k + 8}{k^2 + 6k + 19}$$

делится на 11, то дробь можно сократить на 11. ($k \in \mathbb{N}$)

Вспомним известные свойства делимости: если $a+b \vdots 11$ и $a \vdots 11$, то и $b \vdots 11$; если $a-b \vdots 11$ и $a \vdots 11$, то $b \vdots 11$.
Сразу же возникает мысль попробовать, не делится ли на 11 сумма или разность членов данной дроби.

$$(k^2 - 5k + 8) + (k^2 + 6k + 19) = 2k^2 + k + 27.$$

Неясно, делится или нет на 11 сумма членов дроби. Перед ним как попытаться это выяснить, имеет смысл найти разность:

$$(k^2 + 6k + 19) - (k^2 - 5k + 8) = 11k + 11 = 11(k + 1).$$

Разность делится на 11 при любом $k \in \mathbb{N}$. Отсюда следует доказываемое предложение.

Здесь использован один из принципов, на которых основаны многие эвристические приемы, *принцип парадигмы*. Слово «парадигма» заимствовано из грамматики, где им обозначается совокупность различных форм слова, полученных в результате склонения или спряжения. Перенесенный в эвристику, термин «парадигма» обозначает здесь совокупность различных форм выражения решаемой задачи или переход к другим, связанным с ней задачам, установление разного рода связей и т.п.

Эвристически прием, использованный нами в решении данной задачи, основан на принципе парадигмы. Мы иначе сформулировали задачу, затем перешли от этой формулировки к другому способу выражения, исходя из известных свойств делимости. Принцип парадигмы лежит и в основе приемов обобщения и упрощения, использованных нами выше в задачах 1 и 2.

7. Процесс сведения нестандартных задач к стандартным протекает совершенно по-разному при решении различных задач. В методическом аспекте имеет смысл говорить о различной «степени нестандартности» задач в зависимости от сложности процесса сведения к стандартным, числа и сложности его шагов. Проиллюстрируем эту мысль на примере систем уравнений.

Задачу решения системы уравнения вида

$$\begin{cases} x + y = a, \\ xy = b \end{cases} \quad (1)$$

естественно считать стандартной.

Процесс сведения системы уравнений

$$\begin{cases} 2^{\cos x} + 2^{\frac{1}{\cos x}} = 5, \\ 2^{\cos x} + \frac{1}{\cos x} = 4 \end{cases} \quad (2)$$

к системе (1) состоит из двух шагов:

1) Представление левой части второго уравнения в виде произведения тех же степеней числа 2, из которых состоит сумма в левой части первого уравнения

$$\begin{cases} 2^{\cos x} + 2^{\frac{1}{\cos x}} = 5 \\ 2^{\cos x} \cdot 2^{\frac{1}{\cos x}} = 4 \end{cases}$$

2) Введение новых переменных

$$u = 2^{\cos x} \text{ и } v = 2^{\frac{1}{\cos x}} \quad \begin{cases} u + v = 5 \\ u \cdot v = 4 \end{cases}$$

Еще более высока «степень нестандартности» решения системы уравнений

$$\begin{cases} x + y = \frac{\pi}{4} \\ \operatorname{tg} x = \frac{1}{6} \operatorname{ctg} y. \end{cases} \quad (3)$$

В таком виде трудно усмотреть возможность сведения системы (3) к системе (1). Лишь после того, как учащиеся догадываются представить второе уравнение в виде $\operatorname{tg} x \cdot \operatorname{tg} y = \frac{1}{6}$, возникает предположение о возможности сведения системы (3) к системе (1). Сходство и различие между системами (3) и (1) подсказывают направления поиска (надо найти сумму $\operatorname{tg} x + \operatorname{tg} y$). Поэтому естественно найти сначала $\operatorname{tg}(x+y)=1$.

Затем, по известной формуле (опять стандартная задача)

$$\frac{\operatorname{tg} x + \operatorname{tg} y}{1 - \operatorname{tg} x \operatorname{tg} y} = 1; \quad \frac{\operatorname{tg} x + \operatorname{tg} y}{1 - \frac{1}{6}} = 1 \quad \text{или} \quad \operatorname{tg} x + \operatorname{tg} y = \frac{5}{6}.$$

Итак, мы пришли к системе

$$\begin{cases} \operatorname{tg} x + \operatorname{tg} y = \frac{5}{6} \\ \operatorname{tg} x \cdot \operatorname{tg} y = \frac{1}{6} \end{cases}$$

или, после введения новых переменных: $u = \operatorname{tg} x, v = \operatorname{tg} y, \begin{cases} u + v = \frac{a}{b} \\ u \cdot v = \frac{1}{c} \end{cases}$

Естественно считать, что степень нестандартности у системы (3) выше, чем у системы (2).

При обучении поиску решений нестандартных задач целесообразно упорядочить совокупность решаемых нестандартных задач, сводимых к определенному классу стандартных, по увеличению степени нестандартных задач. В рассмотренных задачах мы использовали некоторые эвристические приемы, основанные на принципах «парадигмы» и «по частям целое», а также другие приемы. Чем больше приемов будут разьяснены учащимся на различных конкретных задачах, тем лучше они будут подготовлены к решению разного рода нестандартных задач, а через эту деятельность повысится развитие их творческого мышления.

Список литературы

1. Пойа Дж. Математическое открытие. Решение задач: основные понятия, изучение и преподавание. Пер. с англ. В.С. Бермана под ред. И. М Яглома. – М.: Наука, 1976.
2. Л.М. Фридман, Е.Н. Турецкий Как научиться решать задачи- М.: Просвещение, 2000.

ӘОЖ 372.853

Сағынғалиева А.Т.

*М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ., Қазақстан*

ФИЗИКА САБАҒЫНДА АШЫҚ ЕСЕПТЕРДІ ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ ФУНКЦИОНАЛДЫҚ САУАТТЫЛЫҚ ПЕН СЫНИ ОЙЛАУДЫ ДАМУ

Кіріспе

Қазіргі білім беру жүйесінің басты мақсаты – білім алушының тек пәндік білімін қалыптастыру ғана емес, сонымен қатар алған білімін өмірлік жағдаяттарда қолдана алатын, өз бетінше шешім қабылдайтын, ақпаратты талдап, бағалай білетін тұлға тәрбиелеу. Бұл талап Қазақстан Республикасында білім беруді дамытудың стратегиялық құжаттарында және халықаралық зерттеулердің (PISA, TIMSS) нәтижелерінде айқын көрініс табады. Физика пәні – табиғат заңдарын түсіндіретін, логикалық ойлауды, дәлелдеуді, талдауды қажет ететін ғылым. Сондықтан физика сабағында функционалдық сауаттылық пен сыни ойлауды қалыптастырудың тиімді жолдарының бірі – ашық есептерді пайдалану.

Функционалдық сауаттылық және сыни ойлау ұғымдарының теориялық негіздері. Функционалдық сауаттылық ұғымы алғаш рет ЮНЕСКО құжаттарында қарастырылып, адамның алған білімін әлеуметтік, мәдени, экономикалық қызметте тиімді пайдалана алу қабілеті ретінде түсіндірілді. PISA зерттеулерінде функционалдық сауаттылық оқушылардың нақты өмірлік жағдайларда білімін қолдана алу деңгейімен өлшенеді.

Сыни ойлау мәселесін Дж. Дьюи, Р. Эннис, Д. Халперн, Л. Выготский сынды ғалымдар жан-жақты зерттеген. Дж. Дьюи сыни ойлауды «рефлексивті ойлау» деп атап, проблемалық жағдаяттар арқылы оқытудың маңызын көрсеткен. [1, 102 б.]. Р. Эннис сыни ойлауды дәлелдерді талдау, болжам жасау, логикалық қорытынды шығару қабілеті ретінде сипаттайды. [2, 156 б.]. Д. Халперн сыни ойлаудың дағдыларын мақсатты түрде қалыптастыруға болатынын дәлелдеп, оны арнайы ұйымдастырылған тапсырмалар арқылы дамыту қажеттігін негіздеген [3, 98 б.].

Л.С. Выготскийдің «жақын даму аймағы» теориясы бойынша оқыту оқушының белсенді әрекеті арқылы жүзеге асқанда ғана тиімді болады. Бұл тұрғыда ашық есептер оқушыны дайын алгоритммен шектемей, өз бетінше ізденуге жетелейді [4, 201 б.].

Қазақстандық ғалымдар (Қ.Ж. Құдайбергенова, С.М. Жақыпов, Т.С. Сабыров және т.б.) білім мазмұнын жаңарту жағдайында оқушылардың құзыреттілігін дамыту мәселесіне назар аударып, проблемалық оқыту, зерттеушілік әдіс және шығармашылық тапсырмалардың рөлін атап көрсетеді.

Ашық есептердің мәні және ерекшелігі. Ашық есептер – нақты бір ғана дұрыс жауабы жоқ, шешу жолдары бірнешеу болуы мүмкін, өмірмен байланысты, зерттеушілік сипаттағы тапсырмалар. Мұндай есептерде:

- шарт толық берілмеуі мүмкін;
- артық немесе жетіспейтін мәліметтер кездеседі;
- бірнеше дұрыс шешім нұсқасы болуы ықтимал;
- оқушы өз болжамын негіздеуі тиіс.

Дәстүрлі жабық есептерде көбінесе формуланы дұрыс қолдану жеткілікті болса, ашық есептерде талдау, салыстыру, модельдеу, бағалау дағдылары қажет. Мысалы, «Берілген бөлмені жылыту үшін

қандай қуаттағы жылытқыш қажет?» деген есепте оқушы бөлменің көлемін, жылу шығынын, оқшаулау сапасын, сыртқы температураны ескеруі тиіс. Бұл – физикалық білімді өмірлік жағдаятпен ұштастырудың нақты мысалы.

Ашық есептер арқылы функционалдық сауаттылықты дамыту. Функционалдық сауаттылық оқушының білімін практикада қолдануымен сипатталады. Ашық есептер:

- Теориялық білімді өмірлік жағдаймен байланыстырады;
- Нақты деректермен жұмыс істеуге үйретеді;
- Пәнаралық байланысты жүзеге асырады;
- Ақпаратты талдау және интерпретациялау дағдысын қалыптастырады.

Мысалы, энергия үнемдеу тақырыбында оқушыларға өз үйлеріндегі электр құралдарының қуатын есептеп, айлық энергия шығынын анықтау тапсырмасы беріледі. Бұл тапсырма физика, математика және экологиялық сауаттылықты біріктіреді. PISA тапсырмалары да көбінесе ашық форматта құрастырылады. Сондықтан физика сабақтарында осындай типтегі есептерді қолдану халықаралық талаптарға сәйкес келеді.

Ашық есептер арқылы сыни ойлауды дамыту. Сыни ойлау келесі әрекеттерді қамтиды: мәселені анықтау, болжам жасау, дәлелдеу, альтернативті шешімдерді қарастыру, қорытынды шығару. Ашық есептер осы кезеңдердің барлығын қамтиды. Мысалы, «Неліктен жаңбырдан кейін жол тайғақ болады?» деген сұраққа жауап беру үшін оқушы үйкеліс күші, беттік құбылыстар, материал қасиеттері туралы білімін талдайды. Сонымен қатар әртүрлі факторларды салыстырып, негізделген қорытынды жасайды. Д. Халперннің пікірінше, сыни ойлау дағдылары тек мазмұнды меңгеру арқылы емес, арнайы ұйымдастырылған проблемалық тапсырмалар арқылы дамиды. Ашық есептер осы талапқа толық жауап береді.

Зерттеудің әдіснамалық негіздері. Физика сабағында ашық есептерді қолдану конструктивистік оқыту теориясына негізделеді. Ж. Пиаже білім алушының танымы белсенді әрекет барысында қалыптасатынын дәлелдесе, Л.С. Выготский оқытудың әлеуметтік сипатын және диалогтік өзара әрекеттің маңызын көрсеткен. Ашық есептерді топтық талқылау, бірлескен зерттеу арқылы орындау осы теориялық тұжырымдарға сәйкес келеді. Сонымен қатар проблемалық оқыту теориясын дамытқан М.И. Махмутов оқу процесінде танымдық қиындық туғызудың маңызын атап өтеді. Оның пікірінше, мәселе туындаған жағдайда ғана оқушы ойлау әрекетіне белсенді қатысады. Ашық есептер дәл осы танымдық қайшылықты тудырып, оқушыны ізденіске бағыттайды. Б.Блум таксономиясы тұрғысынан қарағанда, ашық есептер тек «білу» және «түсіну» деңгейімен шектелмей, «талдау», «жинақтау», «бағалау» сатыларын қамтиды. Бұл жоғары деңгейлі ойлау дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді [4, 262 б.].

Ашық есептердің құрылымдық моделі. Физика сабақтарында қолданылатын ашық есептерді келесі құрылым бойынша құрастыру тиімді:

- Өмірлік жағдаятты сипаттау (нақты контекст).
- Проблемалық сұрақ қою (бір ғана дұрыс жауап болмайды).
- Болжам жасау кезеңі.
- Есептеу немесе модельдеу кезеңі.
- Нәтижені талдау және бағалау.
- Рефлексия (шешімнің шынайылығы мен тиімділігін талдау).

Мысалы, «Қалалық қоғамдық көліктің отын шығынын азайту үшін қандай физикалық факторларды ескеру керек?» деген есепте механика, энергия сақталу заңы, аэродинамика ұғымдары біріктіріледі.

Эксперименттік және зерттеушілік сипат. Зерттеушілік есептер функционалдық сауаттылықты қалыптастырудың маңызды құралы болып табылады. Оқушылар тәжірибе жоспарлап, өлшеу жүргізіп, алынған нәтижелерді өңдейді. Бұл ғылыми әдістің кезеңдерін меңгеруге мүмкіндік береді: бақылау, гипотеза, эксперимент, талдау, қорытынды. TIMSS зерттеулерінде жоғары нәтижеге жеткен елдердің тәжірибесінде зертханалық және проблемалық тапсырмалардың үлесі жоғары екендігі көрсетілген. Бұл физика сабақтарында ашық және зерттеушілік есептердің жүйелі қолданылуының тиімділігін дәлелдейді. [9, 197 б.].

Бағалау жүйесін жетілдіру. Ашық есептерді қолданғанда дәстүрлі «дұрыс/қате» бағалау жеткіліксіз. Бағалау критерийлері келесі компоненттерді қамтуы тиіс:

- мәселені түсіну деңгейі;
- болжамның негізділігі;
- есептеу дұрыстығы;
- дәлелдеме сапасы;
- қорытындының логикалылығы.

Критериялды бағалау жүйесі оқушының ойлау процесін бағалауға мүмкіндік береді және метатанымдық қабілеттерді дамытады. [10, 47 б.].

Пәнаралық ықпалдастық. Функционалдық сауаттылық пәнаралық байланыс арқылы тиімді қалыптасады. Мысалы:

- механика + математика (графиктерді талдау);
- термодинамика + география (климаттық өзгерістер);
- электр құбылыстары + информатика (энергия тұтынуды цифрлық есептеу);
- оптика + биология (адам көру жүйесі).

Мұндай ықпалдастық оқушының білімін кешенді түрде қолдануына жағдай жасайды.

Практикалық маңыздылығы. Ашық есептерді жүйелі енгізу нәтижесінде:

- оқушылардың оқу мотивациясы артады;
- зерттеушілік дағдылар қалыптасады;
- өмірлік мәселелерді ғылыми тұрғыдан шешу қабілеті дамиды;
- халықаралық бағалау талаптарына сәйкестік күшейеді.

Бұл тәсіл білім беруді жаңғырту жағдайында құзыретті тұлға қалыптастыруға бағытталған мемлекеттік саясатпен үйлеседі [10, 87 б.].

Әдістемелік ұсыныстар. Физика сабақтарында ашық есептерді тиімді пайдалану үшін:

- есептерді өмірлік жағдаяттармен байланыстыру;
- топтық талқылау ұйымдастыру;
- оқушылардың шешімдерін дәлелдеуге мүмкіндік беру;
- бағалауда тек нәтижені емес, ойлау процесін ескеру;
- рефлексия жүргізу ұсынылады.

Сонымен қатар мұғалім бағыттаушы, кеңесші рөлін атқарып, оқушының дербес ізденісіне жағдай жасауы тиіс.

Қорытынды

Жүргізілген теориялық талдау көрсеткендей, ашық есептер физика сабағында функционалдық сауаттылық пен сыни ойлауды дамытудың тиімді құралы болып табылады. ЮНЕСКО, PISA зерттеулері функционалдық сауаттылықтың маңызын айқындаса, Дж. Дьюи, Р. Эннис, Д. Халперн еңбектері сыни ойлауды проблемалық тапсырмалар арқылы қалыптастыру қажеттігін дәлелдейді. Ашық есептер оқушыны дайын алгоритмді қолданудан гөрі, мәселені терең түсінуге, деректерді талдауға, баламалы шешімдерді салыстыруға және негізделген қорытынды жасауға үйретеді. Нәтижесінде білім алушы тек пәндік білімді меңгеріп қана қоймай, оны өмірде қолдана алатын, ойы жүйелі, дербес шешім қабылдайтын тұлға ретінде қалыптасады. Осылайша, физика сабағында ашық есептерді жүйелі және мақсатты қолдану – қазіргі білім беру талаптарына сай функционалдық сауатты әрі сыни тұрғыдан ойлайтын оқушы тәрбиелеудің маңызды шарты болып табылады. Физика сабақтарында ашық есептерді жүйелі қолдану – бәсекеге қабілетті, еркін ойлы тұлға қалыптастырудың төте жолы.

Әдебиеттер тізімі

1. Дьюи Дж. *Демократия и образование*. - Москва: Педагогика-Пресс, 2000. - 384 б.
2. Эннис Р. *Critical Thinking*. - Upper Saddle River: Prentice Hall, 1996. - 336 б.
3. Халперн Д. *Психология критического мышления*. - Санкт-Петербург: Питер, 2000. - 512 б.
4. Выготский Л.С. *Мышление и речь*. - Москва: Лабиринт, 1999. - 352 б.
5. Жақыпов С.М. *Оқыту процесінің психологиялық құрылымы*. - Алматы: Қазақ университеті, 2004. - 276 б.
6. Құдайбергенова Қ.Ж. *Құзырлылық тәсілдің теориялық негіздері*. - Алматы: Рауан, 2008. - 312 б.
7. Сабыров Т.С. *Оқыту теориясының негіздері*. - Алматы: Мектеп, 1993. - 224 б.
8. OECD. *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. - Paris: OECD Publishing, 2019. - 308 p.
9. UNESCO. *Education for All Global Monitoring Report*. - Paris: UNESCO Publishing, 2015. - 499 p.
10. Қазақстан Республикасы Оқу-ағарту министрлігі. *Жалпы орта білім берудің мемлекеттік жалпыға міндетті стандарты*. - Астана, 2022. - 120 б.

ӘОЖ 372.851

Сарин Тимур Берікбайұлы
«Шұбарқұдық гимназиясы» КММ
Ақтөбе облысы, Темір ауданы, Қазақстан

МӘТІНДІ ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУ ӘДІСІ

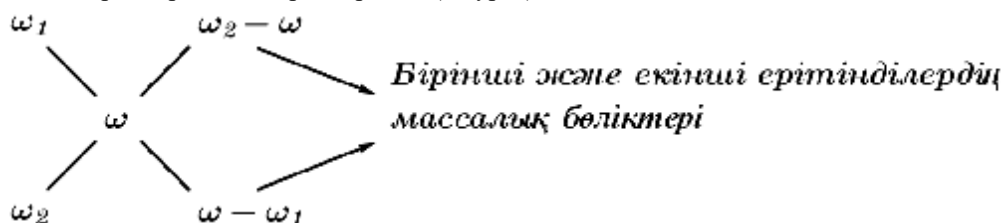
Қазақстан Республикасының білім беру жүйесін жетілдірудің негізгі мәселесі – заман талабына сай білім сапасын жақсарту және қоғам мен мемлекеттің, тұлғаның келешекте маңызды қажеттіліктеріне сай білім жүйесінің барлық компоненттерімен қамтамасыз ету. Адам баласының өркениетке сай алған білімі мен дағдысы қоғамның алға қарай ілгерілеуіне, оның даму жолдарын айқындауға жаңа мүмкіндіктер тудыратыны белгілі. Ақпараттандырудың негізгі бағыты ХХІ ғасырдың талаптарына сәйкес қоғамды дамытудың жоғары тиімділікті технологияларына сүйенген жаңа білім стратегиясына

көшу болып табылады. Осыған сәйкес қазіргі білім жүйесінің ерекшеліктеріне – оның іргелілігі, алдын алу сипаты және осыларға қол жеткізу мүмкіндіктері жатады.

Өндірістің, экономиканың, техниканың, ғылыми зерттеулердің әртүрлі салаларында инновациялық технологиялардың енуі математикалық әдістердің қарқынды дамып, қолданылуын қажет етеді. Бүгінгі күні осындай қажеттіктер мектеп оқушыларына терең білім беру туралы өзекті мәселені алға қойып отыр.

Бұл мақалада химиялық ерітінділерді араластыру есебін шешудің жаңа әдісін ұсынамыз. Бұл әдісімізді «Қоспаны араластыру есебін коэффициент арқылы шешу әдісі» деп атауға болады. Себебі бұл әдісте k -коэффициенті табу арқылы белгісіздерді табамыз.

Алдыммен Крест ережесін қарастырайық (1-сурет).



1-сурет. Крест ережесі

Крест ережесінен $\frac{W_2 - W}{W - W_1} = \frac{m_1}{m_2}$ теңдігі орындалатындығы белгілі. Пропорцияның қасиеті бойынша

$$\frac{m_2}{W - W_1} = \frac{m_1}{W_2 - W} = k \quad (1)$$

орындалады және осы қатынастар қандай да бір k санына тең екені анық. (1) теңдіктен

$$\frac{m_1}{W_2 - W} = k \Rightarrow m_1 = k(W_2 - W) \quad (2)$$

Мұндағы

$$k = \frac{m}{|W_1 - W_2|} \text{ немесе } m = k|W_1 - W_2| \quad (3)$$

деп өрнектеп аламыз. Сонымен қатар осы k -коэффициенті арқылы m_1 және m_2 массаларын келесі формула арқылы жазамыз:

$$m_1 = k|W - W_2| \quad (4)$$

$$m_2 = k|W - W_1| \quad (5)$$

(4) және (5) формуланы түрлендірейік:

$$m_1 = k|W - W_2| = \frac{m|W - W_2|}{|W_1 - W_2|} \Rightarrow m_1 = \frac{m|W - W_2|}{|W_1 - W_2|} \quad (6)$$

$$m_2 = k|W - W_1| = \frac{m|W - W_1|}{|W_1 - W_2|} \Rightarrow m_2 = \frac{m|W - W_1|}{|W_1 - W_2|} \quad (7)$$

формулаларын аламыз. Сонымен қатар, $m_1 = k|W - W_2|$ және $m_2 = k|W - W_1|$ формулаларының қатынасынан

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{k|W - W_2|}{k|W - W_1|} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{|W - W_2|}{|W - W_1|} \quad (8)$$

теңдігі орындалады. (8) формула бұл массалық үлестердің қатынасы.

Енді формулаларды есептер шығару барысында қолданып көрейік.

№1-мысал. Мыс пен қорғасынның екі құймасы бар. Бірінші құймада 15% мыс, ал екіншісінде 65% мыс бар. Құрамында 30% мыс болатын 200 грамм құйма алу үшін әр құймадан қаншадан алу керек?

Біз осы тапсырманы аналитикалық әдіспен және «Қоспа есебін коэффициент әдісі арқылы шешу» әдісімен шешуді салыстыра көрсетеміз.

Берілгені

Шешуі

$$w_1 = 15\% \quad \text{Аналитикалық әдіс.}$$

Қоспа есебін коэффициент әдісі арқылы шешу

$$w_2 = 65\%$$

$$w = 30\% \quad \text{Белгілейміз: } m_2 = x,$$

(6) формуланы қолданамыз:

$$m = 200 \text{ г} \quad m_1 = 200 - x$$

$$(200 - x) \times 15\% + x \times 65\% = 200 \times 30\%$$

$$m_1 = \frac{m \times |w - w_2|}{|w_1 - w_2|} = \frac{200 \times |30 - 65|}{|15 - 65|} = 140$$

$$T/\kappa: \quad (200 - x) \times \frac{15}{100} + x \times \frac{65}{100} = 200 \times \frac{30}{100}$$

$$m_2 = m - m_1 = 200 - 140 = 60$$

$$200 \times \frac{15}{100} - x \times \frac{15}{100} + x \times \frac{65}{100} = 60$$

$$30 + \frac{50x}{100} = 60, \quad \frac{50x}{100} = 30$$

$$x = 60,$$

$$m_1 = 200 - x = 200 - 60 = 140,$$

Жауабы: 100 кг, 40 кг.

$$m_2 = 60.$$

2-мысал. Құрамында никельдің мөлшері 5% және 40% болатын болаттың екі түрлі сорты бар. Құрамында никельдің мөлшері 30% болатын 140 т болат алу үшін екі сорттың әрқайсысынан қанша тонна алу керек (www.iteest.kz)?

Берілгені:

Пирсон квадраты арқылы шешеміз

Қоспа есебін коэффициент әдісі арқылы шешеміз.

$$w_1 = 5\%$$

$$w_2 = 40\%$$

$$w = 30\%$$

$$m = 140 \text{ г}$$

$$w_1 \rightarrow w \rightarrow w_2 - w = 40 - 30 = 10$$

$$w_2 \rightarrow w \rightarrow w - w_1 = 30 - 5 = 25$$

(3), (4) және (5) формуланы қолданамыз:

$$k = \frac{m}{|w_1 - w_2|} = \frac{140}{|5 - 40|} = \frac{140}{35} = 4$$

T/κ:

$$m_1, m_2$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{10}{25} \Rightarrow m_1 = \frac{2}{5} m_2$$

$$m_1 = k \times |w - w_2| = 4 \times |30 - 40| = 40$$

$$m = m_1 + m_2 = \frac{2}{5} m_2 + m_2 = \frac{7}{5} m_2$$

$$m_2 = k \times |w - w_1| = 4 \times |30 - 5| = 100$$

$$m_2 = \frac{140 \times 5}{7} = 100$$

$$m_1 = m - m_2 = 140 - 100 = 40$$

Жауабы: $m_2 = 100$; $m_1 = 40$ г.

3-мысал. 50%-тік қышқыл ерітіндісін алу үшін 30 г 15%-тік қышқыл ерітіндісіне 75%-тік қышқыл ерітіндісін қосу керек. Қосатын 75%-тік қышқыл ерітіндісінің массасын табыңыз.

Берілгені: *Шешуі:* Қоспа есебін коэффициент арқылы шешеміз

$w_1 = 15\%$, (6) формуладан m -ды табатын болсақ:

$$\begin{aligned} w_2 &= 75\% \\ w &= 50\%, \\ m_1 &= 30 \text{ г} \end{aligned} \quad m = \frac{m_1 \times |w_1 - w_2|}{|w - w_2|} = \frac{30 \times |15\% - 75\%|}{|50\% - 75\%|} = \frac{30 \times 60}{25} = 72 \quad m_2 = m - m_1 = 72 - 30 = 42$$

Т/к: m_2

Жауабы: 42г.

«Қоспаны араластыру есебін коэффициент арқылы шешу әдісі» әдісінде оқушылар $k = \frac{m}{|w_1 - w_2|}$ формуласын қолдану арқылы $m_1 = k \times |w - w_2|$, $m_2 = k \times |w - w_1|$ және $m = k \times |w_1 - w_2|$ массаларын таба алады. Ұсынып отырған әдісімізді қоспаға қатысты есептер шығару барысында қолдана аламыз.

Әдебиеттер тізімі

1. А.Е. Темірболатова Химия: Есептер мен жаттығулар жинағы. Жалпы орта білім беретін мектептің 9-сыныбына арналған оқу құралы. –Алматы: «Мектеп» баспасы, 2009. -128 б.
2. Қ. Бекішев. Химия есептері: Оқу құралы. –Алматы: «Білім», 2005. -240 б.
3. Шевкин, А.В. Текстовые задачи. Пособие для учащихся. – М.: Просвещение, 1997. – 112 с.: ил.

ӘОЖ 004.9

А.Х.Касымова¹, Б. Сундеткалиев²

Жаңгір хан атындағы БҚАТУ, БҚО, Орал қаласы^{1,2}

BUSINESS INTELLIGENCE ЖӘНЕ POWER BI НЕГІЗДЕРІ

Кіріспе

Азаматтарға дербес деректерді жою, оларды өңдеуді шектеу, жасыру құқығы берілді. Биометриялық сәйкестендіруді қолдануға тек заңнамада көзделген жағдайларда ғана жол беріледі. Сондай-ақ алгоритмдік және автоматтандырылған жүйелердің көмегімен қабылданған шешімдерді уәкілетті мамандардың қатысуымен қайта қарау құқығы енгізілді. Бұл азаматтардың құқықтары мен заңды мүдделеріне әсер ететін цифрлық және жасанды интеллект шешімдерінің ашықтығы мен есептілігін қамтамасыз етеді. *Зерттеудің негізгі мақсаты* – Business Intelligence жүйелерінің мәнін, құрылымын және даму эволюциясын ашып көрсету, сондай-ақ Power BI платформасының заманауи бизнес-аналитикадағы рөлін ғылыми тұрғыда талдау. Зерттеу барысында ғылыми әдебиеттерді талдау, салыстырмалы талдау және сипаттамалық әдістер қолданылды.

Нәтижелер бөлімінде, Power BI құралын пайдалану арқылы құрылған аналитикалық есептер мен интерактивті дашбордтардың тиімділігі көрсетіледі. Атап айтқанда, деректерді визуализациялау, KPI көрсеткіштерін есептеу және басқарушылық шешім қабылдауды жеделдету мүмкіндіктері талданды. *Талқылау бөлімінде*, алынған нәтижелердің ұйымдар үшін практикалық маңызы, BI жүйелерін енгізу барысында туындайтын мәселелер және оларды шешу жолдары қарастырылады. Қорытынды бөлімде Business Intelligence және Power BI технологияларын енгізудің артықшылықтары мен олардың болашақ даму бағыттары айқындалады.

Мемлекет басшысы Қасым-Жомарт Тоқаев 2026 жылды «Цифрландыру және жасанды интеллект жылы» деп жариялады және жақында Цифрлық кодекске қол қойды. Сонымен қатар көп кешіктірмей барлық цифрлық бастамаларды бағдарламаға біріктіретін Digital Qazaqstan біртұтас тұжырымдамалық құжатты қабылдау жоспарлануда.

Қасым-Жомарт Тоқаев 2026 жылды Цифрландыру және жасанды интеллект жылы деп жариялау туралы жарлыққа қол қойды. Заманауи жаңарып, түрленген технология дәуірі қазақ қоғамына да түрен салды. Төрткүл дүниенің бір бөлшегі ретінде Қазақстан да жарық жылдамдығымен дамыған ғылыми-

технологиялық прогресті айқын сезініп жатыр. Яғни соңғы он жылдықта ақпараттық технологиялардың қарқынды дамуы және цифрлық экономиканың қалыптасуы нәтижесінде ұйымдарда жинақталатын деректер көлемі бірнеше есе артты. Бұл деректер қаржы, маркетинг, логистика, өндіріс және адами ресурстар сияқты әртүрлі функционалдық салаларда қалыптасып, ұйым қызметінің барлық деңгейін қамтиды. Қазіргі жағдайда деректер ұйымдардың бәсекеге қабілеттілігін арттыратын стратегиялық ресурс ретінде қарастырылады. Алайда деректердің үлкен көлемде болуы өздігінен тиімді басқарушылық шешімдер қабылдауға жеткізбейді.

Нақты құндылық деректерді жүйелі түрде жинау, сапалы өңдеу, талдау және нәтижелерін түсінікті түрде ұсыну арқылы ғана қалыптасады. Осы тұрғыда Business Intelligence (BI) жүйелері деректерді ақпаратқа, ал ақпаратты білімге айналдыратын маңызды құрал ретінде ерекше маңызға ие. BI технологиялары ұйымдарға өткен кезеңдердегі қызмет нәтижелерін жан-жақты талдауға, ағымдағы жағдайды бақылауға және болашақтағы даму үрдістерін болжауға мүмкіндік береді. Бұл өз кезегінде басқарушылық шешімдердің негізділігі мен дәлдігін арттырады.

Қазіргі таңда Business Intelligence шешімдерінің ішінде Microsoft Power BI платформасы кеңінен қолданылады. Оның танымалдылығы қолдануға ыңғайлы интерфейсімен, жоғары сапалы визуализация құралдарымен және бұлттық технологиялармен тығыз интеграциясымен түсіндіріледі. Power BI платформасы әртүрлі дереккөздермен оңай байланысып, интерактивті есептер мен дашбордтар құруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар бұл құрал тек ірі корпорациялар үшін ғана емес, шағын және орта бизнес субъектілері үшін де қолжетімді аналитикалық шешім болып табылады.

Алып отырған, *мақаланың негізгі мақсаты* – Business Intelligence ұғымының теориялық негіздерін сипаттау және Power BI платформасының функционалдық мүмкіндіктерін ғылыми тұрғыда талдау. Зерттеу міндеттері ретінде BI жүйелерінің архитектурасын қарастыру, Power BI платформасының негізгі компоненттерін сипаттау, сондай-ақ оның бизнес-процестерді басқару мен басқарушылық шешім қабылдауға ықпалын анықтау көзделеді. Зерттеу нәтижелері Business Intelligence технологияларын тәжірибеде қолданудың тиімділігін негіздеуге бағытталған.

Әдістеме

Зерттеу әдістемесі бірнеше өзара байланысты кезеңдерден тұрды және зерттеу мақсатына жетуге бағытталды. Әдістемелік негіз ретінде жүйелік талдау, салыстырмалы әдіс және сипаттамалық тәсілдер қолданылды. Бұл әдістер Business Intelligence жүйелерінің теориялық негіздерін және Power BI платформасының практикалық қолдану мүмкіндіктерін жан-жақты қарастыруға мүмкіндік берді.

Бірінші кезеңде Business Intelligence, деректер қоймалары және бизнес-аналитика саласындағы отандық және шетелдік ғылыми еңбектерге әдеби шолу жасалды. Бұл кезеңде BI ұғымының қалыптасуы, даму эволюциясы және қазіргі заманғы аналитикалық жүйелердегі орны анықталды.

Екінші кезеңде Power BI платформасының құрылымы мен функционалдық мүмкіндіктері талданды, оның ішінде деректермен жұмыс істеу, модельдеу және визуализация құралдары қарастырылды.

Үшінші кезеңде BI жүйелерін ұйымдарға енгізудің практикалық аспектілері сипатталып, Power BI құралын қолдану арқылы аналитикалық есептер құру тәжірибесі зерттелді.

Business Intelligence термині алғаш рет XX ғасырдың ортасында пайда болды және бастапқы кезеңде ұйымдардың қызметін сипаттайтын қарапайым есеп беру құралдарын білдірді. Алғашқы BI жүйелері негізінен құрылымдалған деректермен жұмыс істеп, өткен кезеңдердегі көрсеткіштерді жинақтауға бағытталды. Бұл кезеңде аналитикалық мүмкіндіктер шектеулі болды және деректерді визуализациялау қарапайым кестелер мен есептер түрінде жүзеге асырылды.

Уақыт өте келе деректер қоймалары (Data Warehouse), көпөлшемді талдау технологиялары (OLAP) және ETL процестері дамып, BI жүйелерінің функционалдық мүмкіндіктері айтарлықтай кеңейді. XXI ғасырда Big Data, бұлттық есептеулер және жасанды интеллект технологияларының дамуы BI жүйелерін күрделі аналитикалық платформаларға айналдырды. Қазіргі BI жүйелері тек есеп беру құралдары ғана емес, сонымен қатар болжау, сценарийлік талдау және шешім қабылдауды қолдау жүйелері ретінде қолданылады.

Қазіргі заманғы BI жүйелері келесі негізгі міндеттерді атқарады:

- деректерді әртүрлі көздерден жинау және біріктіру;
- деректерді тазалау, түрлендіру және стандарттау;
- аналитикалық модельдер мен есептеулер құру;
- деректерді визуализациялау және есеп беру;
- басқарушылық шешім қабылдауды қолдау.

BI жүйесінің архитектурасы. *Біріншіден*, BI жүйесінің классикалық архитектурасы бірнеше функционалдық қабаттан тұрады және деректердің өмірлік циклін толық қамтиды.

Яғни, *бірінші* қабат деректер көздерінен тұрады. Оларға ERP, CRM, бухгалтерлік жүйелер, өндірістік ақпараттық жүйелер, IoT құрылғылар және веб-қосымшалар жатады. Бұл көздерде құрылымдалған және жартылай құрылымдалған деректер қалыптасады.

Екінші қабат ETL процестерінен (Extract, Transform, Load) тұрады. Бұл кезеңде деректер әртүрлі көздерден алынып, тазаланады, түрлендіріледі және бірыңғай форматқа келтіріледі. ETL процестері

деректер сапасын қамтамасыз етуде және аналитикалық есептердің дәлдігін арттыруда маңызды рөл атқарады.

Үшінші қабат – деректер қоймасы (Data Warehouse). Бұл қабатта талдауға дайын, құрылымдалған және тарихи деректер сақталады. Деректер қоймасы ұйымның аналитикалық қызметі үшін бірыңғай ақпараттық негізді қалыптастырады. Соңғы қабат аналитикалық және визуализация құралдарынан тұрады, мұнда есептер, дашбордтар және интерактивті аналитикалық модельдер құрылады.

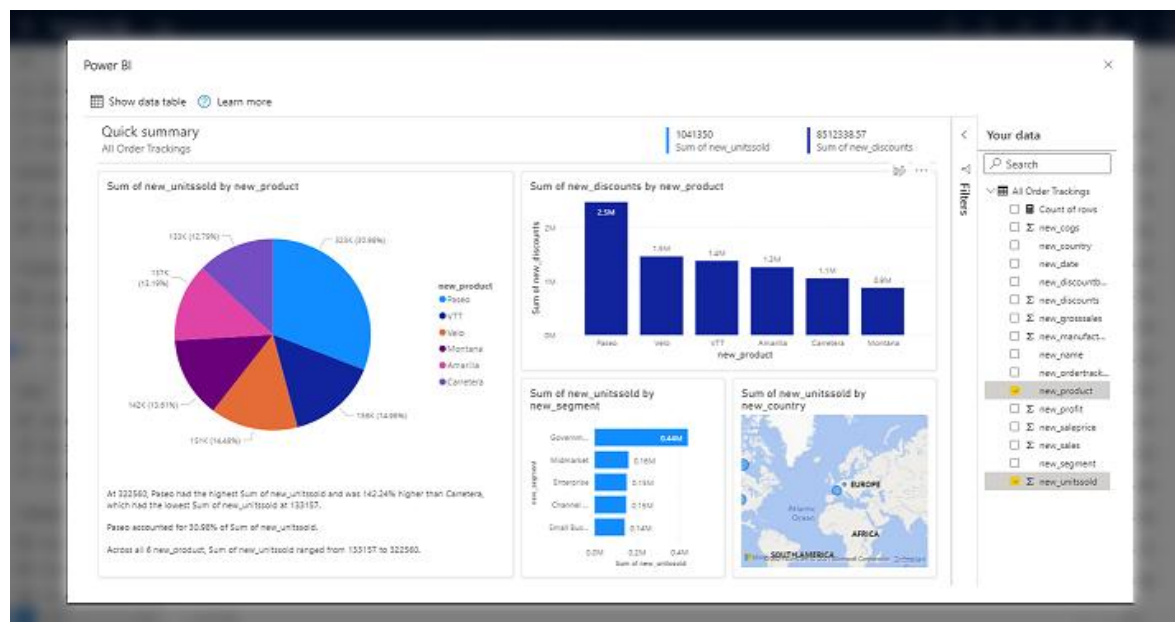
Осы архитектура деректердің тұтастығын сақтауға, қайталануды азайтуға және аналитиканың сапасын арттыруға мүмкіндік береді.

Power BI платформасының әдістемелік негіздері. Power BI – Microsoft компаниясы әзірлеген заманауи Business Intelligence платформасы болып табылады. Ол деректерді жинау, модельдеу, талдау және визуализациялауға арналған кешенді құралдарды ұсынады. Power BI платформасы бұлттық және жергілікті инфрақұрылымдармен жұмыс істеуге бейімделген.

Power BI платформасының негізгі компоненттеріне мыналар жатады:

Power BI Desktop – деректерді импорттау, модельдеу, қатынастар орнату және есептер құруға арналған жұмыс ортасы; Power BI Service – бұлттық ортада есептерді жариялау, сақтау және пайдаланушылармен бөлісу мүмкіндігін қамтамасыз етеді;

Power BI Gateway – жергілікті дерекқорлар мен бұлттық сервистер арасындағы қауіпсіз байланысты жүзеге асырады; Power BI Mobile – мобильді құрылғылар арқылы аналитикалық ақпаратқа қол жетімділік береді; DAX тілі (Data Analysis Expressions) – күрделі есептеулер, өлшемдер және негізгі тиімділік көрсеткіштерін (KPI) анықтауға арналған.(1-суретке көрсетілген)



Сурет 1 – Power BI дашбордының жалпы көрінісі

Зерттеу барысында Power BI Desktop ортасында деректерді әртүрлі көздерден импорттау, деректер арасындағы логикалық қатынастарды орнату және интерактивті визуализация құралдарын пайдалану әдістері қолданылды. Бұл әдістер Power BI платформасының практикалық тиімділігін бағалауға мүмкіндік берді.

Нәтиже

Зерттеу нәтижесінде Power BI платформасын қолданудың бірқатар маңызды артықшылықтары анықталды. Платформа деректермен жұмыс істеудің тиімділігін арттыруға, аналитикалық ақпаратты көрнекі түрде ұсынуға және басқарушылық шешім қабылдау үдерісін жеделдетуге мүмкіндік беретіні дәлелденді. Алынған нәтижелер Power BI-дің заманауи Business Intelligence жүйелеріндегі маңызды рөлін көрсетеді.

Деректермен жұмыс істеудің тиімділігі. Power BI платформасы әртүрлі дереккөздермен, соның ішінде Excel, SQL Server, PostgreSQL, Oracle дерекқорлары және Web API интерфейстерімен оңай интеграциялануға мүмкіндік береді. Бұл ұйымдарға әртүрлі ақпараттық жүйелерде сақталған деректерді бір орталыққа жинақтап, оларды кешенді түрде талдауға жағдай жасайды.

Деректерді орталықтандыру деректердің қайталануын азайтып, ақпараттың өзектілігін қамтамасыз етеді. Сонымен қатар Power BI-де деректерді алдын ала тазалау және түрлендіру үшін Power Query құралдары қолданылады. Бұл деректер сапасын арттырып, аналитикалық есептердің дәлдігіне оң әсерін тигізеді. Зерттеу барысында деректерді автоматты түрде жаңарту функциясының аналитикалық процестерді жеделдететіні анықталды. Және де артықшылықтары айқындалады 1-кестеде берілген.

Кесте – 1. Power BI қолданудың артықшылықтары

Өлшем шарт	Сипаттамасы
Интеграция	Әртүрлі дерек көздермен байланыс
Визуализация	Интерактивті дашбордтар
Аналитика	DAX арқылы күрделі есептеулер
Қолжетімділік	Бұлттық және мобильді қолдау

Визуализация және дашбордтар. Power BI платформасының маңызды артықшылықтарының бірі – интерактивті визуализация құралдарының кең жиынтығы. Платформада әртүрлі диаграммалар, карталар, кестелер және арнайы визуалдар арқылы деректер көрнекі түрде ұсынылады. Бұл пайдаланушыларға үлкен көлемдегі деректерді қысқа уақыт ішінде түсінуге мүмкіндік береді. Интерактивті дашбордтар сүзгілер мен слайсерлер арқылы деректерді әртүрлі қырынан талдауға жағдай жасайды. Пайдаланушылар белгілі бір уақыт аралығын, аймақты немесе өнім санатын таңдап, деректердің өзгерісін нақты көре алады. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, визуализация құралдарын қолдану деректерді интерпретациялау уақытын айтарлықтай қысқартады және басқарушылық шешім қабылдау сапасын арттырады. Дәстүрлі есеп беру vs Power BI-дің 2-кестеде сипатталады.

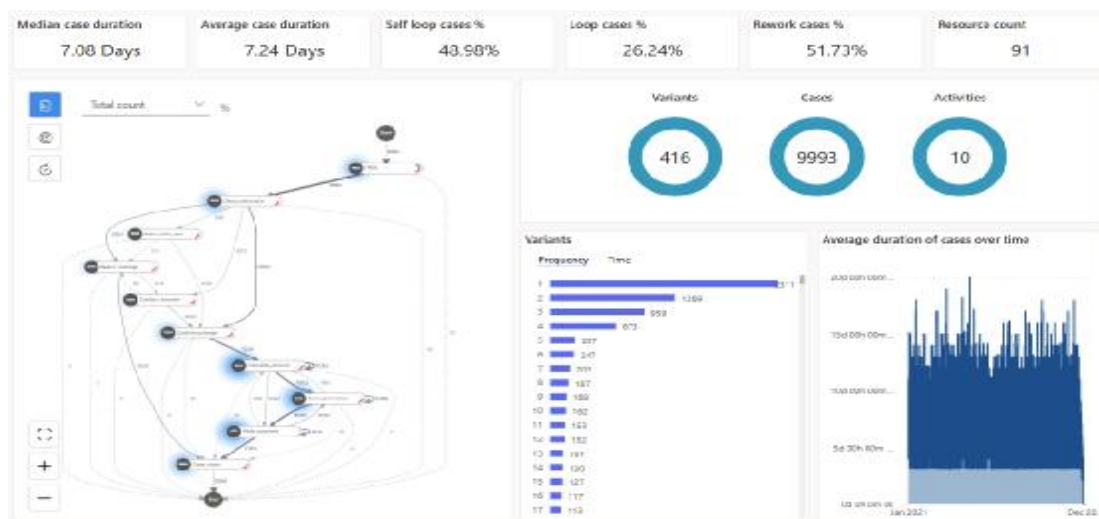
Аналитикалық көрсеткіштер және KPI. Power BI платформасында DAX (Data Analysis Expressions) формулаларының көмегімен күрделі аналитикалық есептеулер жүргізу мүмкіндігі бар. DAX тілін пайдалану арқылы негізгі тиімділік көрсеткіштері (Key Performance Indicators – KPI) анықталып, оларды динамикада бақылауға болады. Бұл ұйым басшылығына қызметтің тиімділігін бағалауға және стратегиялық мақсаттарға қол жеткізу деңгейін бақылауға мүмкіндік береді.

Кесте -2. Дәстүрлі есеп беру vs Power BI

Көрсеткіш	Дәстүрлі есеп	Power BI
Жаңарту жиілігі	Қолмен	Автоматты
Интерактивтілік	Жоқ	Бар
Визуализация	Шектеулі	Кең
Шешім қабылдау	Баяу	Жедел

Практикалық мысал ретінде сату деректері негізінде құрылған дашборд қарастырылды. Аталған дашборд аймақтық сатылым көлемін, жалпы табысты және уақыт бойынша өзгеру динамикасын талдауда жоғары тиімділік көрсетті. Нәтижесінде басқарушылар нақты уақыт режимінде сатылым көрсеткіштерін бақылап, жедел басқарушылық шешімдер қабылдау мүмкіндігіне ие болды.

KPI көрсеткіштері бар визуализация келесі 2-суретте бейнеленген



Сурет-2. KPI көрсеткіштері бар визуализация

Талқылау

Алынған зерттеу нәтижелері Power BI платформасының заманауи Business Intelligence жүйелеріндегі маңызды рөлін айқын көрсетеді. Интерактивті аналитика құралдарын қолдану дәстүрлі есеп беру тәсілдерімен салыстырғанда деректерді қабылдау мен түсінуді айтарлықтай жеңілдетеді. Егер классикалық есептер көбінесе статикалық сипатта болып, өткен кезеңдерге ғана бағытталса, Power BI негізіндегі аналитикалық шешімдер деректерді нақты уақыт режимінде талдауға және жағдайдың өзгерісіне жедел әрекет етуге мүмкіндік береді.

Power BI платформасының бұлттық технологияларға негізделуі қашықтан жұмыс істеу жағдайында ұйымдар үшін ерекше артықшылық болып табылады. Бұлттық сервистер арқылы аналитикалық есептер мен дашбордтарға кез келген жерден қол жеткізу басқарушылар мен аналитиктердің жұмыс тиімділігін арттырады. Сонымен қатар бұлттық инфрақұрылым ақпарат алмасуды жеңілдетіп, бөлімшелер арасындағы үйлесімділікті күшейтеді.

Сонымен бірге, BI жүйелерін енгізу барысында бірқатар шектеулер мен тәуекелдер де анықталды. Атап айтқанда, деректер қауіпсіздігін қамтамасыз ету, пайдаланушылардың қолжетімділік деңгейін дұрыс басқару және құпия ақпаратты қорғау мәселелері ерекше назар аударуды талап етеді. Power BI платформасы қауіпсіздік механизмдерін ұсынғанымен, оларды дұрыс конфигурацияламау деректердің жоғалуына немесе рұқсатсыз қолжетімділікке әкелуі мүмкін.

Зерттеу барысында, BI жүйелерінің тиімділігі тек технологиялық құралдарға ғана емес, сонымен қатар ұйымның деректермен жұмыс істеу мәдениетіне де тікелей байланысты екені анықталды. Қызметкерлердің аналитикалық ойлау қабілеті, деректерді түсіндіру дағдылары және BI құралдарын қолдану деңгейі енгізілген жүйенің нәтижелілігін айқындайды. Осыған байланысты Power BI платформасын енгізу пайдаланушыларды оқыту, бизнес-процестерді қайта қарау және деректерге негізделген басқару мәдениетін қалыптастыру сияқты кешенді ұйымдастырушылық өзгерістермен қатар жүруі қажет. Осылайша, Power BI платформасын тиімді пайдалану ұйымдарға стратегиялық және тактикалық шешімдерді негіздеуге, бәсекелік артықшылыққа қол жеткізуге және басқару сапасын арттыруға мүмкіндік береді.

Қорытынды

Зерттеу нәтижелері бойынша, Business Intelligence жүйелерінің қазіргі бизнес үшін стратегиялық маңызын дәлелдейді. Power BI платформасы деректерді талдау, визуализациялау және басқарушылық шешім қабылдауды қолдаудың тиімді құралы болып табылады. Power BI-ді енгізу ұйымдарға деректерге негізделген басқару моделіне көшуге мүмкіндік береді. Болашақта BI жүйелері жасанды интеллект және машиналық оқыту технологияларымен біріктіріле отырып, бизнес-аналитиканың жаңа деңгейін қалыптастырады.

Әдебиеттер тізімі

1. Zan.kz <https://adilet.zan.kz>
2. Egov <https://egov.kz>
3. Ezhegodnaya avgustovskaya konferenciya s uchastiem glavy gosudarstva Kasym-Zhomarta Tokaeva, [Annual August conference with the participation of President Kassym-Jomart Tokayev]. Available at: <https://www.zakon.kz/redaksiia-zakonkz/4981834-polnyy-tekst-vystupleniya-tokaeva-na.html> (accessed 25.07.2023)

4. Kimball R., Ross M. The Data Warehouse Toolkit. Wiley, 2023.- P.-5-17
5. Turban E., Sharda R., Delen D. Business Intelligence and Analytics. Pearson, 2019.- P.-21-43
6. Microsoft. Power BI Documentation. 2024.- P.-20-53
7. Marr B. Big Data in Practice. Wiley, 2016. - P.-12-84
8. <https://www.youtube.com/watch?v=J7qWNN7zHE8>
9. https://www.youtube.com/watch?v=EtFg_5P4aOc
10. <https://egemen.kz/article/162100-tsifrlandyru-turaly-ne-bilemiz>

ӘОЖ 37.02

Таунаева Л.Е., Беркимбаев К.М.

*Өзбекәлі Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан
педагогикалық университеті, Шымкент қаласы, Қазақстан*

МЕКТЕПТЕГІ ИНФОРМАТИКА КУРСЫНДА МЕДИАСАУАТТЫЛЫҚТЫ ДАМУДЫҢ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ АСПЕКТІСІ

Қазіргі цифрлық эпохада ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың қарқынды дамуы қоғамның барлық салаларын трансформациялауда, әсіресе білім беру жүйесіне жаңа міндеттер мен мүмкіндіктер әкелуде [1]. Отандық мектептердің компьютерлік білім беру жүйесі едәуір жетістіктерге қол жеткізді – оқушылардың көпшілігі мәтіндік, графикалық және дыбыстық ақпаратты өңдеудің негізгі әдістерін меңгерді. Дегенмен, ақпараттық қоғамның динамикалық дамуы компьютерлік сауаттылық тұжырымдамасының шектеулілігін айқын көрсетті. Бүгінгі таңда тек техникалық дағдыларды меңгеру жеткіліксіз – медиа ортасындағы ақпарат ағынын сыни тұрғыдан талдау, бағалау және өз медиамазмұнын жасау қабілеттерін дамыту өте өзекті мәселеге айналды, бұл медиасауаттылықтың заманауи білім берудегі маңыздылығын көрсетеді [2].

Медиасауаттылық категориясын түсіну үшін алдымен ақпараттық қоғамдағы мәдениет эволюциясының контекстін қарастыру қажет. Қазіргі ғылыми дискурста мәдениеттің үш типологиялық кезеңі ажыратылады: дәстүрлі кітап мәдениеті, ақпараттық мәдениет және медиа мәдениеті [3]. Бұл өзгерістердің негізінде Ю.М. Лотман атап өткендей, байланыс құралдарының сапалық трансформациясы жатыр, яғни байланыс түрін өзгерту процесі мәдени даму динамикасының қозғаушы күші болып табылады [4]. Ақпараттық мәдениет тұжырымдамасы ақпаратпен жұмыс істеудің барлық түрлеріндегі жетілу дәрежесін білдірсе, медиа мәдениет бұл ұғымды айтарлықтай кеңейтеді. Н. Кириллованың анықтамасы бойынша, медиа мәдениет – бұл материалдық және рухани құндылықтар жиынтығымен қатар, медиаматериалдарды қабылдау, талдау, бағалау және жасау қабілеттерін қамтитын интегралды феномен [5]. Демек, медиа мәдениет ұғымы жеке тұлғаның медиа әлемімен өзара әрекеттесуіне баса назар аудара отырып, оның қоғам өміріне толық қосылуын қамтамасыз етеді.

Қазіргі зерттеулер медиасауаттылықтың келесі негізгі компоненттерін ажыратады: мотивациялық компонент (медиаортаға белсенді қатынас пен ізденіс), ақпараттық-талдау компоненті (медиахабарларды сыни тұрғыдан талдау дағдылары), түсіндіру-рефлексия компоненті (медиамазмұнның мағынасын түсіну), шығармашылық-тәжірибелік компонент (өз медиаөнімдерін жасау қабілеті) және интерактивті-коммуникативті компонент (медиаортамен тиімді өзара әрекеттесу) [6]. Бұл компоненттердің жиынтығы жеке тұлғаның қазіргі медиаландырылған әлемде табысты өмір сүруі үшін қажетті кешенді дағдылар жиынтығын құрайды.

Отандық мектептегі информатика пәнінің дамуы бірнеше кезеңдерден өтті. 1990-шы жылдарға дейін негізгі бағыт бағдарламалау тілдерін үйрету болса, 2000-шы жылдардан бастап компьютерлік сауаттылықты қалыптастыру басымдыққа айналды. А.П. Ершов, А.А. Кузнецов, В.С. Леднев сияқты ғалымдардың еңбектері бұл саланың теориялық негіздерін қалауда маңызды рөл атқарды [7]. Қазіргі кезеңде мектеп информатикасының негізгі мәселесі – оның мазмұнының ақпараттық қоғамның талаптарына сәйкестігі. Дәстүрлі тәсіл компьютерді негізінен ақпаратты өңдеу құралы ретінде қарастырады, ал қазіргі шетелдік тәжірибелер компьютерді коммуникация мен қарым-қатынас құралы ретінде пайдаланудың мүмкіндіктерін ашып көрсетеді. Бұл тәсіл М. Маклюэннің "жаһандық ауыл" концепциясымен толық үйлеседі, онда технологиялар адамдар арасындағы қашықтықты жоятындығы атап өтілген [8].

Медиасауаттылықты дамытудың тиімді әдістемесін құру үшін білім беру процесінде келесі принциптерді ескеру қажет. Біріншіден, мәтіндік материалдардың эволюциясын ескеру қажет. Ауызекі сөзден жазбаша мәтінге, жазбаша мәтіннен баспаға, баспадан гипермәтінге, ал гипермәтіннен медиа мәтінге дейінгі даму тізбегі қазіргі медиамазмұнның табиғатын түсіну үшін негізгі болып табылады [9]. Екіншіден, Гуттенберг және Постгуттенберг дәуірлерінің ерекшеліктерін салыстыру маңызды. Егер Гуттенберг дәуірі сызықтық мәтіндік метанарративпен сипатталса, Постгуттенберг дәуірі ризоморфтық құрылымдармен, интертекстуалдылықпен және интерактивтілікпен ерекшеленеді, бұл медиа мәтінінің қазіргі ерекше белгілерін түсінуге мүмкіндік береді [10]. Үшіншіден, медиасауаттылықтың көп деңгейлі

құрылымын ескеру қажет. А.В. Федоров медиасауаттылықтың қалыптасуында үш негізгі кезеңді ажыратады: бұқаралық ақпарат құралдары туралы білім алу, оларды қабылдау дағдыларын дамыту және медиаматериалдарда шығармашылық дағдыларды қалыптастыру [11].

Осы принциптерді ескере отырып, мектеп информатикасы курсына медиасауаттылықты дамытудың тиімді тәсілдерін енгізу үшін келесі бағыттарды ұсынуға болады. Бірінші бағыт – мазмұндық интеграция, яғни информатика сабақтарының мазмұнына медиаталдау элементтерін енгізу. Мысалы, интернеттегі ақпаратты іздеу тапсырмаларында дереккөздердің сенімділігін бағалау, медиахабарларды салыстыра отырып талдау сияқты тапсырмаларды қосу [12]. Екінші бағыт – жобалық әдісті кеңінен қолдану, оқушылардың өз медиаөнімдерін (блог жазбалары, видеороликтер, инфографикалар) жасауына мүмкіндік беру. Бұл тәсіл шығармашылық қабілеттерді дамытумен қатар, медиа өндірісінің технологиялық аспектілерін түсінуге көмектеседі. Үшінші бағыт – сыни ойлауды дамытуға бағытталған тапсырмаларды пайдалану, яғни медиахабарлардың мақсатын, аудиториясын, әсер ету тәсілдерін талдауға арналған кейс-стадилер. Төртінші бағыт – мультимедиялық технологияларды белсенді пайдалану, презентацияларды жасау, бейне материалдарды өңдеу процесінде оқушыларға медиа тілінің ерекшеліктерін түсіндіру [13].

Қазақстандық білім беру жүйесінде медиасауаттылықты дамытудың өз ерекшеліктері бар. Тілдік көпжақтылық жағдайында оқушылар әртүрлі тілдік кеңістіктегі медиамазмұнмен жұмыс істеу дағдыларын қалыптастыруы керек. Сонымен қатар, ұлттық мәдениет пен жаһандану арасындағы тепе-теңдікті сақтау медиасауаттылықты дамытудың маңызды аспектісі болып табылады. Соңғы жылдары Қазақстанда "Медиасауаттылық негіздері" курстары енгізілуде, бірақ олардың көбісі факультативтік сипатта болып отыр. Біздің пікірімізше, медиасауаттылық элементтерін мектеп информатикасының міндетті мазмұнына интеграциялау тиімдірек тәсіл болар еді, өйткені бұл білім беру процесінің жалпы логикасы мен ресурстарын үнемдеуге мүмкіндік береді [14].

Қорытындылай келе, медиасауаттылықты дамыту қазіргі ақпараттық қоғамның өзекті талабы болып табылады. Мектеп информатикасы курсы бұл мәселені шешуде маңызды рөл атқаруы мүмкін, егер оның мазмұны мен әдістемесі заманауи талаптарға сәйкес жаңартылса. Медиасауаттылық тек технологиялық дағдыларды меңгеру емес, сонымен қатар сыни ойлау, ақпаратты саралау, өз пікірін дәлелді түрде жеткізе білу қабілеттерін қамтиды. Бұл дағдылар қазіргі жастарға тек медиаортада өмір сүруге ғана емес, сонымен қатар белсенді азамат, демократиялық қоғамның құрылысшысы болуға да мүмкіндік береді. Медиасауаттылықты дамыту бойынша жұмыстарды жүйелеп жүргізу тек білім беру жүйесінің тиімділігін арттырып қана қоймай, сонымен қатар ұлттың ақпараттық қауіпсіздігін нығайтуға, жас ұрпақтың азаматтық белсенділігін арттыруға ықпал етеді. Осыған байланысты медиасауаттылықты дамытуды мектеп білімінің стратегиялық бағыттарының бірі ретінде қарастыру қажеттілігі туындап отыр.

Әдебиеттер тізімі

1. Современные информационно-коммуникационные технологии в образовании. – М.: Просвещение, 2020. – 256 с.
2. Федоров А.В. Медиаобразование: история, теория и методика. – Ростов-на-Дону: ЦВВР, 2001. – 708 с.
3. Кириллова Н.Б. Медиасреда российской модернизации. – М.: Академический Проект, 2005. – 400 с.
4. Лотман Ю.М. Семиосфера. – СПб.: Искусство-СПб, 2000. – 704 с.
5. Кириллова Н.Б. Медиакультура: от модерна к постмодерну. – М.: Академический Проект, 2006. – 448 с.
6. Жилавская И.В. Медиаобразование молодежной аудитории. – Томск: ТИИТ, 2009. – 322 с.
7. Ершов А.П. Информатика: предмет и понятие // Кибернетика. Становление информатики. – М.: Наука, 1986. – С. 28-31.
8. Маклюэн М. Понимание Медиа: Внешние расширения человека. – М.: Кучково поле, 2011. – 464 с.
9. Landow, G. P. Hypertext 3.0: Critical Theory and New Media in an Era of Globalization. – Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2006. – 456 p.
10. Болотова А.В. Постгутенбергова эра: новые вызовы для образования // Вопросы образования. – 2018. – №3. – С. 45-62.
11. Федоров А.В. Развитие медиакомпетентности и критического мышления студентов педагогического вуза. – М.: Изд-во МОО ВПП ЮНЕСКО «Информация для всех», 2007. – 616 с.
12. Салдамова Г.У., Шляпников В.Н. Цифровая компетентность подростков и родителей: результаты всероссийского исследования. – М.: Фонд Развития Интернет, 2013. – 144 с.
13. Buckingham, D. Media Education: Literacy, Learning and Contemporary Culture. – Cambridge: Polity Press, 2003. – 219 p.
14. Абдыркенова А.К., Текімбаева А.С. Медиасауаттылықты дамытудың Қазақстандық әдістемесі // Білім және ғылым. – 2021. – №4. – С. 112-118.

МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА ЖӘНЕ ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУДЫҢ ӘДІСТЕМЕСІ МЕН
ИННОВАЦИЯЛЫҚ- ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНЫҢ
ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕТОДИКИ И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ
МАТЕМАТИКЕ, ФИЗИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ

УДК 004.056 + 004.8

Абдыгалиева Гулнур Дулатовна

Восточно-Казахстанского университета имени Сарсена Аманжолова
Усть-Каменогорск, Казахстан

БЕЗОПАСНОСТЬ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: УГРОЗЫ, АТАКИ И
МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ (AI SECURITY)

Введение

Быстрое распространение искусственного интеллекта привело к тому, что модели глубокого обучения стали критической частью цифровой инфраструктуры. Они определяют решения в медицине, финансах, госуслугах, кибербезопасности, образовании и корпоративных информационных системах. Однако их распространение сопровождается ростом угроз, связанных со структурой и спецификой самих моделей. В отличие от классических информационных систем, которые опираются на детерминированные алгоритмы, модели ИИ формируют поведение на основе параметров, извлечённых из данных, и потому проявляют особую чувствительность к манипуляциям во входных данных, к распределению обучающих выборок и к контексту взаимодействия с пользователем.

Безопасность искусственного интеллекта становится самостоятельной областью, поскольку атаки на ИИ используют уникальные свойства нейронных сетей: высокую размерность признакового пространства, зависимость от статистики данных, отсутствие строгой объяснимости и тенденцию моделей к генерации ответов с высокой уверенностью. Многие уязвимости ИИ возникают именно из-за того, что модель нельзя «проверить» традиционными методами — она может реагировать непредсказуемо на малейшие изменения входной информации, а её внутренняя логика скрыта в миллиардах параметров.

Эта статья рассматривает теоретические и практические аспекты безопасности ИИ, приводя аналитический обзор атак, особенностей угроз, способов защиты и регуляторных тенденций. Тема AI Security стала центральной для организаций, внедряющих ИИ, поскольку отсутствие защиты способно привести к искажённым решениям, утечкам данных и нарушению доверия.

1. Архитектурные особенности ИИ, влияющие на безопасность

Современные модели искусственного интеллекта построены на основе глубоких нейронных сетей, работающих в пространствах высокой размерности. Это делает их чрезвычайно гибкими, но одновременно уязвимыми. Малейшие, зачастую незаметные человеку изменения входа могут приводить к кардинально различным выходам — явлению, которое используется в adversarial-атаках.

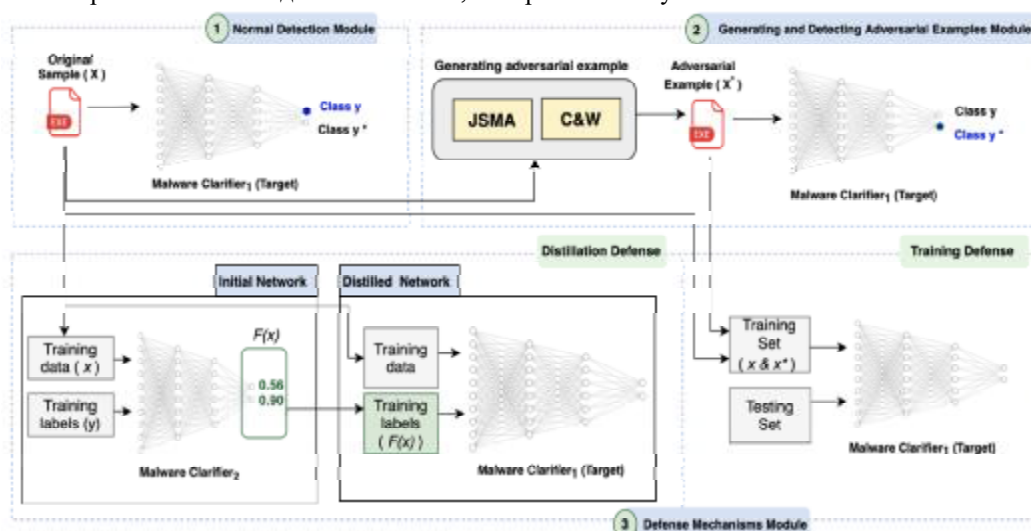


Рисунок 1 — Уязвимость нейронных сетей к adversarial-примерам

Нейронные сети обучаются на данных, которые отражают лишь часть реального мира, и потому не могут гарантировать корректную работу в условиях манипуляции этими данными. Проблему усиливает отсутствие объяснимости: невозможно заранее установить, какие признаки модель считает важными, а какие — игнорирует. Поскольку логика модели распределена среди миллионов параметров, атаки могут воздействовать на модель через те особенности данных, которые человек не способен идентифицировать.

Высокая выразительность нейронных сетей делает их способными к обобщению, но одновременно — чувствительными к шуму. Эта двойственность создаёт фундаментальные предпосылки к уязвимостям, которые отличаются от традиционных ИТ-угроз.

2. Атакующие воздействия на модели искусственного интеллекта

Атаки на ИИ используют как особенности данных, так и взаимодействие пользователя с системой. Наиболее значимыми считаются adversarial-атаки, позволяющие создавать входы, специально предназначенные для того, чтобы ввести модель в заблуждение.

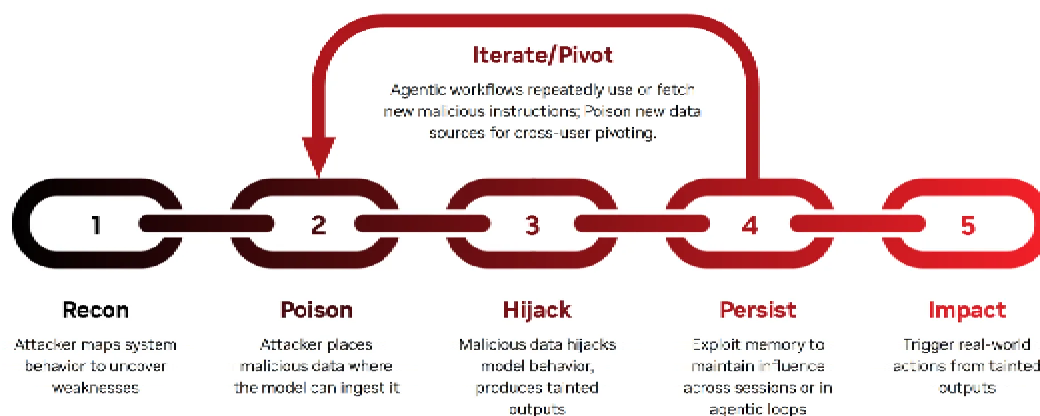


Рисунок 2 — Принцип формирования adversarial-атак на модели ИИ

Adversarial-примеры — это модифицированные входные данные, отличающиеся от нормальных лишь незначительными изменениями, но вызывающие поломанную интерпретацию модели. Для изображений это могут быть незаметные шумы, изменяющие классификацию; для текста — грамматические вариации, которые меняют ответ модели.

Кроме adversarial-атак, существенную опасность представляют:

- **Prompt Injection** — воздействие на LLM через специально сконструированные фразы, заставляющие модель нарушать инструкции или раскрывать скрытую информацию.
- **Data Poisoning** — заражение обучающих данных так, чтобы модель усвоила ложные зависимости.
- **Model Extraction** — попытки построить копию модели через массовые запросы.
- **Membership Inference** — атаки, позволяющие установить, присутствовал ли конкретный пользователь в обучающей выборке.

В отличие от традиционных кибератак, которые направлены на инфраструктуру и программный код, атаки на ИИ воздействуют на саму логику принятия решений, что делает их особенно опасными.

3. Prompt Injection как новая категория угроз для LLM

LLM уязвимы к манипулированию текстовыми инструкциями, поскольку они не различают добросовестных и вредоносных намерений пользователя. Prompt injection использует это свойство для обхода политик безопасности, побуждая модель игнорировать ограничения или менять контекст.

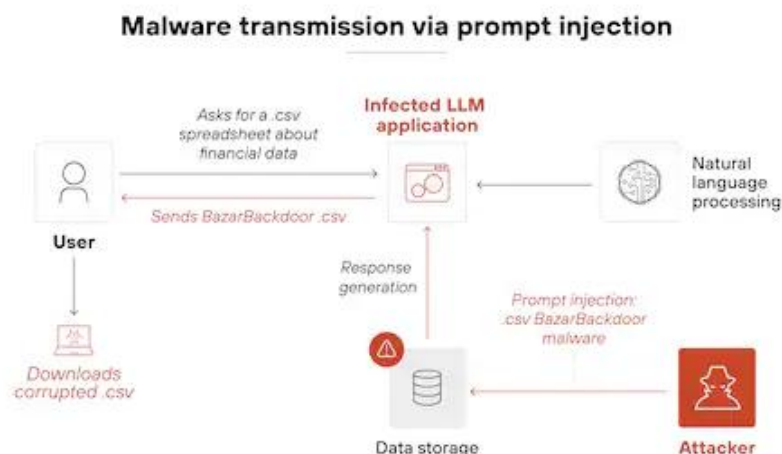


Рисунок 3 — Схема атаки Prompt Injection на большие языковые модели

Особенность этого типа атаки заключается в том, что он не требует взлома инфраструктуры. Достаточно передать модели набор инструкций, которые вызывают изменение её поведения. В результате LLM может:

- раскрывать скрытые инструкции,
- обходить фильтры,
- генерировать запрещённый контент,
- принимать ложные предпосылки.

Для информационных систем, использующих LLM как интерфейс или аналитический компонент, это создаёт серьёзные риски, поскольку вредоносный текст может появляться на любом этапе взаимодействия: от пользовательского ввода до данных из внешних источников.

4. Угрозы целостности обучающих данных

Data poisoning — это атаки, направленные на изменение поведения модели через подмену или модификацию данных, используемых для обучения или обновления модели.

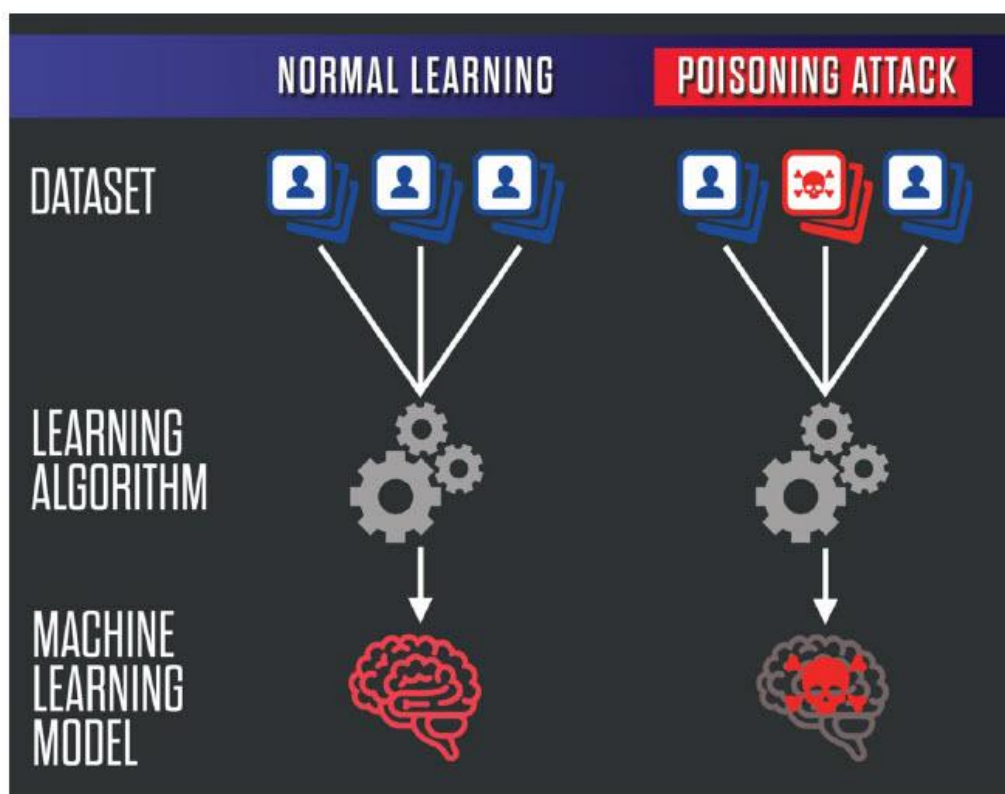


Рисунок 4 - Механизм отравления данных (Data Poisoning) в процессе обучения модели

Даже небольшой объём вредоносных данных может привести к появлению скрытых зависимостей, которые проявятся в неожиданных ситуациях. Например, модель может корректно работать в большинстве случаев, но ошибаться на определённых входах, специально подготовленных

злоумышленником. Это делает poisoning одной из наиболее опасных категорий угроз, особенно для моделей, обучаемых на данных из открытых источников.

Модели с дообучением в реальном времени также подвержены риску постепенного изменения поведения в результате последовательного внесения ложных данных.

5. Утечки информации и атаки на приватность

Системы ИИ нередко обучаются на данных, которые содержат конфиденциальную или персональную информацию. Атаки, направленные на извлечение этих данных, представляют серьёзную угрозу. Механизм membership inference позволяет определить, был ли конкретный пользователь включён в обучающую выборку, что нарушает анонимность данных.

Model extraction угрожает интеллектуальной собственности, позволяя злоумышленнику воспроизвести поведение модели и использовать её без лицензии. Это особенно опасно для корпоративных и государственных систем, где модели содержат данные, собранные с существенными затратами.

6. Методы защиты и устойчивости моделей

Создание защищённых моделей ИИ требует многослойного подхода. Одним из направлений являются методы повышения устойчивости к adversarial-воздействиям, включающие robust training, adversarial fine-tuning и генерацию устойчивых признаков пространств. Механизмы input sanitization позволяют фильтровать входные данные, предотвращая prompt injection.

Дополнительную важность приобретают системы мониторинга, способные определять подозрительное поведение модели, распознавать аномальные запросы и фиксировать сценарии, указывающие на попытку атакующего воздействия.

Defense in Depth/ Layered Defense Model



Рис 5 — Многоуровневая архитектура защиты моделей искусственного интеллекта

Защита моделей невозможна без контроля обучающих данных: необходимо уделять внимание очистке датасетов, аудиту источников, верификации содержания и предотвращению включения непроверенной информации.

Особое значение приобретает разработка политик безопасности при внедрении LLM — от предотвращения утечек до ограничения доступа к внутренним инструкциям модели.

7. Регуляторные и этические аспекты AI Security

Безопасность ИИ рассматривается как ключевой элемент регуляторной политики многих государств. Европейский AI Act классифицирует системы ИИ по уровню риска, устанавливая требования к прозрачности, проверяемости и устойчивости. Стандарты NIST и ISO разрабатывают технические руководства по тестированию моделей, обеспечению их устойчивости и снижению рисков.

Этические аспекты AI Security связаны с тем, что атаки могут приводить к неправильным решениям, дискриминации пользователей или утечке конфиденциальной информации. Эти угрозы требуют внедрения принципов explainability, fairness и accountability — модель должна быть прозрачной, предсказуемой и контролируемой.

Ответственное использование ИИ предполагает постоянный мониторинг, аудит моделей, документирование решений и оценку риска, особенно в критических областях — здравоохранении, правосудии, госуслугах.

Заключение

Безопасность искусственного интеллекта становится одной из ключевых проблем цифровой эпохи. Модели глубокого обучения обладают высокой эффективностью и адаптивностью, но

одновременно — уязвимы к манипуляциям, которые используют их собственную статистическую природу. Атаки на ИИ подрывают доверие к технологическим системам, нарушают конфиденциальность и создают риски, влияющие на качество решений.

Разработка защищённых ИИ-систем требует объединения технических подходов, регуляторных требований и этических принципов. Механизмы устойчивости, проверки данных, мониторинга поведения и защиты от манипулятивных воздействий должны стать фундаментальной частью архитектуры любой системы, использующей искусственный интеллект. Только комплексный подход позволяет создать модели, способные работать надёжно, безопасно и предсказуемо в условиях возрастающих угроз.

Список литературы

1. Goodfellow I., Shlens J., Szegedy C. Explaining and Harnessing Adversarial Examples // International Conference on Learning Representations. — 2015.
2. Papernot N., McDaniel P., Jha S., Fredrikson M., Celik Z.B., Swami A. The Limitations of Deep Learning in Adversarial Settings // IEEE European Symposium on Security and Privacy. — 2016. — P. 372–387.
3. Biggio B., Roli F. Wild Patterns: Ten Years After the Rise of Adversarial Machine Learning // Pattern Recognition. — 2018. — Vol. 84. — P. 317–331.
4. Carlini N., Wagner D. Towards Evaluating the Robustness of Neural Networks // IEEE Symposium on Security and Privacy. — 2017. — P. 39–57.
5. Tramèr F., Zhang F., Juels A., Reiter M.K., Ristenpart T. Stealing Machine Learning Models via Prediction APIs // USENIX Security Symposium. — 2016.
6. Shokri R., Stronati M., Song C., Shmatikov V. Membership Inference Attacks Against Machine Learning Models // IEEE Symposium on Security and Privacy. — 2017. — P. 3–18.
7. Wallace E., Feng S., Kandpal N., Gardner M., Singh S. Universal Adversarial Triggers for Attacking and Analyzing NLP Models // Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP). — 2019.
8. Wei J., Zou K. Evasion Attacks and Defenses for Machine Learning Systems // ACM Computing Surveys. — 2020. — Vol. 53. — Issue 4. — P. 1–36.
9. NIST. AI Risk Management Framework 1.0. — National Institute of Standards and Technology. — 2023. URL: <https://www.nist.gov>
10. European Commission. Artificial Intelligence Act: Regulatory Framework for Trustworthy AI. — Brussels, 2024.
11. ISO/IEC TR 24028:2020. Information Technology — Artificial Intelligence — Overview of Trustworthiness. — Geneva: ISO, 2020.
12. Vorobeychik Y., Kantarcioglu M. Adversarial Machine Learning // Synthesis Lectures on Artificial Intelligence and Machine Learning. — 2018.
13. Hussain S., Srinivasan S., Dileep A., Priyadharshini N. Attacks on Deep Learning and Their Countermeasures: A Survey // ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology. — 2022. — Vol. 13. — Issue 2.

ӘОЖ 372.8:514

Абдрахман А.А.

*М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ., Қазақстан*

8-СЫНЫП ГЕОМЕТРИЯ КУРСЫНДА ҚОЛДАНБАЛЫ ТАПСЫРМАЛАРДЫ ҚОЛДАНУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Геометрия ғылымының мектеп курсына алатын орны ерекше. Ол тек фигуралардың қасиеттерін зерттеп қана қоймай, оқушының кеңістіктік ойлауын және логикалық пайымдау мәдениетін қалыптастырады. Алайда, қазіргі мектеп тәжірибесінде оқушылардың басым бөлігі «Геометрия — өмірден алшақ, тек формулалардан тұратын қиын пән» деген теріс көзқараста. Бұл мәселе әсіресе 8-сынып бағдарламасында айқын көрінеді, себебі бұл кезеңде Пифагор теоремасы, аудандар теориясы және ұқсастық сияқты күрделі әрі қолданбалы маңызы жоғары тақырыптар оқытылады. Зерттеудің өзектілігі оқушылардың теориялық білімін практикалық іс-әрекетке айналдыра алмауынан туындаған қайшылықтарды шешу қажеттілігімен негізделеді. Қолданбалы тапсырмаларды жүйелі түрде қолдану — осы мәселені шешудің ең тиімді жолы.

Қолданбалы есептерді оқу үдерісінде әртүрлі мақсатта қолдануға болады: олар оқушылардың қызығушылығын оятып, оқу мотивациясын арттырады, ақыл-ой белсенділігін дамытады және математика мен басқа пәндер арасындағы байланысты айқындайды. Мұндай есептер математикалық білімді тұрмыстық жағдайларда, өндірістік үдерістерде және экономикалық есептеулерде қолдануға бағыттайды. Педагогикалық әдебиеттерде қолданбалы есептер ұғымына әртүрлі анықтамалар беріледі.

Бірқатар зерттеушілердің (Г. Г. Маслова, Нгуен Ван Чанг, Л. Н. Тихонов, С. С. Варданын, Г. М. Возняк және т.б.) пікірінше, қолданбалы есептер – мазмұны табиғи тілде беріліп, оны математикалық тілге аударуды талап ететін тапсырмалар болып табылады. Ал Я. А. Король, Н. Ғайбуллаев, Г. М. Морозов және басқа ғалымдар қолданбалы есептерді шешу тәсілдері жағынан практикалық қызмет барысында туындайтын нақты есептерге барынша жақын болуы тиіс деп есептейді.

Қолданбалы есептерді шешу үдерісі бірнеше кезеңнен тұрады, оның ішінде формализациялау, есепті іске асыру және алынған нәтижені түсіндіру кезеңдері ерекше орын алады. Мұндай есептермен жұмыс істеу барысында математикада бірқатар негізгі принциптер басшылыққа алынады: практикалық әдістерді қолдану (анықтамалық әдебиеттермен, дидактикалық материалдармен жұмыс жасау, ақпаратты іздеу және зерттеу); есепті шешудің әртүрлі тәсілдерін қарастырып, ең тиімдісін таңдау; оқу мақсаттары мен қойылатын талаптарға сәйкес тапсырмаларды өңдеу. Қолданбалы есептердің атқаратын қызметтері туралы Л. В. Виноградова өз еңбегінде олардың үш негізгі функциясын айқындайды: оқыту функциясы – қолданбалы тапсырмаларды сабақтың барлық кезеңдерінде пайдалануға мүмкіндік береді; тәрбиелік функциясы – оқушылардың дүниетанымын кеңейтіп, ғылыми көзқарастың қалыптасуына ықпал етеді; даму функциясы – білім алушыларды теориялық білімді практикалық жағдайда қолдануға үйретеді.[5]

Қолданбалы есептерді сабақ құрылымына енгізу жолдары

1. Мотивациялық кезең: Мәселелік жағдаят арқылы оқушы қажеттілігін қалыптастыру

Сабақтың басында қолданбалы тапсырманы берудің мақсаты — оқушыны абстрактілі ережелерді жаттауға мәжбүрлеу емес, оның бойында «бұл білім маған не үшін керек?» деген сұраққа табиғи жауап туғызу.

Әдістемелік тәсіл: Мұғалім дайын формуланы жазбас бұрын «проблемалық кейс» ұсынады. Мысалы (Пифагор теоремасы): Шаруа қожалығында жаңадан салынған қойманың шатырын жабу керек. Шатырдың биіктігі мен ені белгілі, бірақ шатырдың қиғаш бетіне (гипотенузаға) қанша метр профнастил немесе черепица кететінін есептеу қажет. Егер оқушы төбеге шықпай-ақ, жерде тұрып қажетті материалдың ұзындығын дәл есептей алса, бұл — математиканың нақты жеңісі. Нәтиже: Оқушы «теореманы» жай ғана ереже ретінде емес, өзіне көмектесетін «техникалық құрал» ретінде қабылдайды.

2. Жаңа білімді меңгеру кезеңі: Формуланы практикалық тәжірибемен қорытып шығару

Бұл кезеңде қолданбалы тапсырмалар теореманың дәлелдемесін көрнекі және түсінікті етеді. Формулалар кездейсоқ сандар емес, нақты физикалық нысандардың қасиеті екенін көрсету маңызды.

Әдістемелік тәсіл: «Төртбұрыштардың ауданы» тақырыбын өткенде, формуланың шығуын құрылыс материалдарымен (мысалы, квадрат плиткалар) модельдеу арқылы түсіндіру. Оқушыларға қабырғалары 1х1 см болатын шағын квадраттар беріледі. Оларға берілген тіктөртбұрыш пішінді «бөлменің еденін» осы квадраттармен толтыру тапсырылады. Оқушылар квадраттарды санау арқылы $S = a \cdot b$ формуласының мағынасы — осы ауданға сыйып тұрған бірлік шаршылардың саны екенін өз көзімен көреді.

Ұқсастық тақырыбында: Күн ашық кезде далаға шығып, мектеп ауласындағы нысандардың (тал, ғимарат, баскетбол қалқаны) көлеңкесін өлшеу. Өз бойы мен өз көлеңкесінің қатынасын пайдаланып, биік нысанның биіктігін есептеу. Бұл — Фалес әдісін іс жүзінде жүзеге асыру.

3. Бекіту кезеңі: Стандартты есептерден «Өмірлік жағдаяттарға» көшу

Бұл кезеңде оқушы теорияны меңгергеннен кейін, оны бейтаныс, күрделі контексте қолданып көруі тиіс. Бұл — функционалдық сауаттылықты қалыптастырудың шешуші кезеңі.

Әдістемелік тәсіл: Сабақтың соңында тек « $a = 5, b = 6, S = ?$ » деген есептерді емес, оқушыдан логикалық шешім қабылдауды талап ететін «Кейс-тапсырмаларды» беру.

Тапсырма (Төртбұрыштардың ауданы мен периметрі): «Сіздің отбасыңыз саяжай сатып алды. Саяжайдың формасы — тіктөртбұрышты трапеция.

1. Жерді қоршау үшін қанша метр тор (сетка) сатып алу керек? (Периметр).

2. Егер жердің $\frac{1}{4}$ бөлігіне үй салса, қалған бөлігіне көгал (газон) егу үшін қанша қап тұқым керек? (Аудан және үлес).

3. Егер бір қап тұқым 50 шаршы метрге жететін болса, нақты санын есептеңіз.»

Ерекшелігі: Мұндай есептерде оқушы тек есептеп қана қоймайды, ол нақты шығындарды жоспарлайды. Бұл жерде математика экономикамен және тұрмыспен бірігеді.

Мысалы: Бөлменің едені тік төртбұрыш пішінді (8м x 5м). Еденнің дәл ортасында ромб пішінді сәндік мозаика бар (диагональдары 2м және 3м). Қалған бөлікке ламинат төсеу керек. Ламинаттың бір тақтасы 0,2м x 1,2м. Егер қию кезінде материалдың 10%-ы шығынға кететінін ескерсек, нақты қанша тақта сатып алу керек?

Бұл есепте оқушы:

1. Фигуралардың айырмасын табады ($S_{жалпы} - S_{ромб}$).
2. Өлшем бірліктерімен жұмыс істейді.
3. Экономикалық есептеу жүргізеді (шығын пайызы).

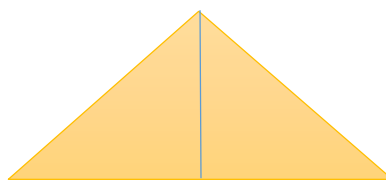
Зерттеу барысында 8-сынып оқушылары арасында қолданбалы тапсырмалардың тиімділігін анықтау мақсатында педагогикалық эксперимент жүргізілді. Экспериментке дейінгі сауалнама нәтижесінде оқушылардың 68%-ы геометрияның күнделікті өмірдегі маңызын түсінбейтіндігі анықталды. Сабақ үдерісіне біз ұсынған "Өмірлік кейстер" мен "Проблемалық жағдаяттар" енгізілгеннен кейін, оқушылардың танымдық белсенділігі 34%-ға артты.

		Кесте 1 – эксперимент нәтижесі
		Эксперименттік топ
Көрсеткіштер	Бақылау тобы	
Формулары өмірлік контекстте қолдану	42%	78%
Математикалық модель құру дағдысы	35%	80%
Пәнге деген қызығушылық	45%	82%

Бұл есептерді сабақ барысына енгізбес бұрын оқушыларға “Геометрия неге керек?” деген сұрақ қойылды, оқушылардың 80%-ы «тек баға алу үшін» десе, қолданбалы есептерден кейін 70%-ы «болашақ мамандығым (инженер, дизайнер) үшін» деп жауап берді. Бұл қолданбалы есептердің оқушылар үшін маңыздылығын айқындайды.

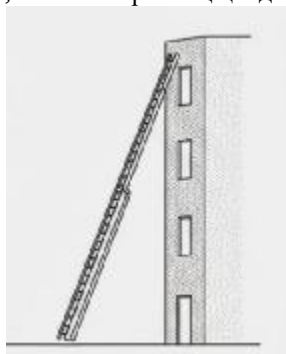
Оқушыларға арналған есептер үлгісі:

1. Үйдің шатыры бүйірінен қарағанда теңбүйірлі үшбұрыш тәрізді. Негізі 8м, биіктігі 3м. Шатырдың бір қырының ұзындығын табыңыз.



1-сурет. Пифагор теоремасы тақырыбына берілген есептің суреті

2. Өрт сөндірушілер 12 метрлік сатыны ғимараттың қабырғасына сүйеді. Егер сатының төменгі жағы қабырғадан 5 метр қашықтықта тұрса, саты ғимараттың қандай биіктігіне жетеді?



2-сурет. Пифагор теоремасы тақырыбына берілген 2 есептің суреті

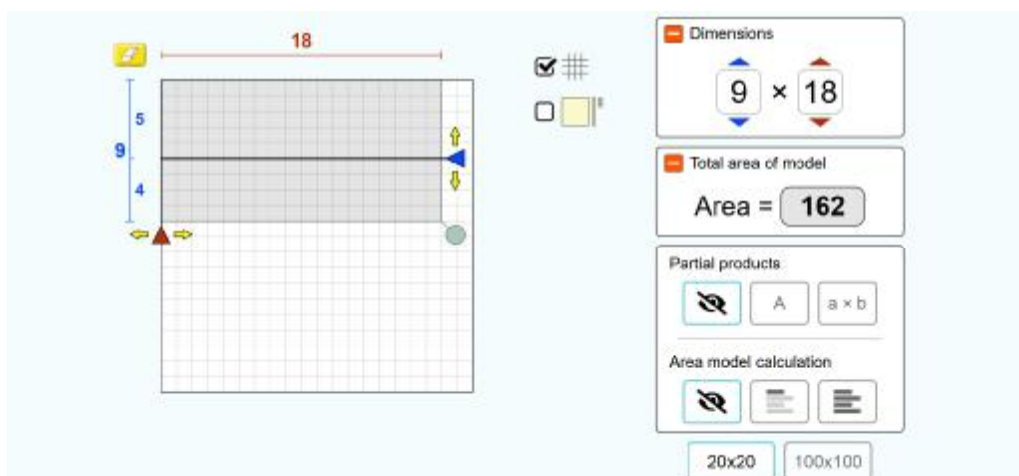
3. Асқардың бойы 1,5м, оның көлеңкесінің ұзындығы 2м. Осы уақытта ағаштың көлеңкесі 12м болды. Ағаштың биіктігін табыңыз.

4. Бөлменің едені тіктөртбұрыш пішінді, өлшемдері 6 м және 4 м. Осы еденге қабырғасы 40 см болатын шаршы пішінді кафель төсеу керек. Барлығы қанша кафель қажет?

5. Саябақта трапеция пішінді гүлзар бар. Оның параллель қабырғалары (табандары) 10 м және 6 м, ал олардың арасындағы қашықтық (биіктігі) 4 м. Гүлзардың ауданын табыңыз.

PhET симуляциялары — геометрия сабағын интерактивті зертханаға айналдырудың ең тиімді құралы. Қазіргі таңда қолданбалы есептерді тек қағаз бетінде шешу оқушының қызығушылығын толық оятуға жеткіліксіз. Осы орайда Колорадо университеті (Боулдер) жасап шығарған PhET интерактивті симуляцияларын геометрия курсына енгізу — білім алушының зерттеушілік дағдысын қалыптастырады. Бұл симуляция 8-сыныпта төртбұрыштардың ауданы мен периметрі тақырыбын өткенде өте тиімді. Оқушылар экранда виртуалды шаршыларды (плиткаларды) пайдаланып, берілген ауданға сәйкес фигура құрастырады.

· Қолданбалы тапсырма: "Ауданы 24m^2 болатын бөлменің периметрі қандай болуы мүмкін? Ең аз периметрді табу үшін фигураның пішіні қандай болуы керек?"
 Әдістемелік нәтиже: Оқушы фигураның пішіні өзгерсе де, ауданы тұрақты қалуы мүмкін екенін, бірақ қоршауға кететін материал (периметр) өзгертетінін нақты көреді.

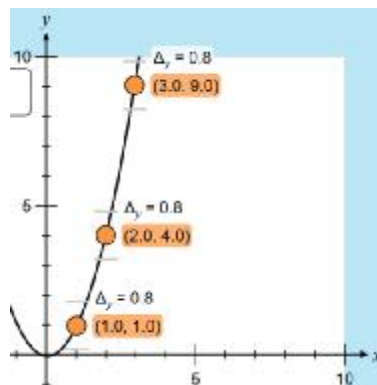


3-сурет. Phet симуляциясы, аудан моделін көбейту

· Квадраттың қабырғасы мен ауданы арасындағы тәуелділік. Оқушылар PhET-те квадраттың қабырғасын (a) біртіндеп өсіреді (1-ден 6-ға дейін) және бағдарлама автоматты түрде ауданды (S) есептеп отырады.

Кесте 2 - Қабырға мен ауданның тәуелділігі графикі

a	1	2	3	4	5	6
$S = a^2$	1	4	9	16	25	36



4-сурет. Квадраттың қабырғасы мен ауданы арасындағы тәуелділік

Оқушылар графикті сызу арқылы ауданның өсуі сызықты емес, квадраттық функция ($y = x^2$) екенін түсінеді. Бұл — геометрия мен алгебраны біріктіретін қолданбалы сәт. Оқушылар "егер үйдің қабырғасын 2 есе ұзартсақ, ауданы 4 есе артады" деген практикалық қорытындыға келеді.

· Тікбұрышты үшбұрыштағы катеттер мен гипотенузаның тәуелділігі
 PhET-тің "Vector Addition" немесе "Trigonometry" модульдерін қолдана отырып, Пифагор теоремасын график арқылы зерттеу.

Есептің PhET-тегі моделі:

Оқушылар бір катетті (a) тұрақты (мысалы, 3 бірлік) етіп қойып, екінші катеттің (b) ұзындығын өзгертеді. Сонда гипотенузаның (c) мәні қалай өзгертетінін бақылайды.

Шығарылу жолы мен графиктік талдау:

$c = \sqrt{a^2 + b^2}$ формуласы бойынша алынған мәндерді графикке салғанда, гипотенузаның өсу қисығын

көреміз. Бұл оқушыларға келесідей қолданбалы шешімдерді түсінуге көмектеседі:

- Нысаннан алыстаған сайын (катет өскен сайын), оған жететін жолдың (гипотенузаның) ұзындығы қалай өзгертетінін болжау;
- Инженерлік есептеулердегі қателіктерді график арқылы көру.

Мұғалімдерге арналған практикалық ұсыныстар

1. Қолданбалы есептердің мазмұны оқушының жас ерекшелігіне және бүгінгі заман ағымына (IT, дизайн, логистика) сай болуы керек.
2. Есептерде өлшем бірліктерінің әртүрлілігін (метр, сантиметр, миллиметр) қолдану арқылы мұқияттылықты талап ету.
3. Жауапты интерпретациялау кезінде өмірлік логиканы (мысалы, материалды артығымен алу немесе дөңгелектеу) ескеру.

Қорыта айтқанда, 8-сынып геометриясында қолданбалы тапсырмаларды жүйелі қолдану оқу үдерісінің сапасын жаңа деңгейге көтереді. Зерттеу барысында анықталғандай, оқушыларға Пифагор теоремасын немесе фигуралардың ауданын есептеуді жай формула ретінде емес, нақты өндірістік, құрылыстық немесе тұрмыстық мәселе ретінде ұсыну олардың пәнге деген мотивациясын едәуір арттырады және алған теориялық білімдерін іс жүзінде қолдануға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер тізімі

1. Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі. «Геометрия» пәнінен оқу бағдарламасы. 8-сынып.
2. Геометрия. Жалпы білім беретін мектептің 8-сыныбына арналған оқулық. – Алматы: Мектеп, 2018. – 160 б.
3. Шыныбеков, Ә. Н., Шыныбеков, Д. Ә. Геометрия: Жалпы білім беретін мектептің 8-сыныбына арналған оқулық. – Алматы: Атамұра, 2018. – 160 б.
4. Бекбоев, Ж. «Геометрияны оқыту әдістемесі». — Алматы: Мектеп, 2017
5. «Қазіргі білім беруді дамытудың өзекті мәселелері»: «СҰЛТАНҒАЗИН ОҚУЛАРЫ-2023» Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференцияның материалдары, 2023 жылдың 15 наурызы. Қостанай: А.Байтұрсынов атындағы Қостанай өңірлік университеті, 2023. – 427 б.

УДК 004.8

Айтбенова А.А.

*Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті,
Қостанай қ., Қазақстан*

ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРНЫНДА ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУДА ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ҚОЛДАНУ: МҮМКІНДІКТЕРІ, ШЕКТЕУЛЕРІ ЖӘНЕ ӘДІСТЕМЕЛІК ҰСЫНЫСТАР

Қазіргі таңда білім беру жүйесі цифрлық трансформация жағдайында дамып, оқыту мазмұны мен әдістеріне жаңа талаптар қойылуда [1]. Ақпараттық технологиялардың қарқынды дамуы жоғары оқу орындарында информатика пәнін оқытудың дәстүрлі тәсілдерін қайта қарастыруды қажет етеді. Осы үдерісте жасанды интеллект технологиялары білім беру саласында кеңінен қолданылып, оқыту сапасын арттырудың және білім алушылардың оқу-танымдық қызметін жетілдірудің маңызды құралына айналууда [6].

Жасанды интеллекттің білім беру үрдісіне енуі оқыту мазмұнын жекешелендіруге, студенттердің өзіндік жұмысын қолдауға және оқу материалын меңгеру қарқынын ескеруге мүмкіндік береді. Информатика пәнін оқытуда жасанды интеллект технологияларын қолдану алгоритмдік және логикалық ойлауды дамытуға, күрделі ұғымдарды түсіндіруді жеңілдетуге, сондай-ақ білім алушылардың цифрлық құзыреттіліктерін қалыптастыруға ықпал етеді. Сонымен қатар интеллектуалды көмекші жүйелер, автоматтандырылған бағалау құралдары және адаптивті оқыту платформалары оқу үрдісінің тиімділігін арттыруға жағдай жасайды.

Алайда жасанды интеллектті оқу үрдісінде қолдану бірқатар педагогикалық және этикалық мәселелерді де туындатады. Студенттердің дайын жауаптарға тәуелділігі, академиялық адалдық қағидаларының бұзылуы, сыни ойлаудың төмендеуі сияқты мәселелер оқытушылар тарапынан жүйелі әдістемелік көзқарасты талап етеді. Бұл жағдай жасанды интеллект технологияларын оқыту құралы ретінде тиімді әрі орынды қолданудың ғылыми-әдістемелік негіздерін айқындаудың маңыздылығын көрсетеді.

Осыған байланысты аталған зерттеудің мақсаты – жоғары оқу орнында информатиканы оқытуда жасанды интеллект технологияларын қолданудың мүмкіндіктері мен шектеулерін талдау және оларды оқу үдерісіне енгізуге арналған әдістемелік ұсыныстар әзірлеу. Зерттеу нәтижелері информатика пәнін оқыту әдістемесін жетілдіруге және заманауи білім беру талаптарына сәйкес оқу үдерісін ұйымдастыруға бағытталған.

Жасанды интеллект (ЖИ) – деректерді талдау, үйрену, шешім қабылдау және болжау қабілеттеріне ие интеллектуалды жүйелерді қамтитын заманауи ақпараттық технологиялар кешені болып табылады. Қазіргі кезеңде жасанды интеллект технологиялары түрлі салаларда кеңінен қолданылып,

білім беру жүйесінің дамуына да елеулі ықпал етуде. Білім беру саласында ЖИ оқыту үдерісін автоматтандыру, жекешелендіру және білім алушылардың оқу нәтижелерін арттыру мақсатында пайдаланылуда [4].

Жасанды интеллектке негізделген білім беру технологиялары білім алушылардың жеке ерекшеліктерін, оқу қарқынын және дайындық деңгейін ескеруге мүмкіндік береді. Бұл әсіресе жоғары оқу орнындағы информатика пәнін оқыту барысында маңызды, себебі студенттердің бастапқы білім деңгейі мен цифрлық дағдылары әртүрлі болып келеді. ЖИ технологиялары арқылы оқу материалын бейімдеп ұсыну, жеке тапсырмалар беру және оқу нәтижелерін жедел талдау мүмкіндігі туындайды.

Қазіргі таңда білім беру үрдісінде қолданылатын жасанды интеллект технологияларын бірнеше бағытқа бөлуге болады. Бірінші бағытқа *интеллектуалды оқыту жүйелері мен цифрлық көмекшілер* жатады [7]. Мұндай жүйелер студенттердің сұрақтарына жедел жауап беріп, оқу материалын түсіндіруге және тапсырмаларды орындау барысында қолдау көрсетуге бағытталған. Екінші бағыт – *автоматтандырылған бағалау және кері байланыс жүйелері*. Бұл құралдар студенттердің жұмыстарын жылдам бағалап, оқытушының уақытын үнемдеуге және оқу үдерісінің тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Үшінші бағытқа *адаптивті оқыту платформалары* жатады. Аталған платформалар студенттердің оқу жетістіктерін талдау негізінде оқу мазмұнын өзгертіп, күрделілік деңгейін реттей алады. Мұндай тәсіл білім алушылардың мотивациясын арттыруға және оқу материалын тиімді меңгеруіне жағдай жасайды. Сонымен қатар жасанды интеллект технологиялары деректерді визуализациялау, алгоритмдерді модельдеу және бағдарламалау дағдыларын қалыптастыру барысында да кеңінен қолданылуда [5].

Осылайша жасанды интеллект технологиялары білім беру үрдісінің мазмұны мен құрылымын жаңартуға ықпал етіп, информатика пәнін оқытудың сапасын арттыруға бағытталған маңызды құрал ретінде қарастырылады. Алайда бұл технологияларды тиімді пайдалану олардың педагогикалық мүмкіндіктерін терең түсінуді және әдістемелік тұрғыдан негізделген қолдануды талап етеді.

Жасанды интеллект технологияларын информатика пәнін оқыту үрдісіне енгізу бірқатар педагогикалық мүмкіндіктерді ашады. Аталған технологиялар оқу үрдісін ұйымдастыруды жетілдіруге, білім алушылардың оқу-танымдық белсенділігін арттыруға және оқыту нәтижелерінің сапасын жақсартуға ықпал етеді. Әсіресе информатика пәнінің мазмұны күрделі әрі тәжірибеге бағытталған болғандықтан, жасанды интеллект құралдарын қолдану оқыту тиімділігін арттырудың маңызды факторы болып табылады.

Информатиканы оқытудағы жасанды интеллекттің *негізгі мүмкіндіктерінің* бірі – оқу үдерісін жекешелендіру. ЖИ технологиялары студенттердің білім деңгейін, оқу қарқынын және қателіктерін талдау арқылы әр білім алушыға сәйкес тапсырмалар мен оқу материалдарын ұсынуға мүмкіндік береді. Бұл тәсіл әлсіз студенттерге қосымша қолдау көрсетуге, ал дайындық деңгейі жоғары студенттердің білімін тереңдетуге жағдай жасайды.

Сонымен қатар жасанды интеллект студенттердің өзіндік жұмысын тиімді ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Интеллектуалды көмекшілер мен цифрлық оқыту платформалары оқу тапсырмаларын орындау барысында кеңес беріп, түсінбеген тақырыптарды қайта қарастыруға көмектеседі. Бұл студенттердің дербес білім алу дағдыларын дамытуға және жауапкершілігін арттыруға ықпал етеді. Информатика пәнінде бұл мүмкіндік бағдарламалау, алгоритм құру және есептерді шешу кезінде ерекше маңызға ие.

Жасанды интеллект технологияларын қолдану алгоритмдік және логикалық ойлауды дамытуға да оң әсер етеді. Интерактивті тапсырмалар, бағдарламалық модельдер және деректерді талдауға арналған құралдар студенттердің абстрактілі ойлау қабілетін жетілдіреді. Сонымен қатар күрделі ұғымдарды визуализациялау және модельдеу арқылы түсіндіру оқу материалын меңгеруді жеңілдетеді [3].

Оқытушы үшін де жасанды интеллект технологиялары бірқатар мүмкіндіктер ұсынады. Атап айтқанда, студенттердің оқу жетістіктерін жедел талдау, автоматтандырылған бағалау және кері байланыс беру оқытушының уақытын үнемдеуге мүмкіндік береді. Бұл өз кезегінде оқытушының әдістемелік жұмысқа, оқу мазмұнын жетілдіруге және студенттермен жеке жұмыс жүргізуге көбірек көңіл бөлуіне жағдай жасайды.

Осылайша жасанды интеллект технологияларын информатика пәнін оқытуда қолдану оқу үдерісінің тиімділігін арттырып, білім алушылардың заманауи цифрлық құзыреттіліктерін қалыптастыруға мүмкіндік береді. Алайда аталған мүмкіндіктерді толық жүзеге асыру үшін жасанды интеллектті қолданудың педагогикалық шектеулері мен мәселелерін де ескеру қажет.

Жасанды интеллект технологиялары информатика пәнін оқытуда кең мүмкіндіктер ұсынғанымен, оларды оқу үдерісінде қолдану бірқатар *шектеулер мен педагогикалық мәселелерді* туындатады. Аталған мәселелерді ескермеу оқыту сапасының төмендеуіне және білім алушылардың оқу нәтижелеріне теріс әсер етуі мүмкін. Сондықтан жасанды интеллектті білім беру үдерісіне енгізу барысында оның ықтимал қауіптерін ғылыми тұрғыдан талдау маңызды болып табылады.

Төменде жасанды интеллектті информатика пәнін оқытуда қолданудағы негізгі мәселелер бойынша жүйеленген кесте берілген.

1-кесте – Жасанды интеллектті қолданудың шектеулері мен мәселелері

№	Мәселе атауы	Мәселенің сипаттамасы	Оқу үдерісіне әсері
1	Академиялық адалдықтың бұзылуы	ЖИ жүйелері дайын жауаптар ұсыну арқылы студенттердің тапсырмаларды өз бетімен орындамауына әкелуі мүмкін	Білім деңгейін объективті бағалау қиындайды, формалды оқу қалыптасады
2	Өздігінен ойлаудың төмендеуі	Студенттер тапсырмаларды механикалық түрде орындап, талдау мен ой қорытуға аз көңіл бөледі	Алгоритмдік және логикалық ойлау дағдыларының дамуы тежеледі
3	Сыни және шығармашылық ойлаудың әлсіреуі	ЖИ-ге шамадан тыс тәуелділік ақпаратты талдау және салыстыру қабілетін төмендетеді	Шығармашылық тапсырмаларды орындау сапасы төмендейді
4	Ақпараттың сенімсіздігі	ЖИ кей жағдайларда қате немесе толық емес ақпарат ұсынуы мүмкін	Қате түсінік қалыптасып, білім сапасы төмендейді
5	Оқытушы бақылауының қажеттілігі	ЖИ қолдану кезінде оқу материалдарының дұрыстығын тексеру қажет	Оқытушының әдістемелік рөлі арта түседі
6	Этика және құқықтық мәселелер	Дербес деректерді қорғау, авторлық құқық, ақпараттық қауіпсіздік мәселелері туындайды	Арнайы нормативтік және әдістемелік талаптарды сақтауды қажет етеді
7	Педагогикалық тәуекелдер	ЖИ-ді жүйесіз және бақылаусыз қолдану	Оқыту сапасының төмендеуіне әкелуі мүмкін

Осылайша жасанды интеллект технологияларын информатика пәнін оқытуда қолдану педагогикалық тұрғыдан ойластырылған, жүйелі және бақылаулы түрде жүзеге асырылуы тиіс. Аталған шектеулер мен мәселелерді ескеру келесі бөлімде ұсынылатын әдістемелік ұсыныстарды әзірлеудің негізін құрайды [7, 5].

Жасанды интеллект технологияларын информатика пәнін оқыту үдерісіне тиімді енгізу оқытушы тарапынан жүйелі әдістемелік тәсілді талап етеді. ЖИ құралдары оқу мақсатына сәйкес және педагогикалық тұрғыдан негізделген жағдайда ғана білім алушылардың оқу жетістіктерін арттыруға мүмкіндік береді. Осыған байланысты жасанды интеллектті оқыту құралы ретінде орынды қолдануға арналған бірқатар *әдістемелік ұсыныстарды* ұсынуға болады.

Ең алдымен, жасанды интеллект технологияларын дайын жауап беретін құрал ретінде емес, оқу материалын түсіндіруге және талдауға бағытталған көмекші құрал ретінде пайдалану қажет. Информатика пәнінде студенттерге тапсырмаларды орындау барысында жасанды интеллекттің көмегімен алгоритмдерді түсіндіру, қателерді талдау және шешу жолдарын салыстыру ұсынылуы тиіс. Бұл тәсіл білім алушылардың сыни және алгоритмдік ойлауын дамытуға ықпал етеді.

Екіншіден, оқу тапсырмаларының мазмұнын қайта қарастыру маңызды. Жасанды интеллекттің кеңінен қолданылуын ескере отырып, репродуктивті тапсырмалардан гөрі талдау, негіздеу, түсіндіру және салыстыруды талап ететін тапсырмаларға басымдық берілуі қажет. Мысалы, студенттерге дайын бағдарламалық кодты талдау, оның жұмыс істеу принципін түсіндіру немесе бірнеше шешімді салыстыру тапсырмаларын ұсынуға болады.

Үшіншіден, академиялық адалдық қағидаларын сақтау мақсатында бағалау жүйесін жетілдіру ұсынылады. Атап айтқанда, аралық бақылау кезінде ауызша қорғау, практикалық тапсырмаларды аудиторияда орындау және жеке жобалық жұмыстарды қолдану тиімді болып табылады. Сонымен қатар студенттерге жасанды интеллект құралдарын қолдану ережелері алдын ала түсіндіріліп, нақты талаптар қойылуы тиіс.

Төртіншіден, оқытушының бақылау және бағыттаушы рөлі сақталуы қажет. Жасанды интеллект оқу үдерісін толық алмастырмай, оқытушының педагогикалық қызметін толықтырушы құрал ретінде қарастырылуы тиіс. Оқытушы студенттердің оқу әрекетін талдап, жасанды интеллект ұсынған ақпараттың дұрыстығын тексеріп, қажетті түсіндірмелер беруі маңызды.

Төменде информатика пәнін оқытуда жасанды интеллектті қолданудың әдістемелік аспектілері кесте түрінде ұсынылған.

2-кесте – Информатиканы оқытуда жасанды интеллектті қолданудың әдістемелік ұсыныстары

Қолдану бағыты	Жасанды интеллект құралдары	Әдістемелік ұсыныстар	Күтілетін нәтиже
Оқу материалын түсіндіру	Интеллектуалды көмекшілер	Ұғымдарды талдау, алгоритмдерді кезең-кезеңімен	Материалды терең меңгеру

		түсіндіру	
Өзіндік жұмыс	Цифрлық оқыту платформалары	Қосымша тапсырмалар мен кеңестер ұсыну	Дербес оқу дағдыларының дамуы
Бағалау	Автоматтандырылған бағалау жүйелері	Қалыптастырушы бағалауды қолдану	Объективті және жедел кері байланыс
Практикалық жұмыс	Бағдарламалау көмекшілері	Кодты талдау және қателерді түсіндіру	Алгоритмдік ойлаудың дамуы
Академиялық адалдық	Бақылау құралдары	Ауызша қорғау және аудиториялық жұмыс	Адал бағалау нәтижелері

Осы әдістемелік ұсыныстарды жүйелі түрде қолдану жасанды интеллект технологияларының педагогикалық әлеуетін тиімді пайдалануға мүмкіндік береді. Сонымен қатар бұл ұсыныстар информатика пәнін оқыту сапасын арттыруға және студенттердің заманауи цифрлық құзыреттіліктерін қалыптастыруға бағытталған.

Осылайша, қазіргі білім беру жүйесінің цифрлық трансформациясы жағдайында жасанды интеллект технологияларын жоғары оқу орнында информатика пәнін оқыту үдерісіне енгізу өзекті әрі қажетті бағыт болып табылады. Зерттеу барысында жасанды интеллекттің оқу үдерісін жекешелендіру, студенттердің өзіндік жұмысын қолдау, алгоритмдік және сыни ойлауды дамыту сияқты маңызды педагогикалық мүмкіндіктері анықталды. Бұл технологиялар информатика пәнін оқытудың мазмұнын жаңартуға және білім алушылардың цифрлық құзыреттіліктерін қалыптастыруға ықпал етеді.

Сонымен қатар жасанды интеллектті қолдану барысында академиялық адалдықтың сақталмауы, студенттердің дайын жауаптарға тәуелділігі, сыни ойлаудың төмендеуі және этикалық мәселелер сияқты бірқатар шектеулер анықталды. Аталған мәселелер жасанды интеллект технологияларын бақылаусыз және жүйесіз қолданудың оқу нәтижелеріне кері әсер етуі мүмкін екенін көрсетеді.

Осыған байланысты зерттеу нәтижесінде информатика пәнін оқытуда жасанды интеллектті тиімді қолдануға арналған әдістемелік ұсыныстар әзірленді. Ұсынылған тәсілдер жасанды интеллектті оқу құралы ретінде орынды пайдаланып, оқытушының жетекші рөлін сақтауға және оқу үдерісінің тиімділігін арттыруға бағытталған. Зерттеу нәтижелері жоғары оқу орнында информатиканы оқыту әдістемесін жетілдіруге және заманауи білім беру талаптарына сәйкес оқу үдерісін ұйымдастыруға практикалық тұрғыдан үлес қосады.

Әдебиеттер тізімі

1. Әбдіғалиева А.Е. Цифрлық білім беру жағдайында информатиканы оқыту әдістемесі. – Алматы: Қазақ университеті, 2021. – 180 б.
2. Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании. – М.: Юрайт, 2020. – 416 с.
3. Полат Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. – М.: Академия, 2019. – 272 с.
4. UNESCO. Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities. – Paris: UNESCO Publishing, 2021.
5. OECD. Artificial Intelligence in Society. – Paris: OECD Publishing, 2020.
6. Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. – Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019.
7. Kasneci E. et al. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education // *Learning and Individual Differences*. – 2023. – Vol. 103.

ӘОЖ 372.851

Айтжан Н.Т.

*М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ., Қазақстан*

МЕКТЕПТЕГІ КОМБИНАТОРИКАЛЫҚ ҚОЛДАНБАЛЫ СИПАТТАҒЫ ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУ ӘДІСТЕМЕСІ АРҚЫЛЫ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ОЙЛАУ ҚАБІЛЕТІН ДАМУЫ

Кіріспе.

Комбинаторика – математиканың маңызды бөлімдерінің бірі, ол объектілерді тандау, орналастыру және олардың мүмкін болатын комбинацияларын анықтау әдістерін зерттейді. Комбинаториканың дамуына Б. Паскаль, П. Ферма, Г. Лейбниц, Я. Бернулли, Л. Эйлер сияқты ғалымдар үлкен үлес қосты. Кейінірек А.Н. Колмогоров, П.Л. Чебышев, А.А. Марков еңбектерінде комбинаторика ықтималдық теориясымен байланыста дамытылды. [9]

Комбинаториканы оқыту әдістемесі көптеген ғылыми еңбектерде қарастырылған.

Н.Я. Виленкиннің еңбектерінде комбинаторикалық есептердің теориялық негіздері мен оларды шешу тәсілдері көрсетілген. А.Г. Мордкович, Г.В. Дорофеев және Е.А. Бунимович оқулықтарында комбинаторика элементтерін мектеп курсына оқытудың әдістемелік ерекшеліктері берілген. Бұл еңбектерде комбинаторикалық есептер оқушылардың логикалық ойлауын, талдау қабілетін және мәселені шешу дағдыларын дамыту құралы ретінде қарастырылады.

Комбинаторикалық есептерді шешу барысында оқушылар есептің шартын талдайды, мүмкін нұсқаларды қарастырады, тиімді шешім қабылдайды және қорытынды жасайды. Бұл процестер оқушылардың ойлау қабілетін дамытуда маңызды рөл атқарады.

Зерттеу мақсаты. Мектеп математика курсына комбинаторикалық қолданбалы есептерді шешу арқылы оқушылардың логикалық, аналитикалық және шығармашылық ойлау қабілетін дамыту жолдарын анықтау.

Комбинаторикалық есептерді оқытудың әдістемелік ерекшеліктері. Комбинаторикалық есептер мектепте кезең-кезеңімен оқытылады және әр сынып деңгейіне сәйкес күрделенеді. Комбинаторикалық есептерді шешудің негізгі әдістері. Барлық мүмкін нұсқаларды есептеу әдісі – 5–6 сыныпта қарапайым есептерді шешудің алғашқы тәсілі болып табылады. Мұғалім оқушыларға бірнеше шешім табу және ең тиімдісін таңдау қажеттілігін көрсетеді. Мысалы, туристік фирма



Сурет 1. Турция картасы

Турциядағы үш қаланы – Стамбул, Анкара және Каппадокия – аралайтын маршрутты жоспарлайды делік. (Сурет 1) Оқушылар барлық мүмкін маршруттарды есептеп, салыстырады, кейін шешім ағашын құрады. (Сурет 2). Осы әдіс арқылы оқушылар жүйелі түрде ойлап, әрбір мүмкін нұсқаны бағалауды үйренеді. [4]

Көбейту ережесі – күрделі ағаштарды құрусыз мүмкін нұсқалар санын есептеуге мүмкіндік береді. Мысалы, 1, 2, 3 цифрларын пайдаланып екі таңбалы қанша сан құрауға болатынын қарастырайық. Алдымен барлық мүмкін нұсқаларды есептейміз: нәтиже – алты сан. Бірінші цифрды үш тәсілмен, екінші цифрды екі тәсілмен таңдаймыз. Сол арқылы $3 \cdot 2 = 6$ нәтижесін аламыз.



Сурет 2.

Бұл мысал оқушылардың логикалық және жүйелі ойлауын дамытады, себебі олар қалалардың орналасу ретін өзгерту арқылы әрбір жаңа нұсқаның пайда болатынын түсінеді. Есепті шешу барысында оқушылар шартты талдап, мүмкін болатын жағдайларды ретімен қарастырады және шешу тәсілін өздері тандайды. Тізім немесе схема құру арқылы олар алгоритмдік ойлау дағдысын қалыптастырады. Нәтижесінде оқушылардың талдау қабілеті мен дербес шешім қабылдау дағдысы дамиды.

Мысал 1

Кондитерлік дүкенде тәтті бәліштің 4 түрі сатылды: рогалик, наполеон, алма бәліші және эклер. 7 тәтті бәлішті неше түрлі тәсілмен сатып алуға болады?

Бұл есеп бұрын қарастырған есептерден өзгеше. Ол қайталанатын орналастыруға жатпайды, себебі пирожныйларды қорапқа салу реттілігі маңызды емес. Сондықтан ол терулерге жақын. Бірақ қарапайым терулерден айырмашылығы – мұнда элементтер қайталану алады (мысалы, 7 эклер сатып алуға болады). Мұндай есептер **қайталанатын терулер** деп аталады.

Есепті шығару үшін келесі тәсілді қолданайық.

Әр сатып алуды бірліктер мен таяқшалар арқылы белгілейміз. Алдымен қанша корзиночка сатып алынса, сонша бірлік жазамыз. Одан кейін корзиночкаларды наполеондардан бөлу үшін бір таяқша қоямыз. Содан соң қанша наполеон сатып алынса, сонша бірлік жазамыз. Тағы бір таяқша қоямыз (егер бірде-бір наполеон алынбаса, онда екі таяқша қатар тұрады). Кейін песочный пирожныйлар санына сәйкес бірліктерді жазамыз, тағы таяқша қоямыз, соңында эклер санына сәйкес бірліктерді жазамыз.

Мысалы, егер 3 рогалик (р), 1 наполеон (н), 2 алма бәліші (а) және 1 эклер (э) сатып алынса, жазу мынадай болады: 111 | 1 | 11 | 1 Мұнда таяқшалар пирожный түрлерін бір-бірінен бөліп тұр. Егер 2 рогалик және 5 алма бәліші сатып алынса, жазу былай болады: 11 || 11111 |

Әр түрлі сатып алулар 7 бірлік пен 3 таяқшадан тұратын әр түрлі комбинацияларға сәйкес келеді. Керісінше, 7 бірлік пен 3 таяқшадан тұратын әрбір комбинация белгілі бір сатып алуға сәйкес келеді. Мысалы, |111|1111| комбинациясы 3 наполеон және 4 алма бәліші сатып алынғанын білдіреді (бірінші және соңғы топтарда элемент жоқ).

Осылайша, әртүрлі сатып алулар саны 7 бірлік пен 3 таяқшадан құралатын қайталанатын орналастырулар санына тең.

Бұл сан:

$$P(7,3) = \frac{10!}{7! \cdot 3!} = \frac{10 \cdot 9 \cdot 8}{1 \cdot 2 \cdot 3} = 120$$

Орналастырулар, ауыстырулар және терулер

Әрбір өспелі 7 саннан тұратын тізбек (1-ден 10-ға дейінгі сандардан алынған) белгілі бір сатып алуға сәйкес келеді. Мысалы, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9 сандары 4 наполеон және 3 алма бәліші сатып алынғанын білдіреді. Тексеру үшін берілген сандардан 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 сандарын азайтамыз. Нәтижесінде 1, 1, 1, 1, 2, 2 сандары шығады, яғни 4 бірлік және 3 екілік. Мұндағы бірліктер наполеон санына, ал екіліктер песочный санына сәйкес келеді. Демек, 4 наполеон және 3 алма бәліші алынған. Мұнда тек өспелі тізбектер алынады, сондықтан әр тізбек өз құрамымен толық анықталады. Ондай тізбектер саны 10 саннан 7 элемент бойынша алынған терулер санына тең.

Ол формула бойынша:

$$C_{10}^7 = \frac{10!}{7!(10-7)!} = 120$$

Бұрынғыдай сол нәтижені алдық.

Бұл мысалды шешу барысында оқушы есептің шартын талдап, нақты өмірлік жағдайды математикалық модельге айналдырады. Таңдау реттілігінің маңызды еместігін анықтау арқылы логикалық ойлауын жетілдіреді, формуланы қолдану кезінде жүйелі ойлау дағдыларын дамытады. Сонымен қатар, есеп оқушыны қорытынды жасауға, шешудің бірнеше жолын қарастыруға және өз пікірін дәлелді түрде ұсынуға үйретеді. Осы себептен, әсіресе 7–9 сынып оқушылары үшін бұл мысал логикалық ойлау мен талдау қабілетін тиімді дамытуға мүмкіндік береді. [5]

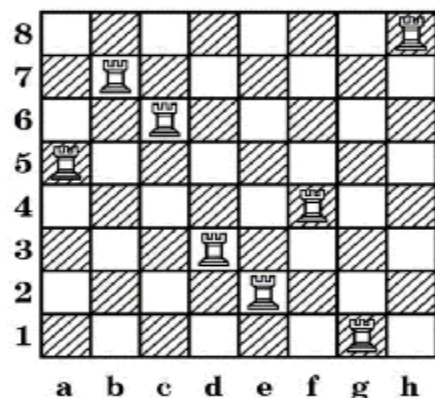
Мысал 2

Шахмат тақтасына бір-бірін жемейтіндей (бір-біріне шабуыл жасамайтындай) етіп 8 ладьяны неше тәсілмен орналастыруға болады?

Шешуі мен логикасы:

Тура (ладья) тек түзу сызықтармен — горизонталь (қатар) және вертикаль (баған) бойымен жүреді. Демек, олар бір-бірін жемеуі үшін: (Сурет 3)

1. Әрбір вертикальда (баған) тек бір ғана тура болуы керек.
2. Әрбір горизонтальда (қатар) тек бір ғана тура болуы керек.



Сурет 3

1-қадам: Белгілеулер енгізу

Тақтаның әрбір тік бағанын (вертикалін) әріптермен белгілейік: a, b, c, d, e, f, g, h. Әрбір бағандағы тура тұрған шаршының нөмірін (горизонталь нөмірін) былай белгілейік:

- a бағанындағы ладья — a1 шаршысында;
- b бағанындағы ладья — a2 шаршысында;
- h бағанындағы ладья — a8 шаршысында тұрсын.

2-қадам: Алмастыру ережесін қолдану

Бұл сандар жиыны $\{a_1, a_2, \dots, a_8\}$ арасында бірдей сандар болмауы тиіс. Егер екі сан бірдей болса (мысалы, $a_1=5$ және $a_2=5$), онда екі тура бір горизонтальда тұрып қалады да, бірін-бірі жейді.

Демек, біздің жауабымыз — $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8\}$ сандарының барлық мүмкін алмастырулар санына тең болады.

3-қадам: Есептеу

n элементтен тұратын алмастырулар саны $P_n = n!$ (факториал) формуласымен есептеледі:

$$P_8 = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8 = 40320$$

Жауабы: 8 тураны бір-бірін жемейтіндей етіп 40 320 тәсілмен орналастыруға болады

Шахмат тақтасына ладьяларды орналастыру кезінде оқушы әр баған мен қатарға бір ғана фигура қоюды үйренеді. Бұл жүйелі ойлау, ережелерді дәл сақтау, талдау қабілеті мен логикалық тұжырым жасау шеберлігін дамытады. Сонымен қатар, ол шешім қабылдауда шығармашылық пен стратегиялық ойлауды да жетілдіреді.

Мысал 3

Сейфтің құлпы 5 дискіден тұрады. Әр дискіде 12 түрлі әріп жазылған. Сейфті ашатын тек бір ғана «құпия сөз» бар. Құпия сөзді білмейтін адамның оны кездейсоқ тандап ашудағы сәтсіз әрекеттерінің санын анықтаңыз. (Сурет 4)



Сурет 4.

Шешімі:

Бұл есепте әріптердің орналасу реті өте маңызды және бір әріп бірнеше дискіде қайталана алады. Сондықтан біз комбинаториканың «қайталанбалы орналастыру» формуласын қолданамыз:

$$A_n^k = n^k$$

Мұндағы:

- $n = 12$ (әр дискідегі таңдау мүмкіндігі немесе элементтер саны);
- $k = 5$ (дискілердің саны немесе орындар саны).

Есептеу:

Барлық мүмкін комбинациялар саны: $12^5 = 12 \times 12 \times 12 \times 12 \times 12 = 248832$

Тек 1 комбинация ғана дұрыс болғандықтан, сәтсіз әрекеттер саны; $248832 - 1 = 248831$

Жауабы: 248 831 сәтсіз әрекет жасалуы мүмкін. [5]

Бұл мысалды шешу барысында оқушы есептің шарттарын талдайды және нақты өмірлік жағдайды математикалық модельге айналдырады. Әріптердің орналасу реттілігін ескеру арқылы логикалық ойлауын жетілдіреді, формуланы қолдану кезінде жүйелі ойлау дағдылары дамиды. Сонымен қатар, есеп оқушыны қорытынды жасауға, шешудің бірнеше жолын қарастыруға және өз пікірін дәлелді түрде ұсынуға үйретеді. Сондықтан бұл мысал оқушылар үшін **логикалық, аналитикалық және жүйелі ойлау қабілетін дамытуға тиімді.**

Зерттеу барысы

Зерттеу мектептегі комбинаторикалық қолданбалы есептер арқылы оқушылардың ойлау қабілетін дамытуға бағытталды. Зерттеу үш негізгі кезеңнен тұрды: дайындық, тәжірибелік қолдану және бағалау.

1. Дайындық кезеңі. Зерттеудің алғашқы қадамы ретінде оқушылардың бастапқы комбинаторлық ойлау деңгейі анықталды. Алдын ала бақылаулар көрсеткендей, оқушылар есептің шартын талдауда, мүмкін комбинацияларды жүйелі қарастыруда және қорытынды шығару дағдыларында әлі толық сенімді емес.

Сондықтан зерттеудің бұл кезеңінде келесі әрекеттер жүргізілді:

Мысалдарды таңдау:

- Тәтті бәліштерді сатып алу – қайталанатын терулерді пайдалану арқылы комбинацияларды есептеу.

- Шахмат тақтасына ладья орналастыру – әрбір фигураны дұрыс орналастыру арқылы логикалық ойлау және реті маңызды комбинацияларды қарастыру.

- Сейфтің құлпы – қайталанатын орналастыру арқылы ықтимал комбинацияларды бағалау.

- Оқушыларға тапсырмалар бойынша нұсқаулық беру және шешу алгоритмін түсіндіру.

2. Тәжірибелік қолдану кезеңі. Бұл кезеңде оқушылар мысалдарды шешу арқылы өз ойлау қабілеттерін дамытты. Әр мысал бойынша әрекет барысы былай өтті:

1.Шартты түсіну: Оқушылар есептің нақты шартын талдап, қандай комбинациялар немесе нұсқалар бар екенін анықтады.

2.Модель құру: Әр есепті математикалық немесе көрнекі модельге айналдыру, мысалы, бәліштерді бірліктер мен таяқшалар арқылы көрсету, шахмат тақтасына фигураларды орналастыру схемасын құру, сейф комбинациясын ағаш диаграммамен көрсету.

3.Шешім шығару: Барлық мүмкін комбинацияларды есептеп, дұрыс шешімді анықтау.

4.Қорытынды жасау: Өз шешімін тексеру, логикалық және дәлелді түсініктеме беру.

Зерттеу барысында оқушылардың әрбір мысалды шешу уақыты мен белсенділігі бақылауға алынды. Мысалдарды шешу процесінде оқушылардың логикалық, аналитикалық, жүйелі және практикалық ойлау қабілеттері байқалды.

3. Бағалау кезеңі

Зерттеу нәтижелерін бағалау үшін бірнеше көрсеткіш қолданылды:

- Меңгеру деңгейі: Посттест нәтижелері бойынша оқушылардың **80–87%** шамасында комбинаторлық ойлауды меңгергені анықталды.

- Сабақтағы белсенділік: Оқушылар тапсырмаларды орындау кезінде уақытты тиімді пайдаланды, идеалды белсенділік деңгейі толық қамтамасыз етілді.

- Пікірлер мен кері байланыс: Оқушылардың оң пікірі **80%-дан жоғары** болды, бұл тапсырмалардың қызықты әрі түсінікті екенін көрсетті.

Зерттеу көрсеткендей, қолданбалы комбинаторикалық есептерді жүйелі түрде шешу арқылы оқушылардың ойлау қабілеті айтарлықтай дамиды. Әсіресе 7–9 сынып оқушылары үшін бұл әдіс тиімді болып, олар есептің шешу жолын жоспарлауды, әртүрлі нұсқаларды салыстыруды және қорытынды шығаруды үйренеді

Қорыта айтқанда, комбинаторикалық қолданбалы есептерді мектеп математика курсына пайдалану оқушылардың ойлау қабілетін жан-жақты дамытады. Мысалдар – тәтті бәліштерді сатып алу, шахмат тақтасына ладья орналастыру және сейфтің құлпы – практикалық тұрғыдан оқушылардың логикалық, аналитикалық, жүйелі және практикалық ойлау қабілеттерін қалыптастыруға бағытталған.

Оқушылар есептің шартын талдап, математикалық модель құруды, әр қадамды жүйелі орындауды және нәтижелерді дәлелді түрде бағалауды үйренеді. Комбинаторика арқылы әртүрлі комбинациялар мен шешім жолдарын қарастыру барысында стратегиялық жоспарлау және күрделі есептерді кезең-кезеңімен шешу дағдылары дамиды. Формулаларды қолдану математикалық дәлдікті арттырады, ал есептерді нақты өмірлік жағдайлармен байланыстыру практикалық ойлауды қалыптастырады.

Осылайша, комбинаторика тек математикалық білімді ғана емес, сонымен бірге оқушылардың есептеу, талдау және шешім қабылдау қабілеттерін толық дамытып, қиындыққа төзімді және сенімді тұлға қалыптастырады.

Әдебиеттер тізімі

1. Алгебра. 7 класс: учебник для общеобразовательных организаций / под ред. Г. В. Дорофеева, С. Б. Суворовой, Е. А. Бунимовича. – М.: Просвещение, 2014. – 287 с
2. Мордкович А. Г. События. Вероятности. Статистическая обработка данных: доп. параграфы к курсу алгебры 7–9 кл. общеобразовательных учреждений / А. Г. Мордкович, П. В. Семенов. – М.: Мнемозина, 2008. – 112 с.
3. Математика. Арифметика. Геометрия. Задачник. 6 класс: пособие для учащихся общеобразовательных организаций / под ред. Е. А. Бунимовича, Л. В. Кузнецовой, С. С. Минаевой [и др.]. – М.: Просвещение, 2014. – 111 с.
4. Математика. 6 класс: учебник для общеобразовательных учреждений / под ред. Г. В. Дорофеева, И. Ф. Шарыгина; Рос. акад. наук; Рос. акад. образования. – М.: Просвещение, 2010. – 303 с.
5. Виленкин Н.Я., Виленкин А.Н., Виленкин П.А. В44 Комбинаторика. – М.: ФИМА, МЦНМО, 2006. – 400 с.
6. Мордкович А. Г. События. Вероятности. Статистическая обработка данных: доп. параграфы к курсу алгебры 7–9 кл. общеобразовательных учреждений / А. Г. Мордкович, П. В. Семенов. – М.: Мнемозина, 2008. – 112 с.
7. Реестр примерных основных общеобразовательных программ Министерства образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fgosreestr.ru/>.
8. Мордкович А. Г. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс. В 2 ч. Ч. 1: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений (профильный уровень) / А. Г. Мордкович, П. В. Семенов. – М.: Мнемозина, 2009. – 424 с.
9. Бабенко, А. С. Методика обучения математике. Изучение вероятностно-статистической линии в школьном курсе математики : учеб.-метод. пособие / А. С. Бабенко. – Кострома : Изд-во Костром. гос. ун-та, 2017. – 56 с.

ӘОЖ 371.13

Аманғалиева Б.А. Бектасова Г.С.

С.Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті, Өскемен қ., Қазақстан.

ФИЗИКА МҰҒАЛІМДЕРІН ДАЯРЛАУДА ПЕДАГОГТЕРДІҢ БІЛІМІН БАҒАЛАУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗДЕРІ

Кіріспе

Қазіргі қоғамдағы білім беру жүйесінің жаңаруы педагог кадрларды даярлауға қойылатын талаптардың артуымен сипатталады. Әсіресе жаратылыстану бағытындағы пәндер, оның ішінде физика мұғалімдерін даярлау сапасы елдің ғылыми-техникалық дамуына тікелей әсер етеді. Осыған байланысты болашақ физика мұғалімдерінің кәсіби дайындығын бағалау мәселесі өзекті болып отыр.

Білімді бағалау – оқу үдерісінің ажырамас бөлігі және ол оқытудың нәтижелілігін анықтаумен қатар, білім алушылардың оқу-танымдық әрекетін реттеуге мүмкіндік береді. Сондықтан физика мұғалімдерін даярлау барысында педагогтердің білімін бағалаудың ғылыми-әдістемелік негіздерін айқындау маңызды міндеттердің бірі болып табылады.

Физика мұғалімдерін даярлауда бағалаудың теориялық негіздері

Болашақ физика мұғалімдерінің білімін бағалау педагогикалық бағалау теориясына сүйенеді. Бағалау – білім алушының оқу жетістіктерін белгіленген талаптармен салыстыру үдерісі. Қазіргі педагогикада бағалау тек бақылау құралы емес, оқытуды жетілдірудің тиімді механизмі ретінде қарастырылады. Педагогтердің білімін бағалаудың методологиялық негіздері кәсіби даярлықтың мақсаттары мен мазмұнын айқындайтын заманауи педагогикалық тәсілдерге сүйенеді.

Физика мұғалімдерін даярлауда бағалаудың негізгі теориялық негіздеріне мыналар жатады:

- құзыреттілікке бағытталған тәсіл, яғни білімнің практикалық қолданылуын бағалау;
- жүйелілік және сабақтастық тәсіл, бағалаудың оқу үдерісінің барлық кезеңдерінде жүзеге асуы;
- объективтілік және айқындық, бағалау критерийлерінің нақты анықталуы;
- рефлексияға бағытталу тәсілі, болашақ мұғалімнің өзін-өзі бағалау дағдыларын қалыптастыру.
- Аксиологиялық тәсіл педагог мамандығының құндылықтық мазмұнын ашып, болашақ мұғалімнің кәсіби жауапкершілігін, әлеуметтік маңызын түсінуін бағалауға мүмкіндік береді.
- Тұлғалық-бағдарлы тәсіл болашақ педагогтердің жеке ерекшеліктерін, оқу уәжін, кәсіби қызығушылықтарын және өзін-өзі дамыту қабілетін ескеруді талап етеді. Осы тәсіл аясында бағалау жеке білім беру траекторияларын қолдауға бағытталады.

Педагогтердің білімін бағалаудың әдістемелік принциптері

Физика мұғалімдерін даярлау барысында білімді бағалау белгілі бір әдістемелік принциптерге негізделуі тиіс. Олар:

1. Ғылымилық принципі – бағалау мазмұны физика ғылымының қазіргі даму деңгейіне сәйкес болуы.

2. Кәсіби бағыттылық принципі – бағалау болашақ мұғалімнің кәсіби қызметіне қажетті білім мен дағдыларды қамтуы.

3. Ис-әрекеттік тәсіл – теориялық біліммен қатар, эксперимент жүргізу, есеп шығару, модельдеу дағдыларын бағалау.

4. Жеке ерекшеліктерді ескеру – білім алушылардың дайындық деңгейі мен оқу қарқынын назарда ұстау.

Бұл принциптерді сақтау бағалаудың әділ әрі нәтижелі болуын қамтамасыз етеді.

Физика мұғалімдерін даярлауда бағалаудың түрлері мен әдістері

Болашақ физика мұғалімдерінің білімін бағалауда әртүрлі бағалау түрлері қолданылады. Олардың ішінде ең маңыздылары:

- **калыптастырушы бағалау**, оқу барысында кері байланыс беру арқылы білімді жетілдіру;
- **жиынтық бағалау**, оқу нәтижелерін қорытындылау;
- **критериалды бағалау**, нақты критерийлер арқылы білім жетістіктерін өлшеу.

Әдістеріне тестілеу, бақылау жұмыстары, зертханалық жұмыстарды бағалау, жобалық тапсырмалар, портфолио және педагогикалық практика нәтижелерін талдау жатады. Әсіресе зертханалық және эксперименттік жұмыстарды бағалау физика мұғалімдерінің кәсіби құзыреттілігін анықтауда маңызды орын алады.

Критериалды бағалаудың физика мұғалімдерін даярлаудағы рөлі

Критериалды бағалау жүйесі болашақ физика мұғалімдерінің оқу жетістіктерін объективті бағалауға мүмкіндік береді. Бұл жүйеде бағалау алдын ала белгіленген критерийлер мен дескрипторларға негізделеді. Нәтижесінде білім алушылар өз жетістіктерін нақты талаптармен салыстырып, өзіндік талдау жүргізе алады.

Физика мұғалімдерін даярлауда критериалды бағалау пәндік білімді ғана емес, әдістемелік шеберлікті, сабақ жоспарлау, тәжірибе ұйымдастыру және оқу үдерісін басқару дағдыларын бағалауға мүмкіндік береді.

Қорытынды

Қорытындылай келе, физика мұғалімдерін даярлау үдерісінде педагогтердің білімін бағалау – күрделі әрі көпқырлы үдеріс. Ол болашақ мұғалімнің пәндік, педагогикалық және әдістемелік құзыреттерін жан-жақты бағалауға бағытталуы тиіс. Бағалаудың ғылыми негізделген әдістемелік жүйесін қолдану педагог кадрларды даярлау сапасын арттыруға, ал бұл өз кезегінде орта білім беру жүйесіндегі физика пәнін оқытудың тиімділігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Әдебиеттер тізімі

1. Алимбекова Г.Б. Физика мұғалімінің кәсіби даярлығын ғылыми ұғымдар жүйесін қалыптастыру негізінде жетілдіру. – Алматы: Ы. Алтынсарин ат. Ұлттық білім беру академиясы, 2009- 191 бет

2. Shulman, L.S. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching — педагогикалық контенттік білім теориясы (РСК) — мұғалім білімі мен бағалаудың теориялық негізі. 2021 -25 бет

3. Eugenia Etkina Pedagogical content knowledge of pre-service physics teachers – физика мұғалімдерінің пән мазмұнын педагогикалық білімін бағалау туралы зерттеу. 2020 – 98 бет

УДК 372.851

Арыстанбеков Еркебұлан Айбекұлы

Әл Фараби атындағы мамандандырылған № 21 орта мектеп-гимназиясы, Ақтөбе қ., Қазақстан

Арызахметов Еркебұлан Алтынбекулы

Сазды орта мектебі, Ақтөбе қ., Қазақстан

КЕЙБІР КҮРДЕЛІ ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУДЕ АЙНЫМАЛЫЛАРДЫ АУЫСТЫРУДЫ ҚОЛДАНУ

Алгебралық теңдеулерді шешудің тригонометриялық айнымалыларды ауыстыру әдісі- стандартты емес әдістердің қатарына жатады. Мұндай әдісті қолдану есептердің тригонометриялық формулаларға ұқсас болғанында тиімді болады. Тригонометриялық ауыстыру жасалғаннан кейін күрделі теңдеулер (теңдеулер жүйелері, теңсіздіктер) қарапайым жолмен шығарылатын тригонометриялық теңдеуге (теңдеулер жүйелері, теңсіздіктер) келтіріледі. Тригонометриялық айнымалыны ауыстыру әдісінің мағынасы белгісіз айнымалыны тригонометриялық функциямен ауыстыру. Яғни, $x = a \cdot \cos \alpha$, $x = a \cdot \sin \alpha$ немесе $x = a \cdot \operatorname{tg} \alpha$ немесе $x = a \cdot \operatorname{ctg} \alpha$.

Тригонометриялық теңдеулердің табылған түбірлері берілген теңдеулердің шешімін тригонометриялық түрде де, алгебралық түрде де табуға мүмкіндік береді. Ескере кететін жағдай, тригонометриялық теңдеудің шексіз көп шешімі болатын болса, ал берілген алгебралық теңдеулердің шешімдерінің саны шектеулі болады.

Әдістің мағынасын ашу үшін бірнеше мысал қарастырайық.

1. **Мысал.** Теңдеуді шешіңіз:

$$x + \sqrt{1-x^2} = \sqrt{2}(2x^2 - 1)$$

Шешуі: Теңдеудің анықталу облысы $-1 \leq x \leq 1$ болғандықтан, келесі түрдегі айнымалыны ауыстыру қолдануымызға болады: $x = \cos \alpha$, мұндағы $0 \leq \alpha \leq \pi$. Мұндай жағдайда, (1) теңдеу келесі түрдегі теңдеуге көшеді:

$$\cos \alpha + |\sin \alpha| = \sqrt{2}(2 \cos^2 \alpha - 1)$$

$0 \leq \alpha \leq \pi$ болғандықтан, онда $\sin \alpha \geq 0$ және $|\sin \alpha| = \sin \alpha$ теңдігі орындалады. Осылайша, (2) теңдеуден

$$\begin{aligned} \cos \alpha + \sin \alpha &= \sqrt{2} \cos 2\alpha \\ \cos \alpha + \sin \alpha &= \sqrt{2}(\cos \alpha + \sin \alpha)(\cos \alpha - \sin \alpha) \\ (\cos \alpha + \sin \alpha)(\sqrt{2} \cos \alpha - \sqrt{2} \sin \alpha - 1) &= 0 \end{aligned}$$

аламыз. Бұдан, $\cos \alpha + \sin \alpha = 0$ немесе $\sqrt{2} \cos \alpha - \sqrt{2} \sin \alpha - 1 = 0$. $\cos \alpha + \sin \alpha = 0$ болсын, онда $\operatorname{tg} \alpha = -1$, $\alpha = -\frac{\pi}{4} + \pi n$, мұндағы n -бүтін сан. Шарт бойынша, $0 \leq \alpha \leq \pi$ болғандықтан, шешім $\alpha = \frac{3\pi}{4}$ болады.

$\sqrt{2} \cos \alpha - \sqrt{2} \sin \alpha - 1 = 0$ болсын, онда

$$\frac{\sqrt{2}}{2} \sin \alpha - \frac{\sqrt{2}}{2} \cos \alpha = -\frac{1}{2}, \quad \cos \frac{\pi}{4} \sin \alpha - \sin \frac{\pi}{4} \cos \alpha = -\frac{1}{2}, \quad \sin \left(\alpha - \frac{\pi}{4} \right) = -\frac{1}{2}$$

Бұдан, $\alpha = \frac{\pi}{4} + (-1)^{k+1} \frac{\pi}{6} + \pi k$, мұндағы k -бүтін сан. $0 \leq \alpha \leq \pi$ болғандықтан $\alpha = \frac{\pi}{12}$, $x = \cos \alpha$ болғандықтан, онда $x_1 = \cos \frac{3\pi}{4} = -\frac{\sqrt{2}}{2}$ және $x_2 = \cos \frac{\pi}{12} = \frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{4}$

2. **Мысал.** Теңдеуді шешіңіз:

$$\sqrt{x^2 + 1} - x = \frac{5}{2\sqrt{x^2 + 1}}$$

Шешуі: Келесі түрдегі тригонометриялық ауыстыру жасаймыз $x = \operatorname{tg} \alpha$, $-\frac{\pi}{2} < \alpha < \frac{\pi}{2}$. Мұндай жағдайда, $\sqrt{x^2 + 1} = \frac{1}{\cos \alpha}$ ($-\frac{\pi}{2} < \alpha < \frac{\pi}{2}$ болғандықтан, $\cos \alpha > 0$) және (3) теңдеу келесі түрдегі тригонометриялық теңдеуге келеміз:

$$\frac{1}{\cos \alpha} - \operatorname{tg} \alpha = \frac{5}{2 \cos \alpha}$$

Бұдан, $1 - \sin \alpha = \frac{5}{2}(1 - \sin^2 \alpha)$, $5 \sin^2 \alpha - 2 \sin \alpha - 3 = 0$, $\sin \alpha = 1$ және $\sin \alpha = -\frac{3}{5}$.

Бірақ, $-\frac{\pi}{2} < \alpha < \frac{\pi}{2}$, бұдан $-1 < \sin \alpha < 1$. Егер, $\sin \alpha = -\frac{3}{5}$ болса, онда $\cos \alpha = \frac{4}{5}$, демек, $\operatorname{tg} \alpha = -\frac{3}{4}$. Демек, ізделінді теңдеудің түбірі $x_1 = \operatorname{tg} \alpha = -\frac{3}{4}$.

3. **Мысал.** Қосарлы теңсіздікті дәлелденіз:

$$-\frac{1}{2} \leq \frac{(x+y)(1-xy)}{(1+x^2)(1+y^2)} \leq \frac{1}{2} \quad (3)$$

Дәлелдемесі: $x = \operatorname{tg} \alpha$ және $y = \operatorname{tg} \beta$ болсын, мұндағы $-\frac{\pi}{2} < \alpha < \frac{\pi}{2}$ және $-\frac{\pi}{2} < \beta < \frac{\pi}{2}$. Онда теңсіздік келесі түрге ие болады:

$$\begin{aligned} \frac{(x+y)(1-xy)}{(1+x^2)(1+y^2)} &= \frac{(\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta)(1 - \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \beta)}{(1 + \operatorname{tg}^2 \alpha)(1 + \operatorname{tg}^2 \beta)} = \frac{\frac{\sin(\alpha+\beta)}{\cos \alpha \cos \beta} \cdot \frac{\cos(\alpha+\beta)}{\cos \alpha \cos \beta}}{\frac{1}{\cos^2 \alpha} \cdot \frac{1}{\cos^2 \beta}} = \sin(\alpha + \beta) \cos(\alpha + \beta) \\ &= \frac{1}{2} \sin 2(\alpha + \beta) \end{aligned}$$

$-\frac{1}{2} \leq \frac{1}{2} \sin 2(\alpha + \beta) \leq \frac{1}{2}$ болғандықтан, теңсіздік дәлелденді.

4. **Мысал.** Теңдеуді шешіңіз:

$$x^2 \sqrt{1-x^2} = |x|^3 - |x| + \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Шешуі: теңдеудің анықталу облысы $-1 \leq x \leq 1$ болады, бұл жағдайда $|x|$ $0 \leq x \leq 1$ аралығының барлық мәндерін қабылдайды.

Онда $|x| = \sin \alpha$ белгілеуін енгізейік, мұндағы $\alpha \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right]$, онда теңдеу келесі түрде жазылады:

$$\begin{aligned} \sin^2 \alpha \sqrt{1 - \sin^2 \alpha} &= \sin^3 \alpha - \sin \alpha + \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \sin^2 \alpha \cos \alpha &= \sin \alpha (\sin^2 \alpha - 1) + \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \sin^2 \alpha \cos \alpha &= -\sin \alpha \cos^2 \alpha + \frac{1}{\sqrt{2}} \end{aligned}$$

$$\sin \alpha \cos \alpha (\sin \alpha + \cos \alpha) = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Бұдан, $\sin \alpha + \cos \alpha = t$ ауыстыруын енгізсек, $\sin \alpha \cos \alpha = \frac{1}{2}((\sin \alpha + \cos \alpha)^2 - 1) = \frac{1}{2}(t^2 - 1)$.

Нәтижесінде берілген теңдеуіміз келесі теңдеуге көшеді:

$$\frac{1}{2}(t^2 - 1)t = \frac{1}{\sqrt{2}} \Leftrightarrow t^3 - t - \sqrt{2} = 0$$

Бұдан, теңдеудің бір түбірі $t = \sqrt{2}$ болатынын көреміз, демек

$$t^3 - t - \sqrt{2} = 0 \Leftrightarrow (t - \sqrt{2})(t^2 - \sqrt{2}t + 1) = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} t - \sqrt{2} = 0 \\ t^2 - \sqrt{2}t + 1 = 0 \end{cases} \Leftrightarrow t = \sqrt{2}.$$

Осылайша, келесі теңдеуді аламыз:

$$\sin \alpha + \cos \alpha = \sqrt{2} \Leftrightarrow \sqrt{2} \sin \left(\alpha + \frac{\pi}{4} \right) = \sqrt{2} \Leftrightarrow \sin \left(\alpha + \frac{\pi}{4} \right) = 1 \Leftrightarrow$$

$$\alpha + \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{2} + 2\pi k \Leftrightarrow \alpha = \frac{\pi}{4} + 2\pi k, k \in \mathbb{Z}.$$

$\alpha \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right]$ ескерсек, онда $\alpha = \frac{\pi}{4}$, демек,

$$|x| = \frac{\sqrt{2}}{2} \Leftrightarrow x = \pm \frac{\sqrt{2}}{2}.$$

5. **Мысал.** Теңдеулер жүйесін шешіңіз:

$$\begin{cases} x\sqrt{1-y^2} + y\sqrt{1-x^2} = 1 \\ 2 \arcsin x + 3 \arcsin y = \frac{4}{3}\pi \end{cases}$$

Шешуі. $-1 \leq x \leq 1$ және $-1 \leq y \leq 1$ болғандықтан, $x = \sin \alpha$ және $y = \sin \beta$ ауыстыруларын жасаған соң, $\alpha = \arcsin x$ және $\beta = \arcsin y$ аламыз. Бұдан,

$$-\frac{\pi}{2} \leq \alpha \leq \frac{\pi}{2} \text{ және } -\frac{\pi}{2} \leq \beta \leq \frac{\pi}{2}.$$

Бұл жағдайда, $\cos \alpha \geq 0$, $\cos \beta \geq 0$ болады және жүйе келесі түрде жазылады:

$$\begin{cases} \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta = 1 \\ 2\alpha + 3\beta = \frac{4}{3}\pi \end{cases}$$

Жүйенің бірінші теңдеуінен $\sin(\alpha + \beta) = 1$. $-\pi \leq \alpha + \beta \leq \pi$ болғандықтан, $\alpha + \beta = \frac{\pi}{2}$ аламыз. Демек, жүйе

$$\begin{cases} \alpha + \beta = \frac{\pi}{2} \\ 2\alpha + 3\beta = \frac{4}{3}\pi \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \alpha = \frac{\pi}{6} \\ \beta = \frac{\pi}{3} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = \sin \frac{\pi}{6} = \frac{1}{2} \\ y = \sin \frac{\pi}{3} = \frac{\sqrt{3}}{2} \end{cases}$$

Осылайша, кейбір күрделі алгебралық теңдеулерді шешу барысында стандартты әдіс тәсілдер көмектеспеген жағдайда, мысалы дәрежеге шығару сияқты, теңдеу шешу үшін тригонометриялық ауыстыруды қолданудың пайдасы өте көп екеніне көзіміз жетеді.

Әдебиеттер тізімі

1. Супрун В.П. Математика для старшеклассников. Нестандартные методы решения задач.-М.: 2009, 272 с.
2. Кушнир И. Шедевры школьной математики I,II том. Киев: 1995
3. Золоторева Н.Д. и др.Алгебра. Углубленный курс с решениями и указаниями.-М.: 2011, 538 с.

ӘОЖ 372.851

Арыстанғалиева А. К.

М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ., Қазақстан

МЕКТЕП МАТЕМАТИКА КУРСЫНДА ФУНКЦИЯ ҰҒЫМЫН МЕҢГЕРТУДІҢ ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗДЕРІ

Қазіргі жалпы орта білім беру жүйесінде математика пәнін оқытудың негізгі міндеттерінің бірі – оқушыларда математикалық ұғымдарды формальды емес, **саналы әрі терең мағыналық деңгейде** қалыптастыру болып табылады. Мұндай тәсіл оқушылардың логикалық ойлауын, абстрактілі пайымдау қабілетін, себеп–салдарлық байланыстарды анықтау дағдыларын және нақты жағдайларды математикалық модельдеу мүмкіндіктерін дамытуға бағытталған. Математикалық ұғымдарды меңгеру –

білім алушының тек есеп шығару білігін ғана емес, сонымен қатар білімді нақты практикалық жағдайларда қолдану құзыреттілігін қалыптастырудың маңызды алғышарты болып саналады.

Осы тұрғыдан алғанда, **функция ұғымы** мектеп математика курсынағы іргелі әрі жетекші ұғымдардың бірі ретінде ерекше мәнге ие. Функция айнымалылар арасындағы тәуелділікті сипаттай отырып, өзгеріс пен қозғалыс заңдылықтарын ашып көрсетуге мүмкіндік береді. Ол алгебра мен геометрияны, сондай-ақ қолданбалы есептерді өзара байланыстырып, математикалық білімнің тұтастығын қамтамасыз етеді. Функция ұғымын меңгеру арқылы оқушылар тәуелді шамалар арасындағы байланысты түсініп, әртүрлі құбылыстарды график, кесте және формула түрінде бейнелеуді үйренеді.

Функция нақты өмірлік процестерді математикалық модельдеу құралы ретінде де маңызды рөл атқарады. Мысалы, уақыт пен жүрілген қашықтық арасындағы тәуелділік, өнім көлемі мен оның бағасы, жұмыс өнімділігі мен еңбек шығыны, температураның уақыт бойынша өзгеруі сияқты көптеген практикалық жағдайлар функция көмегімен сипатталады. Мұндай мысалдар оқушылардың математикалық ой-өрісін кеңейтіп қана қоймай, пәнге деген қызығушылығын арттыруға және математиканың қолданбалы мәнін түсінуге ықпал етеді.

Сонымен қатар, функция ұғымы оқушылардың **аналитикалық ойлау қабілетін** дамытуда маңызды құрал болып табылады. Функцияның қасиеттерін зерттеу (монотондығы, экстремумдары, анықталу облысы мен мәндер жиыны) оқушыларды логикалық талдау жасауға, қорытынды шығара білуге және дәлелдеуге үйретеді. Бұл дағдылар кейінгі сыныптарда күрделі тақырыптарды меңгеруге және жоғары оқу орнында математикалық пәндерді оқуға берік негіз қалайды.

Алайда педагогикалық тәжірибе мен диагностикалық зерттеулер нәтижелері көрсеткендей, функция тақырыбы оқушылар үшін **ең күрделі әрі проблемалы бөлімдердің бірі** болып табылады. Көп жағдайда оқушылар функцияны тек формула немесе дайын график ретінде қабылдап, оның мазмұндық мәнін толық түсінбейді. Айнымалылар арасындағы өзара тәуелділік ұғымы жеткілікті деңгейде қалыптаспай, функция аргументі мен функция мәні арасындағы байланыс формальды түрде ғана меңгеріледі.

Нәтижесінде оқушылар функцияға қатысты тапсырмаларды көбіне **механикалық деңгейде** орындайды: формулаға мән қойып есептеу немесе графикті салу дағдысы болғанымен, алынған нәтижені талдау, интерпретациялау және өмірлік жағдаймен байланыстыруда қиындықтарға тап болады. Әсіресе, бір функцияның кесте, график және формула арқылы бірдей сипатталатынын түсіну, график бойынша қорытынды жасау және тәуелділіктің сипатын сөзбен түсіндіру оқушылар үшін күрделі мәселе болып қала береді.

Осыған байланысты функция ұғымын оқытуда **мазмұндық, көрнекілік және практикалық бағытты күшейту**, оқушылардың танымдық белсенділігін арттыратын әдіс-тәсілдерді қолдану қажеттілігі туындайды. Функцияны оқытудың әдістемесін жетілдіру, оны өмірлік жағдайлармен байланыстыра отырып түсіндіру және оқушылардың аналитикалық дағдыларын дамыту қазіргі мектеп математикасының маңызды педагогикалық міндеттерінің бірі болып табылады.

Сонымен қатар, функцияны оқыту кезінде келесі қиындықтар байқалады:

- **айнымалылар арасындағы тәуелділікті ажырата алмау;**
- **график, кесте және формула арасындағы байланысты дұрыс түсінбеу;**
- **функцияны өмірлік жағдайлармен байланыстыра алмау;**
- **графикті талдау және қорытынды жасау дағдыларының төмендігі.**

Осы қиындықтар функция ұғымын меңгерудің сапасын төмендетіп, оқушылардың кейінгі алгебра және анализ тақырыптарын үйренуіне кедергі келтіреді. Сондықтан мектепте функция ұғымын оқытуда **көрнекілік, практикалық байланыстарды қолдану, кезеңдік оқыту және логикалық модельдеу әдістерін** жүйелі қолдану өте маңызды болып табылады.

Зерттеу Батыс Қазақстан облысы, Орал қаласындағы №26 ЖОББМ-нің 9А және 9Ә сыныптарында жүргізілді. **Зерттеуге 41 оқушы қатысты (9А – 20, 9Ә – 21).**

Зерттеу барысында келесі әдістер қолданылды:

- диагностикалық бақылау жұмыстары;
- сабақ барысын педагогикалық бақылау;
- салыстырмалы талдау;
- эксперименттік оқыту.

Бастапқы диагностикалық жұмыс нәтижесінде функция ұғымын меңгерудегі **негізгі проблемалар** анықталды:

1. Оқушылар функцияны тәуелділік ретінде түсінбеді, оны көбінесе тек формула немесе график түрінде қабылдады.

2. Айнымалылар арасындағы байланысты ажыратуда қиындықтар байқалды, аргумент пен функция мәні арасындағы өзара тәуелділік жеткілікті деңгейде түсіндірілмеді.

3. График, кесте және формула арасындағы байланыс толық меңгерілмеді, оқушылар олардың бір ғана функцияны сипаттайтынын ажырата алмады.

4. Функцияны нақты өмір жағдайларымен байланыстыруда қиындықтар туындады, себебі практикамен байланысты мысалдар жеткіліксіз берілді.

5. Графикті талдау дағдыларының әлсіздігі анықталды: графикті салу салыстырмалы түрде оңай орындалғанымен, оны интерпретациялау едәуір қиындық туғызды.

Бастапқы диагностикалық жұмыс нәтижесінде функция ұғымын меңгеруде оқушылардың бірқатар **негізгі қиындықтарға** тап болатыны анықталды. Аталған қиындықтар функция тақырыбының мазмұнын терең түсінуге, оны қолданбалы тұрғыда пайдалануға және келесі математикалық ұғымдарды меңгеруге кедергі келтіреді.

Біріншіден, оқушылардың басым бөлігі **функцияны тәуелділік ретінде толық түсінбейді**. Функция ұғымы олардың санасында көбіне тек формула немесе координаталық жазықтықта салынған график ретінде қабылданады. Айнымалылар арасындағы функционалдық байланыс, яғни бір шаманың екінші шамадан тәуелді түрде өзгеруі жеткілікті деңгейде ұғындырылмаған. Соның салдарынан функцияның мәнін өзгерту арқылы аргументтің өзгерісін түсіну дағдысы қалыптаспаған.

Екіншіден, **айнымалылар арасындағы өзара байланысты ажырата алмау** айқын байқалады. Оқушылар аргумент пен функция мәнінің мағынасын формальды түрде жаттап алғанымен, олардың арасындағы себеп-салдарлық тәуелділікті түсіндіруде қиналады. Бұл, әсіресе, есеп шығару барысында аргументтің өзгеруі функция мәніне қалай әсер ететінін болжауда қиындық туғызады.

Үшіншіден, **график, кесте және формула арасындағы байланысты түсінбеу** оқушылардың функционалдық ойлауын шектейді. Әр түрлі ұсыну тәсілдерінің (алгебралық, графиктік, кестелік) бір ғана функцияны сипаттайтынын оқушылар нақты ажырата алмайды. Көп жағдайда олар бұл тәсілдерді өзара байланыссыз, жеке-жеке қарастырады, нәтижесінде бір тәсілден екіншісіне көшу дағдылары қалыптаспаған.

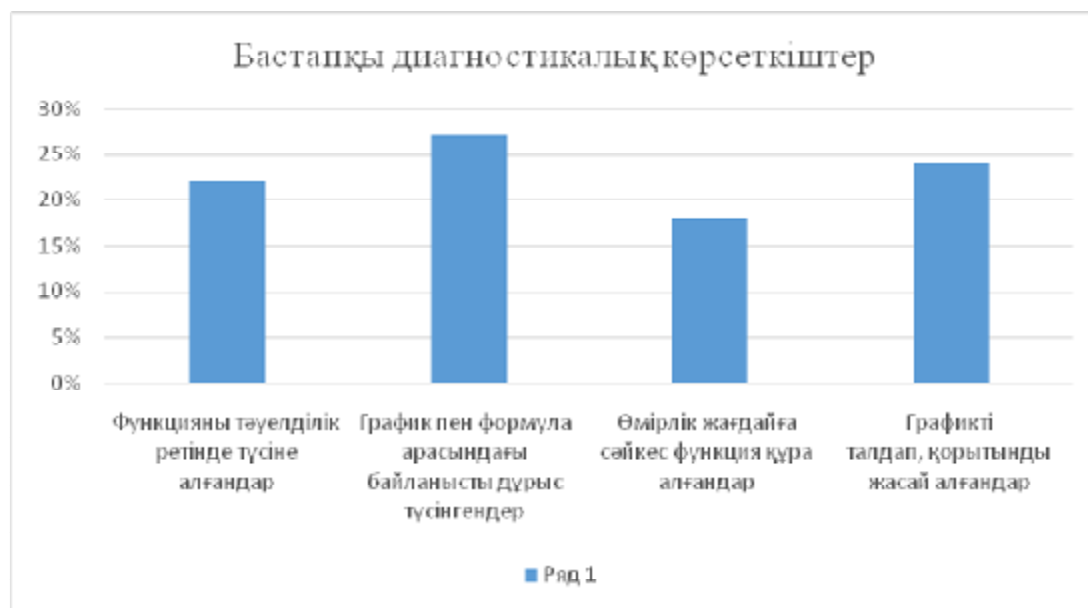
Төртіншіден, **функцияны өмірлік жағдайлармен байланыстыруда қиындықтар** байқалады. Функцияның практикалық маңызы, оның күнделікті өмірдегі құбылыстарды сипаттауда қолданылуы жеткілікті деңгейде ашылмаған. Нақты өмірлік жағдайларға негізделген есептер мен мысалдардың аздығы оқушылардың пәнге деген қызығушылығын төмендетіп, теориялық білімді практикада қолдану дағдысының дамуына кедергі келтіреді.

Бесіншіден, **графикті талдау дағдыларының әлсіздігі** анықталды. Көптеген оқушылар үшін график салу техникалық тұрғыда қиындық тудырмайды, алайда дайын график бойынша қорытынды жасау, оның қасиеттерін (өсуі, кемуі, экстремум нүктелері, аралықтар) анықтау және график арқылы жағдайды түсіндіру барысында айтарлықтай қиындықтар кездеседі. Бұл функционалдық сауаттылықтың жеткіліксіз деңгейде қалыптасқанын көрсетеді.

Жалпы алғанда, анықталған проблемалар функция ұғымын оқытуда **көрнекілікке, пәнаралық байланысқа, өмірмен ұштастырылған тапсырмаларға және әртүрлі ұсыну тәсілдерін біріктіріп қолдануға** бағытталған әдістемелік тәсілдерді күшейтуді қажет етеді.

Бастапқы диагностикалық көрсеткіштер:

- функцияны тәуелділік ретінде түсіне алғандар – 22%
- график пен формула арасындағы байланысты дұрыс түсінгендер – 27%
- өмірлік жағдайға сәйкес функция құра алғандар – 18%
- графикті талдап, қорытынды жасай алғандар – 24% (1-кесте).



1-кесте. Бастапқы диагностикалық көрсеткіштер

Бұл көрсеткіштер **функция ұғымының оқушыларда толық меңгерілмегенін дәлелдейді**.

Аталған проблеманы шешу үшін «Тәуелділік → модель → функция → график» кезеңдік әдісі ұсынылды. Бұл әдістің педагогикалық мәні – функция ұғымын дайын анықтама арқылы емес, оқушылардың логикалық қорытындысы арқылы қалыптастыру, яғни әр оқушы жеке тәжірибелік мысалдан бастап абстрактілі түсінікке жетеді. Әдістің басты мақсаты – оқушыны функцияны тәуелділік ретінде саналы түрде түсінуге үйрету, формула мен графиктің мәнін және олардың арасындағы байланысты өздігінен ашу.

Әдістің кезеңдері және олардың педагогикалық мәні:

1. **Тәуелділікті анықтау кезеңі.** Оқушыларға нақты өмірлік жағдайлар беріледі (уақыт–қашықтық, баға–мөлшер, температура–уақыт). Бұл кезеңде оқушылар тәуелділік ұғымын тәжірибелік түрде зерттейді, айнымалылар арасындағы өзара байланысты анықтайды. Мақсат – функцияның бастапқы логикалық мағынасын сезіндіру, яғни бір шаманың екінші шамадан қалай тәуелді екенін көрсету.

2. **Модельдеу кезеңі.** Тәуелділіктер кесте немесе диаграмма түрінде ұсынылады. Бұл кезеңде оқушылар тәжірибелік мәліметтерді математикалық түрде құрылымдауды үйренеді, айнымалылардың өзгеру заңдылықтарын анықтайды. Мұнда басты мақсат – оқушының абстрактілі ойлау қабілетін дамыту, яғни нақты деректерден жалпы заңдылық шығару.

3. **Функция кезеңі.** Кестелік мәліметтер негізінде функция анықталып, аналитикалық түрде (формула) беріледі. Оқушылар формула мен кесте арасындағы байланысты өздігінен ашып, айнымалылар арасындағы тәуелділікті математикалық түрде сипаттауды үйренеді. Бұл кезеңде функцияның анықтамалық мәні тәжірибелік түсінікпен ұштасады, оқушы абстрактілі ұғымды өз логикасы арқылы игереді.

4. **Графиктік интерпретация кезеңі.** Функцияның графигі салынып, оның қасиеттері (қалыпты мән, өсімі/тұрауы/төмендеуі, максимум/минимум) талданады. Бұл кезеңде оқушылар формула мен кестеден графикке өту арқылы визуалды түсінік алады, функцияның динамикасын көре алады. Графикті талдау арқылы оқушылар функцияның мәнін қорытындылау және интерпретациялау дағдыларын дамытады.

Әдістің ерекшелігі: Оқушылар функцияны логикалық қорытынды ретінде түсінеді, әр кезеңде өз білімін тексеріп, кесте, формула және график арасындағы байланысты нақты көреді. Бұл тәсіл оқушылардың функция ұғымын терең түсінуіне, абстрактілі ойлауын дамытуға және оны өмірлік жағдайлармен байланыстыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, кезеңдік әдіс оқушылардың танымдық белсенділігін арттырып, өзіндік зерттеу дағдыларын дамытады.

Ұсынылған әдістеме 6 сабақ көлемінде эксперименттік түрде қолданылды. Қайта диагностикалық жұмыс нәтижесі төмендегідей:

- функцияны тәуелділік ретінде түсінгендер – **71%**
- график пен формула арасындағы байланысты меңгергендер – **68%**
- өмірлік жағдайға функция құра алғандар – **63%**
- графикті талдап, қорытынды жасағандар – **69% (2-кесте).**



2-кесте. Қайта диагностикалық жұмыс нәтижесі

Орташа білім сапасының өсуі – 44–47%. Бұл деректер әдістемелік тәсілдің тиімділігін дәлелдейді.

Эксперимент нәтижелері көрсеткендей, функция ұғымын кезең-кезеңімен, нақты тәуелділіктерге сүйене отырып оқыту оқушылардың абстрактілі ойлау қабілетін айтарлықтай арттырады. Бұл тәсіл оқушыларға функцияны тек формула немесе график ретінде қабылдаудан гөрі, оны математикалық модель ретінде түсінуге мүмкіндік береді. 9А сынып оқушылары үшін бұл әдістеме абстрактілі ұғымды нақты өмірлік мысалдарға сүйене отырып игеруге жағдай жасады. Олар тәуелділіктің мәнін түсініп, кесте, формула және график арқылы бір-бірімен байланыстыра алатын болды.

Ал 9Ә сыныпта графиктік талдау және интерпретация дағдылары айқын жетілді. Оқушылар функцияның графигін салыстыру, оның қасиеттерін анықтау (өсімі, төмендеуі, максимум мен минимум мәндері), және график бойынша қорытынды жасау қабілеттерін дамытты. Сонымен қатар, тәжірибелік мысалдарды шешу барысында оқушылар функция ұғымын өмірлік жағдайларға байланыстыра бастады. Бұл оқушылардың математикалық тілде ойлау дағдыларының дамуына, логикалық қорытынды жасау қабілетінің күшеюіне ықпал етті.

Эксперимент барысында алынған көрсеткіштерді салыстырмалы түрде қарасақ, функцияны тәуелділік ретінде түсінген оқушылардың саны 22%-дан 71%-ға дейін өсті, график пен формула арасындағы байланысты меңгергендер 27%-дан 68%-ға дейін жетті. Бұл нәтижелер тәжірибелік және теориялық дайындық арасындағы байланыстың нығайғанын, сондай-ақ оқушылардың функционалдық сауаттылығының айтарлықтай өскенін дәлелдейді.

Жүргізілген зерттеу мектеп математикасы курсына функция ұғымын қалыптастырудың әдістемелік тұрғыдан күрделі әрі өзекті мәселе екенін көрсетті. Зерттеу нәтижелері оқушылардың функцияны көбіне формула немесе график түрінде ғана қабылдап, оның негізгі мәні – айнымалылар арасындағы функционалдық тәуелділікті және практикалық қолданылуын өздігінен аша алмайтынын дәлелдеді. Бұл жағдай функция ұғымының үстірт меңгерілуіне алып келіп, оқушылардың алгебралық ойлауын, модельдеу дағдыларын және функционалдық сауаттылығын толық дамытуға кедергі келтіреді.

Аталған проблеманы шешу мақсатында ұсынылған **тәуелділікке негізделген кезеңдік әдіс** функция ұғымын оқытудың дәстүрлі тәсілдеріне балама ретінде өзінің тиімділігін көрсетті. Бұл әдістің басты ерекшелігі – функцияны дайын анықтама ретінде бермей, оны нақты өмірлік жағдайлардан бастау арқылы, логикалық қорытынды нәтижесінде қалыптастыруы. Оқушылар әрбір кезеңде (тәуелділікті анықтау, модельдеу, функцияны анықтау, графиктік интерпретация) өз білімін жүйелеп, функцияның мазмұнын саналы түрде түсінуге мүмкіндік алды.

Зерттеу барысында алынған қайта диагностикалық көрсеткіштер оқушылардың функция ұғымын меңгеру деңгейінің айтарлықтай артқанын көрсетті. Әсіресе, функцияны тәуелділік ретінде түсіну, график пен формула арасындағы байланысты орнату, өмірлік жағдайларға функция құру және графикті талдау дағдыларының едәуір жақсаруы ұсынылған әдістеменің нәтижелілігін дәлелдейді. Бұл оқушылардың математикалық білімін тек репродуктивті деңгейде емес, аналитикалық және қолданбалы деңгейде меңгере бастағанын көрсетеді.

Зерттеу нәтижелері кезеңдік әдісті жүйелі қолдану оқушылардың танымдық белсенділігін арттырып қана қоймай, олардың логикалық, сыни және абстрактілі ойлау қабілеттерінің дамуына оң ықпал ететінін көрсетті. Аталған әдіс негізінде оқушылар функцияны тек жеке математикалық объект ретінде емес, нақты құбылыстарды сипаттайтын әмбебап модель ретінде қабылдай бастады, бұл өз кезегінде олардың математикалық тілде ойлау, дәлелді қорытынды жасау және есептерді модельдеу дағдыларының қалыптасуына жағдай жасады. Жалпы алғанда, функция ұғымын тәуелділікке негізделген кезеңдік әдіс арқылы қалыптастыру мектеп математикасы курсына білім сапасын арттырудың тиімді тетігі болып табылады. Ұсынылған әдістеме оқушылардың функционалдық сауаттылығын дамытуға, математикалық ұғымдардың мазмұнын терең меңгеруге және теориялық білімді практикамен ұштастыруға мүмкіндік береді, сондықтан оны мектеп тәжірибесінде, әсіресе функция тақырыбын оқытуда, кеңінен қолдану ғылыми-әдістемелік тұрғыдан негізделген деп тұжырымдалады.

Әдебиеттер тізімі

1. Рахымбек Д., Әбдіғаппарова А. Математиканы оқыту әдістемесі. – Алматы: Қазақ университеті, 2015. – 312 б.
2. Скаткин М.Н. Проблемы современной дидактики. – Москва: Педагогика, 1984. – 96 с.
3. Слепкань З.И. Методика обучения математике. – Киев: Вища школа, 2006. – 352 с.
4. Степанов В.В. Формирование понятий в школьном курсе математики. – Москва: Просвещение, 2010. – 208 с.
5. Хуторской А.В. Современная дидактика. – Санкт-Петербург: Питер, 2017. – 256 с.
6. Шарыгин И.Ф. Задачи и методы обучения математике. – Москва: МЦНМО, 2009. – 416 с.
7. OECD. PISA 2022 Mathematics Framework. – Paris: OECD Publishing, 2023.
8. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). Principles and Standards for School Mathematics. – Reston, VA, 2000.
9. Zaslavsky O., Leikin R. Professional development of mathematics teachers: The role of task design. – Educational Studies in Mathematics, 2010.

Асылбек А.А, Батыргалиева Л.А, Бекболатқызы Ж.
М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал қ., ҚР.
Ғылыми жетекшісі: Есенғалиева А.Н.

ФИЗИКАЛЫҚ ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУДЕ STEM ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ҚОЛДАНУ ӘДІСТЕРІ

Кіріспе. Білім беру үдерісі ең алдымен жеке тұлғаның кәсіби құзыреттілігін қалыптастыруға бағытталуы тиіс. Болашақ индустрияда іргелі біліммен қаруланған, инновациялық технологияларды еркін игерген инженерлік кадрларға деген сұраныстың артуына байланысты, жаратылыстану ғылымдары мен өндіріс ұштасқан жаңа кәсіптік бағыттардың пайда болатыны ақиқат. Бұл өз кезегінде мамандардан жан-жақтылықты, жаратылыстану салалары бойынша терең білімді және жоғары технологиялық-инженерлік шеберлікті талап етеді. Сондықтан заман ағымына сай, оқытудың соны әдістемелерін, атап айтқанда STEM тұжырымдамасын іс жүзінде қолдану арқылы ғана осындай стратегиялық мақсаттарға қол жеткізу мүмкін болмақ.

Қазақстан Республикасында білім беруді және ғылымды дамытудың 2016–2019 және 2020–2025 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламаларында мектептегі оқу мазмұнын жаңарту үдерісі STEM-оқыту аясында жүзеге асырылуы тиіс екендігі айқын көрсетілген. Сонымен қатар, білім беру мекемелерінің цифрлық инфрақұрылымын жетілдіру жұмыстары жалғасып, мектептер заманауи химия, биология, физика және мамандандырылған STEM кабинеттерімен жабдықталуы қарастырылған. Қазіргі таңда STEM білім беру технологиясы оқу саласындағы ең перспективалы үрдістердің бірі ретінде танылуда. Бұл тәсіл оқушылардың ғылыми-ізденіс пен жобалау әрекеттеріне, сондай-ақ техникалық шығармашылығына негізделген, пәнаралық байланыс пен интеграцияға бағытталған ерекше білім беру ортасын құруды көздейді.

STEM тәсілінің негізгі мақсаты – практикалық мәселелерді шешуден дәстүрлі білім беруге тән оқшаулануды жеңу және оқу пәндері арасында оқушыларға түсінікті байланыс орнату. Бұл оқушылардың технология сабақтарында алған қолданбалы дағдыларын, инженерлік әдістерді, робототехниканың, бағдарламалаудың, 3D басып шығарудың инновациялық әлеуетін, сондай-ақ жаратылыстану-математикалық цикл пәндерін дамыту және кеңейтуді білдіреді. Сондықтан STEM оқушыларға кез келген күрделіліктегі тапсырмаларды орындауға мүмкіндік беретін әмбебап тәжірибеге бағытталған тәсіл болып табылады.

STEM білім беру бағдарламаларының маңызды аспектілері:

- Ғылым (Science): Табиғат пен қоғамдағы құбылыстарды зерттеу.
- Технология (Technology): Жаңа технологияларды жасау және пайдалану.
- Инженерия (Engineering): Инженерлік шешімдерді жобалау және жүзеге асыру.
- Математика (Mathematics): Математикалық модельдеу және талдау.

Бұл элементтер оқушыларға жан-жақты білім беру арқылы олардың қызығушылығын арттырады және нақты өмірдегі мәселелерді шешуге қабілетті етеді.

STEM оқытудың ерекшеліктері оқушыларды жан-жақты дамытып, оларды болашаққа даярлауға бағытталған. Төменде STEM оқытудың негізгі ерекшеліктері мен олардың маңыздылығы сипатталған:

1. *Кіріктірілген оқыту:* пәндерді әр қайсысын бөлек оқыту арқылы емес, тақырып бойынша оқыту оқушыларға әртүрлі пәндерді біріктіріп оқуға мүмкіндік береді.

2. *Алған білімдерді өмірде қолдану:* оқушылар алған білімдерін нақты өмірдегі мәселелерді шешуде қолдануды үйренеді.

3. *Пайда болған мәселені шешу дағдылары мен сыни ойлауды дамыту:* оқушыларды мәселелерді сыни ойлау арқылы талдауға және оларды шешуге үйрету.

4. *Өзіне деген сенімділікті арттыру:* STEM оқыту оқушылардың өздеріне деген сенімділіктерін арттырады, себебі олар күрделі тапсырмаларды орындау арқылы өз мүмкіндіктерін көреді.

5. *Белсенді қарым-қатынас және топтық жұмыс:* топтық жобалар мен тапсырмалар оқушыларды бірлесіп жұмыс істеуге және тиімді қарым-қатынас жасауға үйретеді.

6. *Техникалық пәндерге қызығушылығын дамыту:* оқушылардың техникалық пәндерге деген қызығушылықтарын арттыру арқылы оларды осы салаларда болашақ мамандық таңдауға ынталандырады.

7. *Инновациялық пен шығармашылық тәсілдер:* жобалар мен сабақтарда шығармашылық және инновациялық тәсілдерді қолдану. Мысалы: әр түрлі тапсырмалар, дебат, дизайн құрастыру және т.б.

8. *Оқушыларды өмірдегі технологиялық жаңалықтарға дайындау:* оқушыларды заманауи технологиялар мен инновациялармен таныстырып, болашақтағы өзгерістерге дайын болуға үйрету.

9. *STEM бағдарламаға қосымша ретінде:* STEM бағдарламалары негізгі оқу бағдарламасына қосымша ретінде енгізіледі, бұл оқушылардың білімдерін кеңейтеді.

Зерттеу материалдары мен әдістері. STEM бағытындағы мектептер мен оқу бағдарламаларында қолданылатын зерттеу құралдары мен әдістемелік тәсілдер білім алушылардың жан-жақты танымдық тәжірибе жинақтауына негізделген. Бұл әдіснама оқушылардың ізденімпаздығын ынталандырып, сараптамалық ойлау қабілетін шыңдауға, сондай-ақ күнделікті өмірде кездесетін күрделі міндеттерді оңтайлы шешуге жағдай жасайды. Осы стратегиялық мақсаттарды жүзеге асыру үшін STEM білім беру жүйесінде келесі кешенді әдістер қолданылады:

1. Жобалық оқыту (Project-Based Learning — PBL)

Бұл әдіс оқушыларға нақты әлемдік мәселені шешуге бағытталған ауқымды зерттеу жобаларын әзірлеуге мүмкіндік береді. Осы арқылы білім алушылар теориялық физикалық қағидаларды нақты практикалық іс-әрекетпен ұштастырады. Жобалар негізінен топтық жұмыс форматында жүзеге асып, техникалық дизайн мен ғылыми болжам жасауды талап етеді.

Мысалы: Оқушылар «Жаңартылатын энергия көздері» тақырыбында тиімділігі жоғары жел генераторының моделін құрастыру арқылы кинетикалық энергияның электр энергиясына айналу процесін зерттейді.

2. Интеграцияланған оқу (Integrated Learning)

Өртүрлі пәндерді біртұтас жүйе ретінде бір уақытта оқыту арқылы оқушылардың іргелі ғылымдар арасындағы логикалық байланысты терең түсінуі қамтамасыз етіледі. Бұл әдіс STEM пәндерін оқшауламай, бір-бірімен тығыз қарым-қатынаста оқытуға мүмкіндік береді.

Мысалы: Математика мен физиканы кіріктіре отырып, оқушылар еркін түсу үдеуін есептеу барысында дифференциалдық теңдеулерді қолданады немесе функция графиктері арқылы механикалық қозғалыстың динамикасын талдайды.

3. Проблемалық оқыту (Problem-Based Learning)

Мұнда оқушылар дайын ақпаратты игермей, нақты бір өмірлік проблеманы шешу мақсатында өз бетінше ізденіс пен зерттеу жүргізеді. Бұл әдіс оқушыларды креативті шешімдер қабылдауға және сыни тұрғыдан пайымдауға ынталандырады.

4. Коллаборативті оқу (Collaborative Learning)

Топтық жұмыс стратегиялары арқылы оқушылардың коммуникативтік дағдылары мен бірлесіп әрекет ету қабілеттері дамиды. Коллаборация барысында оқушылар өз білімдерімен бөлісіп, түрлі көзқарастарды талдайды және ортақ мақсатқа жету үшін ресурстарды тиімді бөледі. Бұл әдіс болашақ инженерлік және ғылыми командаларда жұмыс істеу мәдениетін қалыптастырады.

5. Инновациялық оқыту әдістері: Геймификация (Gamification)

Оқушылардың танымдық қызығушылығын жоғары деңгейде ұстап тұру үшін білім беру үдерісіне ойын элементтері мен интерактивті механикалар енгізіледі. Ойын арқылы оқыту күрделі физикалық формулаларды жалықтырмай меңгеруге, жарыс элементтері арқылы нәтижеге ұмтылуға мүмкіндік береді.

Мысалы: Виртуалды зертханаларда «физикалық квесттер» ұйымдастыру немесе қозғалыс заңдарын қолдана отырып, роботтардың жарысын өткізу.

Аталған әдістердің жиынтығы физикалық есептерді шығаруды жай ғана математикалық есептеуден, кешенді интеллектуалдық ізденіске айналдырады. Бұл тәсілдер білім беру процесін заманауи ғылыми парадигмаларға сәйкестендіреді.

Зерттеу нәтижелері және талқылау. STEM тәсілі оқыту мен білімге деген көзқарасты толығымен өзгертеді. Егер дәстүрлі білім берудің негізгі мақсаты білім беру және оны пайдалану болса, онда STEM тәсілі алынған білімді нақты дағдылармен біріктіруге үйретеді. Бұл мектеп оқушыларына идеяны ұсынып қана қоймай, оларды іс жүзінде жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

STEM технологияларын физикалық есептерді шешу үдерісіне жүйелі түрде енгізу барысында жүргізілген педагогикалық бақылаулар мен эксперименттік жұмыстар бірқатар маңызды мазмұндық нәтижелерге қол жеткізуге мүмкіндік берді. Бірінші кезекте, білім алушылардың функционалдық сауаттылығы мен академиялық үлгерімінің сапалық артуы байқалады. Дәстүрлі есеп шығару әдісінен STEM-бағытты әдістемеге көшу оқушылардың физикалық заңдылықтарды механикалық жаттаудан арылып, оларды мағыналы қолдану деңгейіне жетуіне ықпал етті.

Екінші маңызды нәтиже — когнитивтік және инженерлік дағдылардың кешенді қалыптасуы. Жобалық және проблемалық оқыту әдістері оқушылардың сыни ойлау жүйесін дамытып, есептің бір ғана дұрыс жауабын табумен шектелмей, оны шешудің ең тиімді, үнемді және қауіпсіз жолдарын іздеуге дағдыландырды. Конструкторлық дағдылардың дамуы есепте берілген шарттарды нақты физикалық прототиптерге айналдыру (мәселен, Arduino платформасындағы автоматтандырылған жүйелерді құрастыру) арқылы көрініс тауып, білім алушылардың кеңістіктік ойлауы мен техникалық шығармашылығын шыңдады.

Сонымен қатар, зерттеу барысында пәнаралық байланыстың тереңдеуі оқушылардың білім фрагментациясынан арылуына оң әсерін тигізді. Физиканың басқа ғылымдармен интеграциялануы нәтижесінде білім алушылар есеп шығаруда Python және C++ сияқты бағдарламалау тілдерін қолданбалы құрал ретінде еркін пайдалана бастады. Бұл тәсіл математикалық есептеулердің, атап айтқанда

туындының механикалық мағынасы ретінде жылдамдықты анықтаудың практикалық мәнін терең түсінуге жағдай жасады.

Зерттеудің қорытынды кезеңінде оқушылардың кәсіби бағдары мен мотивациялық деңгейіндегі маңызды өсім айқындалды. Осылайша, STEM технологияларын қолдану физикалық білім беруді жаңа сапалық деңгейге көтеріп, бәсекеге қабілетті тұлға қалыптастырудың тиімді механизмі екенін дәлелдеді.

Қорытынды. Қорытындылай келе, оқыту сапасын арттыруды көздейтін білім беру жүйесін заманауи талаптарға сай бейімдеу — оқу тапсырмаларының мазмұнын тереңдетуді, есептердің берілу тәсілдерін түрлендіруді, математикалық есептеулер жүйесін кеңінен қолдануды және STEM технологиясы негізіндегі әдістемелік шешімдерді әзірлеуді қажет етеді.

Физика пәнін оқыту шеңберінде STEM әдістерін интеграциялау — оқушылардың өзіндік зерттеу жобаларын жүзеге асыруда, сабақ үстіндегі және мектептен тыс танымдық әрекеттерін ұйымдастыруда жаңа мүмкіндіктерге жол ашады. Қазіргі кезеңде білім беру процесін стандарттарға сәйкестендіру мақсатында кез келген ұстаз инновациялық технологияларды еркін меңгеруі тиіс. Бұл құралдарды кәсіби тұрғыда тиімді пайдалану оқушының интеллектуалдық белсенділігін арттырып, сапалы білім нәтижелеріне қол жеткізуге жағдай жасайды. Ал STEM негізінде білім беру — оқу үдерісін мазмұндық жағынан байытып, оны неғұрлым тартымды, жан-жақты әрі нәтижелі етеді.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Кадорова Д. С., Медешова А. Б. STEM технологияларын енгізу және оларды физика сабағында қолдану // БҚУ Хабаршысы. – Орал: М. Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, 2024.
2. Шуюшбаева Н. Н., Сапанова А. А. Физиканы оқытуда STEM технологиясын қолдану // Ш. Уәлиханов ат. ҚУ Хабаршысы. Педагогика ғылымдары сериясы. – Көкшетау, 2024. – №3.
3. Білім берудегі STEM-тәсілін іске асырудың дидактикалық негіздері. Әдістемелік құрал. - Астана: Ы. Алтынсарин атындағы Ұлттық білім академиясы, 2023. – 160 б.
4. Рамазанов Р.Г., Годунова Е.А., STEM-образование: возможности и перспективы; //Открытая школа №1, 2021г.

ӘОЖ 372.853

Асылбек А.А, Батыргалиева Л.А, Бекболатқызы Ж.

М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал қ., ҚР.

Ғылыми жетекшісі: Есенғалиева А.Н.

ФИЗИКАДАҒЫ ЗЕРТТЕУЛЕР, ДАМУ ЖӘНЕ ИННОВАЦИЯЛАР

Кіріспе: Физика ғылымы – табиғат құбылыстарының іргелі заңдылықтарын танудың негізі және заманауи өркениеттің технологиялық прогресінің басты қозғаушы күші. Классикалық механика мен термодинамикадан бастау алған ғылыми таным процесі бүгінде кванттық технологиялар, наноиндустрия және жасанды интеллект сияқты жаһандық инновацияларға ұласып, қоғам дамуының жаңа парадигмасын қалыптастырды.

Қазіргі таңда ғылым мен өндірістің интеграциясы бұрын-соңды болмаған деңгейге көтерілді. Іргелі зерттеулердің нәтижелері тек теориялық білім қорын байытып қана қоймай, экономиканың стратегиялық бағыттарын айқындайтын қуатты ресурсқа айналды. Мәселен, қатты дене физикасының жетістіктері ақпараттық технологиялар дәуірін тудырса, ядролық физика энергетикалық қауіпсіздік мәселелерін шешуде шешуші рөл атқаруда. Ғылыми жаңалықтардың өндіріске енгізілу уақытының қысқаруы – қазіргі заманғы физиканың басты ерекшелігі.

Дегенмен, ғылым мен техниканың қарыштап дамуы білім беру жүйесінің алдына күрделі міндеттер қояды. Ақпараттық ағынның үдеуі жағдайында білім алушылардан тек дайын формулаларды жаттау емес, сыни ойлау қабілеті жоғары, ғылыми-зерттеу мәдениеті қалыптасқан және инновациялық әдістерді еркін меңгертін тұлға болу талап етіледі. Дәстүрлі оқыту әдістері мен заманауи ғылыми жетістіктер арасындағы алшақтықты жою – бүгінгі педагогиканың өзекті мәселесі.

Осы орайда, жұмыстың негізгі мақсаты – білім алушылардың ғылыми-зерттеу мәдениетін қалыптастыру, физикадағы заманауи зерттеу бағыттарын жүйелі түсіндіру және инновациялық оқыту мен зерттеу әдістерін меңгерту болып табылады.

Көзделген мақсатқа жету үшін төмендегідей міндеттер айқындалды:

1. *Теориялық негіздеу:* Физикадағы негізгі және қолданбалы зерттеулердің мазмұнын ашу, олардың ғылыми-техникалық прогрестегі орнын көрсету;
2. *Практикалық дағды:* Ғылыми экспериментті жоспарлау және жүргізу дағдыларын дамыту, гипотеза мен тәжірибе арасындағы логикалық байланысты орнату;
3. *Технологиялық жаңғырту:* Инновациялық технологияларды (цифрлық ресурстар, виртуалды модельдеу) оқу үдерісіне енгізудің тиімді жолдарын айқындау;

4. *Тұлғалық даму:* Білім алушылардың сыни және зерттеушілік ойлауын қалыптастыруға бағытталған әдістемелік шешімдерді ұсыну.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Физика – табиғатты зерттеудің ең қуатты құралы ретінде эмпирикалық және теориялық әдістердің біртұтас жүйесіне сүйенеді. Физикалық танымның негізгі әдістері:

1. *Ғылыми бақылау:* Бұл – зерттеудің бастапқы сатысы. Бақылау әдісі зерттелетін объектіге сырттан араласпай, оның табиғи өту барысын мақсатты түрде қабылдау және тіркеуді білдіреді. Қазіргі физикада бақылау «жай көзбен қараудан» күрделі аспаптық мониторингке (радио-телескоптар, спутниктік зондтау) дейін дамыды. Зерттеу барысында бақылау нәтижелері алғашқы эмпирикалық деректер базасын құру үшін қолданылады.

2. *Эксперименттік әдісі:* Эксперимент – физикалық зерттеудің "алтын стандарты" және ақиқаттың негізгі өлшемі. Оның бақылаудан түбегейлі айырмашылығы – зерттеушінің құбылысқа белсенді араласуында. Эксперимент барысында зерттеуші: құбылысты қайталай алады; қажетті жағдайларды (температура, қысым, сыртқы өрістер) қолдан жасай алады.

3. *Теориялық талдау және жалпылау:* Бұл әдіс эмпирикалық деректерді математикалық аппарат арқылы өңдеуді, логикалық қорытындылар жасауды және физикалық заңдарды формула түрінде тұжырымдауды қамтиды.

4. *Модельдеу және компьютерлік симуляция:* Заманауи физиканың қарқынды дамып келе жатқан әдісі. Күрделі немесе қауіпті процестерді (ядролық реакциялар, галактикалардың соқтығысуы, нанобөлшектердің әрекеттесуі) тікелей экспериментте зерттеу мүмкін болмаған жағдайда, олардың математикалық немесе ақпараттық модельдері жасалады. Компьютерлік модельдеу эксперимент пен теорияның арасындағы көпір қызметін атқарады және инновациялық зерттеулердің ажырамас бөлігіне айналды.

Гипотеза – бұл жай ғана болжам емес, белгілі бір фактілерге негізделген, бірақ әлі толық дәлелденбеген ғылыми тұжырым. Физикадағы кез келген ірі жаңалық (мысалы, Планктың кванттық гипотезасы немесе Эйнштейннің салыстырмалылық теориясы) алғашында гипотеза түрінде ұсынылған. Гипотеза зерттеу бағытын айқындайды және "біз нені іздеп жатырмыз?" деген сұраққа жауап береді.

- Дәлелдеу процесі: Гипотеза ғылыми теорияға айналуы үшін ол эксперименттік тексеруден өтуі тиіс. Бұл процесс келесі алгоритм бойынша жүзеге асырылады:

- Мәселені қою: Бақылау нәтижесінде түсініксіз құбылыстың анықталуы.
- Гипотеза ұсыну: Құбылысты түсіндіретін теориялық модельді құру.
- Болжау: Гипотезадан шығатын салдарларды анықтау (егер гипотеза дұрыс болса, нәтиже қандай болуы керек?).
- Эксперимент: Болжамды тексеру үшін тәжірибе жүргізу.

Егер эксперимент нәтижелері гипотезамен сәйкес келсе, ол физикалық заңға немесе теорияға айналады. Егер сәйкес келмесе, гипотеза жоққа шығарылып, жаңа болжам ұсынылады. Бұл циклдік процесс – физика ғылымының дамуының қозғаушы күші.

Қорыта айтқанда, зерттеу материалдары мен әдістері бөлімінде физиканың классикалық әдістері мен заманауи цифрлық технологиялардың (модельдеу) өзара кірігуі көрсетілген. Бұл әдістемелік негіз келесі бөлімдердегі инновациялық нәтижелерді талқылауға фундамент болып табылады.

Зерттеу нәтижелері және талқылау.

Зерттеу жұмысының нәтижелері физика ғылымының қазіргі таңда тек академиялық пән шеңберінен шығып, жаһандық инновациялық экожүйенің іргетасына айналғанын көрсетті. Физикалық білімнің эволюциясы, заманауи технологиялық трендтер және олардың білім беру жүйесіндегі көрінісі:

1. Классикалық парадигмадан – Инновациялық трансформацияға дейін. Физиканың даму тарихына жасалған талдау ғылыми ойдың эволюциясы тікелей технологиялық революцияларға алып келгенін дәлелдейді.

- *Индустриялық кезең:* И.Ньютонның классикалық механикасы мен термодинамика заңдары алғашқы өнеркәсіптік революцияға (бу машиналары, станоктар) жол ашты.

- *Ақпараттық кезең:* Максвеллдің электродинамикасы мен XX ғасырдағы кванттық физиканың пайда болуы жартылай өткізгіштер мен лазерлік технологиялардың тууына себепкер болды. Бұл – бүгінгі компьютерлер мен интернеттің негізі.

- *Пәнаралық синергия:* Қазіргі физика "оқшауланған" ғылым емес. Зерттеу нәтижелері биофизика (ДНҚ құрылымы, нейрондық желілер), геофизика және астрофизика салаларындағы пәнаралық байланыстардың күшейгенін көрсетеді. Инновациялар көбінесе осы ғылымдардың түйіскен жерінде дүниеге келуде.

2. Физикалық инновациялар – Технологиялық прогрестің драйвері. Қазіргі заманғы физиканың өндіріс пен техникаға енгізген негізгі инновациялық бағыттары "Төртінші өнеркәсіптік революцияның" негізін құрайды:

- *Нанотехнологиялар және жаңа материалдар:* Кванттық механика заңдылықтарын қолдану арқылы затты атомдық-молекулалық деңгейде басқару мүмкін болды. Нәтижесінде, графен, көміртекті нанотүтікшелер сияқты бірегей қасиеттері бар материалдар алынды. Бұл инновациялар электроникада

(микропроцессорлардың өлшемін кішірейту), медицинада (дәріні жасушаға дәл жеткізу) және құрылыста (аса берік композиттер) төңкеріс жасауда.

- *Жасыл энергетика және тұрақты даму*: Энергетикалық дағдарысты шешуде физика шешуші рөл атқарады. Фотоэлектрлік түрлендіргіштердің (күн панельдері) тиімділігін арттыру, сутегі энергетикасы және басқарылатын термоядролық синтез мәселелері – қазіргі қолданбалы физиканың басты трендтері. Бұл зерттеулер экологиялық таза болашақты қамтамасыз етуге бағытталған.

- *Кванттық технологиялар және жасанды интеллект*: Лазерлік технологиялар мен кванттық есептеулер ақпаратты өңдеу жылдамдығын миллиондаған есе арттыруға қабілетті. Сонымен қатар, физикалық эксперименттерден алынған ауқымды деректерді өңдеуде жасанды интеллект кеңінен қолданылуда.

3. Білім берудегі инновациялық әдістемелер: Ғылымнан – Аудиторияға. Дәстүрлі оқыту әдістері қазіргі "цифрлық буынның" сұранысын толық қанағаттандыра алмайды. Сондықтан, оқу процесіне келесі инновациялық әдістерді енгізу ұсынылады:

- *Белсенді және жобалық оқыту*: Студенттер мен оқушылар дайын формулаларды жаттаудың орнына, нақты ғылыми-техникалық проблемаларды шешумен айналысады. Мысалы, шағын жел генераторын құрастыру немесе Arduino платформасында физикалық құбылыстарды зерттейтін робот жасау. Бұл әдіс зерттеушілік дағдыны қалыптастырады.

- *Виртуалды және толықтырылған шындық (VR/AR)*: Күрделі немесе қауіпті эксперименттерді (ядролық реактор жұмысы, ғаламшарлар қозғалысы) виртуалды зертханаларда модельдеу. Сандық білім беру ресурстары микроәлемдегі процестерді көрнекі түрде бақылауға мүмкіндік береді.

- *STEM-білім беру (Science, Technology, Engineering, Math)*: Физиканы басқа пәндерден бөлек емес, инженерлік және математикалық ғылымдармен байланыста оқыту. Бұл тәсіл білім алушылардың сыни ойлауын дамытып, болашақ инноваторларды даярлауға негіз болады.

Физикадағы инновациялар тек ғылыми зертханаларда ғана емес, мектеп пен университет аудиторияларында да жалғасын табуы тиіс. Ғылыми зерттеу нәтижелері мен білім беру технологияларының бірігуі ғана бәсекеге қабілетті адами капиталды қалыптастырады.

Қорытынды. Зерттеу жұмысын қорытындылай келе, қазіргі физика – тек табиғат заңдарын тану құралы емес, «Төртінші өнеркәсіптік революцияның» басты қозғаушы күші деген тұжырым жасауға болады. Іргелі зерттеулердің нанотехнология, жасыл энергетика және кванттық есептеулерге ұласуы ғылым мен өндірістің шекарасын жойып, экономикалық дамудың жаңа моделін қалыптастырды.

Осы орайда, білім беру жүйесін жаңғырту – стратегиялық қажеттілік. Дәстүрлі оқытудан зерттеушілік дағдыларды дамытуға, цифрлық ресурстар мен STEM-тәсілдерді қолдануға көшу ғана бәсекеге қабілетті мамандарды даярлауға мүмкіндік береді.

Болашақта физика биомедицина және жасанды интеллект салаларымен бірігіп, жаһандық мәселелерді шешудің кілтіне айналады. Сондықтан ғылыми зерттеу мәдениетін мектеп қабырғасынан бастап қалыптастыру – ұлттық зияткерлік әлеуетті арттырудың және техникалық прогрестің кепілі болып табылады.

Әдебиеттер тізімі

1. Касимова Г.З. Инновационные технологии в преподавании физики // Мировая наука. – 2020. – № 5 (38).
2. Физика. Технологии. Инновации : сборник статей VIII Международной молодежной научной конференции (Екатеринбург, 17–21 мая 2021 г.). – Екатеринбург : УрФУ, 2021.
3. Серокурова Е.Д. Физика и инновационные технологии // Научный лидер. – 2022. – № 49 (94).
4. Ашырова Ч. Физика и современные технологии: как наука меняет нашу жизнь // Ceteris Paribus. – 2024. – № 11. – С. 9.

УДК 378.14:004

Атауов Б.Қ.

М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ., Қазақстан

ЦИФРЛЫҚ БІЛІМ БЕРУ ПЛАТФОРМАЛАРЫНДАҒЫ ГЕЙМИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТТЕРІ АРҚЫЛЫ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ШЫҒАРМАШЫЛЫҚ ОЙЛАУЫН ДАМУ АҒДЫ АРҚЫЛЫ

Кіріспе

Қазіргі қоғамның цифрлық трансформациясы білім беру жүйесіне де елеулі өзгерістер енгізуде. Мектептегі оқыту үдерісінде тек білім мазмұнын меңгерту ғана емес, сонымен қатар оқушылардың шығармашылық ойлауын, дербес шешім қабылдауын және проблемаларды әртүрлі қырынан талдай алу қабілеттерін дамыту маңызды міндеттердің бірі болып отыр. Бұл талаптар білім алушыларды ХХІ ғасыр дағдыларымен қаруландыру қажеттілігінен туындайды.

Соңғы жылдары білім беру тәжірибесінде геймификация ұғымы кеңінен қолданылуда. Геймификация – ойын элементтері мен механикаларын оқу үдерісіне кіріктіру арқылы білім алушылардың мотивациясын, белсенділігін және танымдық қызығушылығын арттыруға бағытталған педагогикалық тәсіл. Әсіресе цифрлық білім беру платформалары геймификация элементтерін тиімді жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

Дегенмен, геймификацияны қолдануға арналған көптеген зерттеулерде оның оқу мотивациясына, қызығушылыққа және пәндік нәтижелерге әсері кеңінен қарастырылғанымен, шығармашылық ойлауды дамытуға бағытталған нақты әдістемелік шешімдер жеткілікті деңгейде жүйеленбеген. Осыған байланысты мектеп жағдайына бейімделген, цифрлық платформалар негізінде шығармашылық ойлауды дамыту әдістемесін ұсыну өзекті болып табылады.

Бұл мақаланың мақсаты – цифрлық білім беру платформаларындағы геймификация элементтері арқылы оқушылардың шығармашылық ойлауын дамытуға бағытталған әдістемені негіздеу және оның педагогикалық мүмкіндіктерін көрсету.

Геймификация және шығармашылық ойлау: теориялық негіздер

Геймификация ұғымын алғаш жүйелі түрде қарастырған зерттеушілердің бірі Детердинг және әріптестері болып табылады. Олардың еңбектерінде геймификация ойын емес ортада ойын элементтерін қолдану ретінде анықталады. Білім беру саласында бұл элементтерге балл жинау, деңгейлер, миссиялар, марапаттау, кері байланыс және бірлескен әрекет жатады.

Зерттеулер геймификацияның оқушылардың оқу мотивациясын арттырып, сабаққа қатысу белсенділігін күшейтетініне баса назар аударады. Zeng және әріптестерінің мета-талдау нәтижелері геймификацияның оқу жетістігіне орташа оң әсер ететінін көрсеткен. Алайда авторлар геймификация элементтерінің тиімділігі оқушылардың жас ерекшелігіне, пәнге және тапсырма мазмұнына байланысты өзгеретінін атап өтеді.

Шығармашылық ойлау – жаңа идеялар тудыру, баламалы шешімдер ұсыну, стандартты емес ойлау және нәтижені бағалай алу қабілеттерін қамтитын күрделі когнитивтік үдеріс. Behnamnia және әріптестерінің зерттеулерінде цифрлық ойындар шығармашылық ойлаудың дивергентті ойлау, икемділік және түпнұсқалық сияқты компоненттерін дамытуға ықпал етуі мүмкін екендігі көрсетілген. Дегенмен, шығармашылық ойлауды бағалау тәсілдерінің әртүрлілігі зерттеу нәтижелерінің біркелкі болмауына алып келеді.

Осы тұрғыда геймификация элементтерін мақсатты түрде шығармашылық тапсырмалармен үйлестіру және нәтижені бағалаудың нақты критерийлерін анықтау маңызды болып табылады.

Цифрлық білім беру платформаларының педагогикалық мүмкіндіктері

Зерттеу аясында Minecraft Education және CodeCombat платформаларының мүмкіндіктері талданды. Бұл платформалар мектеп оқушыларына арналған және геймификация элементтерімен қаныққан цифрлық орта болып табылады.

Minecraft Education платформасы виртуалды ортада объектілерді құрастыру, модельдеу, бірлескен жобалар жасау және проблемалық жағдаяттарды шешуге мүмкіндік береді. Бұл платформада оқушылар тек дайын тапсырмаларды орындап қана қоймай, өз идеяларын жүзеге асырып, шығармашылық өнім ұсына алады.

Ал CodeCombat платформасы программалау негіздерін ойын арқылы меңгертуге бағытталған. Мұнда оқушылар кейіпкерді басқару үшін код жазады, бір тапсырманы бірнеше алгоритмдік жолмен шешуге мүмкіндік алады. Бұл жағдай шығармашылық ойлаудың икемділігі мен баламалы шешім ұсыну қабілетін дамытуға ықпал етеді.

Екі платформаның ортақ ерекшелігі – оқушылардың белсенді әрекетке тартылуы, қателік арқылы үйренуі және нәтижеге жету үшін түрлі стратегияларды қолдану мүмкіндігі.

Шығармашылық ойлауды дамытуға арналған әдістеме

Ұсынылған әдістеменің негізінде геймификация элементтерін жүйелі қолдану және шығармашылық тапсырмаларды мақсатты түрде ұйымдастыру қағидаты жатыр. Әдістеме мектептің 5–7 сынып оқушыларына арналған информатика және STEM пәндері аясында қолдануға бағытталған. Әдістеменің негізгі компоненттері:

- **Миссиялық тапсырмалар** – оқушыларға нақты мақсат қойылып, оны орындау үшін бірнеше шешім жолы ұсынылады;
- **Деңгейлік жүйе** – тапсырмалар күрделілігі бойынша кезең-кезеңімен беріледі;
- **Бірлескен жұмыс** – топтық жобалар арқылы идея алмасу және ортақ шешім қабылдау;
- **Кері байланыс және рефлексия** – әр тапсырмадан кейін оқушылар өз шешімін талдап, балама нұсқаларды бағалайды.

Minecraft Education платформасында оқушыларға виртуалды ортада құрылыс нысандарын жобалау, экологиялық немесе инженерлік мәселелерге арналған сценарийлер құрастыру тапсырмалары беріледі. CodeCombat платформасында бір деңгейді бірнеше кодтық тәсілмен орындау немесе өз деңгейін құрастыру ұсынылады.

Шығармашылық ойлауды бағалау үшін келесі критерийлер қолданылды: идеялардың түпнұсқалығы, шешімдердің әртүрлілігі, икемділік, тапсырманы жетілдіру қабілеті және рефлексия жасау деңгейі.

Нәтижелер және талқылау

Әдістеме апробациясы барысында оқушылардың сабаққа қызығушылығы мен белсенділігі артқаны байқалды. Шығармашылық тапсырмаларға қатысқан оқушылар баламалы шешімдер ұсынуға, өз идеяларын қорғауға және қателіктерді түзетуге бейім болды.

Бағалау нәтижелері геймификация элементтерін жүйелі қолдану шығармашылық ойлаудың негізгі көрсеткіштері бойынша оң динамика қалыптастыратынын көрсетті. Атап айтқанда, оқушылардың идея ұсыну саны мен олардың түпнұсқалығы артты, ал рефлексиялық жауаптарда тапсырманы жетілдіруге бағытталған ұсыныстар көбейді.

Нәтижелер алдыңғы зерттеулермен салыстырғанда геймификацияның шығармашылық ойлауға әсері тапсырма дизайны мен әдістемелік ұйымдастыруға тікелей байланысты екенін дәлелдейді.

Қорытынды

Мақалада цифрлық білім беру платформаларындағы геймификация элементтері арқылы оқушылардың шығармашылық ойлауын дамыту әдістемесі ұсынылды. Зерттеу нәтижелері Minecraft Education және CodeCombat платформаларын мақсатты және әдістемелік тұрғыда қолдану мектеп оқушыларының шығармашылық әлеуетін дамытуға мүмкіндік беретінін көрсетті.

Ұсынылған әдістеме мектептің информатика және STEM пәндерінде, сондай-ақ сыныптан тыс жобалық жұмыстарда қолдануға ұсынылады. Алдағы зерттеулерде шығармашылық ойлауды бағалаудың сандық көрсеткіштерін жетілдіру және әдістемені басқа пәндерге бейімдеу мәселелері қарастырылуы мүмкін.

Әдебиеттер тізімі

1. **VanLehn K.** The Andes Physics Tutoring System // *Computer Science and Education*. – 2005. – Vol. 17, №2. – P. 1–30.
2. **Deterding S., Dixon D., Khaled R., Nacke L.** Gamification: Toward a definition // *Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. – New York: ACM, 2011. – P. 12–15.
3. **Zeng J., Li M., Wang Y.** Effects of gamification on students' learning outcomes: A meta-analysis // *Computers & Education*. – 2024. – Vol. 198. – P. 104–125.
4. **Behnamnia N., Kamsin A., Ismail M.** The role of digital games in creativity development: A systematic review // *Education and Information Technologies*. – 2020. – Vol. 25, №4. – P. 3189–3215.
5. **Slattey K., Larkin K., Hegarty J.** Evaluating the use of Minecraft Education in primary schools // *British Journal of Educational Technology*. – 2024. – Vol. 55, №1. – P. 210–226.
6. **Choi H., Kim J.** Using CodeCombat to improve elementary students' programming motivation // *Journal of Educational Computing Research*. – 2023. – Vol. 61, №3. – P. 589–607.

ӘОЖ 514.116

Аубакирова А.М.

*М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ., Қазақстан*

ТРИГОНОМЕТРИЯЛЫҚ ФУНКЦИЯЛАРДЫҢ ТЕРБЕЛІСТЕРДЕГІ РӨЛІ

Физикадағы тригонометриялық функциялардың қолданысы ең алдымен олардың математикалық қасиеттеріне негізделеді, себебі бұл функциялар периодтылық, үздіксіздік және шектелгендік сияқты маңызды сипаттамаларға ие. Синус пен косинус функциялары нақты айнымалының периодты функциялары ретінде тербелмелі және толқындық процестерді модельдеуде қолданылады. Олардың графиктік характеристикасы физикалық шамалардың уақыт бойынша немесе кеңістікте қалай өзгеретінін дәл бейнелеуге мүмкіндік береді. Тригонометриялық функциялардың туынды алу кезіндегі циклдік қасиеті қозғалыстың жылдамдық пен үдеу заңдылықтарын математикалық тұрғыдан негіздеуге жағдай жасайды. Сонымен қатар бұл функциялардың қосу және түрлендіру қасиеттері күрделі тербелістерді қарапайым құрамдас бөліктерге жіктеуге мүмкіндік береді. Векторлық шамаларды координаталық бағыттар бойынша жіктеу де тригонометриялық тәуелділіктерге сүйенеді. Периодты процестерді зерттеуде тригонометриялық қатарларға жіктеу әдісі маңызды рөл атқарып, физикалық сигналдарды талдаудың теориялық негізін құрайды. Осы тұрғыдан алғанда, физикадағы көптеген заңдылықтар тригонометриялық функциялардың терең математикалық теориясына сүйеніп түсіндіріледі және математика негізгі бағыт ретінде айқын көрінеді.

Табиғатта қозғалыстың сан түрлері жиі кездеседі: түзусыздықты, қисықсыздықты, бірқалыпты, бірқалыпсыз сияқты қозғалыс түрлерін күнделікті өмірімізде көріп жатамыз. Ал сағаттың маятникінің қозғалысы, теңіз толқындарының қозғалысы, адамның жүрек соғысы немесе музыкалық аспаптарының

дыбысы қайталанатын қозғалыс түрлеріне жатады. Физикада бұл құбылыстарды тербелістер деп атаймыз.

Тербелістерді табиғатына қарай механикалық және электромагниттік деп екі топқа бөлеміз. Механикалық жүйелердің тербелістері немесе механикалық тербелістер - бұл уақыт өте келе қайталанатын және тепе-теңдік күйіне жақын жерде болатын дененің немесе денелер жүйесінің механикалық қозғалысы. [1] Яғни жоғарыда атап өтілген қозғалыстың барлығы механикалық тербелістер болып табылады.

Ал электр өрісі энергиясын магнит өрісі энергиясына және керісінше түрлендірудің периодты процестері электромагниттік (электрлік) тербелістер деп аталады. [2] Басқаша айтқанда, электр және магнит өрістерінің негізгі сипаттамалары болып табылатын ток күші, кернеу, заряд, ЭҚК, магнит индукция векторлары, кернеулік пен магнит өрісінің ағынының уақыт бойынша өзгеруі электромагниттік тербелістер болып табылады.

Тербелістің қай түрін қарастырсақ та, олардың ең басты ұқсастығы – периодтылығы. Ал математикада периодты функцияларды сипаттау үшін тригонометриялық функциялар қолданылады, себебі бұл функциялар периодты функцияларға жатады. Тригонометриялық функциялардың ішінде тербелістерді сипаттау үшін негізінен синус пен косинус функциялары қолданылады. Ал синус пен косинус функциялары арқылы сипатталатын тербеліс түрлерін басқаша гармоникалық тербелістер деп атаймыз.

Механикалық тербелістерде біз негізгі қозғалыс шамаларын – орын ауыстыру, координата, жылдамдық және үдеу теңдеулерін қарастырамыз.

Тербелістің қозғалыс теңдеуі:

$$x = A \sin(\omega t + \varphi_0) \text{ немесе } x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$$

Мұндағы x – дененің ығысуы, ω – циклдік жиілік, A – тербеліс амплитудасы және φ_0 – тербелістің бастапқы фазасы.

Егер дене қозғалысын синус функциясымен сипаттайтын болсақ, онда дене жылдамдығының теңдеуі $v = A\omega \sin(\omega t + \varphi_0 + \frac{\pi}{2})$, ал дене үдеуінің теңдеуі $a = A\omega^2 \sin(\omega t + \varphi_0 + \pi)$ болады. Яғни жылдамдық теңдеуі ығысу теңдеуінен $\frac{\pi}{2}$ алда болады, дәл сол сияқты үдеу теңдеуі жылдамдық теңдеуінен $\frac{\pi}{2}$ фазаға алда болады, ал ығысудан π фазаға алда болады. Осы жерде тригонометриядағы

келтіру формулаларын қолданайық. $\sin(\frac{\pi}{2} + \alpha) = \cos \alpha$ болғандықтан, $v = A\omega \sin(\omega t + \varphi_0 + \frac{\pi}{2}) = A\omega \cos(\omega t + \varphi_0)$ болады, ал $\sin(\pi + \alpha) = -\sin \alpha$ болғандықтан, $a = A\omega^2 \sin(\omega t + \varphi_0 + \pi) = -A\omega^2 \sin(\omega t + \varphi_0)$ теңдеулерін аламыз.

Қозғалыс косинус функциясымен сипатталатын болса, онда дене жылдамдығының теңдеуі $v = A\omega \cos(\omega t + \varphi_0 + \frac{\pi}{2})$, ал дене үдеуінің теңдеуі $a = A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi_0 + \pi)$ болады. $\cos(\frac{\pi}{2} + \alpha) = -\sin \alpha$ болғандықтан, $v = A\omega \cos(\omega t + \varphi_0 + \frac{\pi}{2}) = -A\omega \sin(\omega t + \varphi_0)$ болады, ал $\cos(\pi + \alpha) = -\cos \alpha$ болғандықтан, $a = A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi_0 + \pi) = -A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi_0)$ теңдеулерін аламыз.

Тербелістің ығысу теңдеуінен жылдамдық пен үдеу теңдеулерін алудың екінші тәсілі – туынды алу. $v(t) = x'(t)$ екенін білеміз, сол себепті $v(t) = x'(t) = (A \sin(\omega t + \varphi_0))'$ болады. $(\sin \alpha)' = \alpha' \cos \alpha$ екенін ескерсек, онда $x'(t) = (A \sin(\omega t + \varphi_0))' = A \cdot (\omega t + \varphi_0)' \cdot \cos(\omega t + \varphi_0) = A\omega \cos(\omega t + \varphi_0)$ тең болады. Косинуспен берілген функция болса, онда $x'(t) = (A \cos(\omega t + \varphi_0))'$ болады және $(\cos \alpha)' = -\alpha' \sin \alpha$ екенін ескеріп, $x'(t) = (A \cos(\omega t + \varphi_0))' = A \cdot (\omega t + \varphi_0)' \cdot (-\sin(\omega t + \varphi_0)) = -A\omega \sin(\omega t + \varphi_0)$ тең болатынын көреміз. Демек, фазалар ығысуы арқылы келтіру формуласын қолданып немесе туынды тауып, жылдамдық теңдеулерін алуға болады.

$$v(t) = A\omega \cos(\omega t + \varphi_0) \text{ немесе } v(t) = -A\omega \sin(\omega t + \varphi_0)$$

Үдеу теңдеулерін алу үшін де жоғарыда көрсетілгендей туындыны қолдануға болады. Ол үшін дененің ығысу теңдеуінен екінші реттік туындыны $(a(t) = x''(t))$ немесе жылдамдық теңдеуінен бірінші реттік туындыны табамыз $(a(t) = v'(t))$. Сонда

$v'(t) = (A\omega \cos(\omega t + \varphi_0))' = A\omega(\omega t + \varphi_0)' \cdot (-\sin(\omega t + \varphi_0)) = -A\omega^2 \sin(\omega t + \varphi_0)$ теңдеуін, ал $v'(t) = (-A\omega \sin(\omega t + \varphi_0))' = -A\omega(\omega t + \varphi_0)' \cdot \cos(\omega t + \varphi_0) = -A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi_0)$ теңдеуін аламыз.

Ығысу теңдеуінен туынды алудың артықшылығы – жылдамдық және үдеу амплитудаларының, яғни максимум мәндерінің формуласын қорыту.

$x = A \sin(\omega t + \varphi_0)$ онда туынды алу нәтижесінде $v(t) = A\omega \cos(\omega t + \varphi_0) = v_m \cos(\omega t + \varphi_0)$, мұндағы v_m – жылдамдық амплитудасы және көріп отырғанымыздай, $v_m = A\omega$ екенін аламыз. $x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$ болса, $v(t) = -A\omega \sin(\omega t + \varphi_0)$, бұдан $v_m = -A\omega$ болады. Физикалық шамалардың амплитудасы ретінде ең үлкен мәнін алатын болғандықтан, v_m абсолют шамасын аламыз. Нәтижесінде

$v_m = |-A\omega| = A\omega$ болады. Көріп тұрғанымыздай, жылдамдық теңдеуі синус пен косинус функцияларының қайсысымен жазылса да, жылдамдық амплитудасы үшін формула бірдей анықталады.

Дәл осылай үдеудің амплитудасын табу үшін туынды аламыз. Жоғарыда $a(t) = -A\omega^2 \sin(\omega t + \varphi_0)$ немесе $a(t) = -A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi_0)$ теңдеулерін алған болатынбыз. Нәтижесінде $a(t) = a_m \sin(\omega t + \varphi_0) = -A\omega^2 \sin(\omega t + \varphi_0)$ және $a(t) = a_m \cos(\omega t + \varphi_0) = -A\omega^2 \cos(\omega t + \varphi_0)$ теңдеулерін аламыз.

Демек, $a_m = |-A\omega^2| = A\omega^2$ екенін аламыз. Сонымен қатар, $a(t) = v'(t)$ болғандықтан, $a_m = v_m \omega$ екенін байқауға болады.

Ершов А.П., Федотович Г.В., Харитонов В.Г. «Физика курсы» есептер жинағының (11-сынып, «Механикалық тербелістер» бөлімі, 1.1.1.) есепті қарастырайық. [3]

Дене $T = 0,01$ с периодпен және $A = 0,01$ м амплитудамен тербеледі. Дененің максималды жылдамдығы мен максималды үдеуін табу керек:

Шешуі: $v_m = A\omega = A \cdot \frac{2\pi}{T} = 0,01 \cdot \frac{2 \cdot 3,14}{0,01} = 6,28$ м/с

$$a_m = A\omega^2 = A \cdot \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = A \cdot \frac{4 \cdot \pi^2}{T^2} = 0,01 \cdot \frac{4 \cdot 9,8696}{0,0001} = 3943,84 \approx 3944 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Жауабы: Дененің максимал жылдамдығы 6,28 м/с, ал максимал үдеуі 3944 $\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

В.И.Лукашик, Е.В.Иванованың есептер жинағынан есептер талдауы: [4]

864-есеп: Бір тербелісті мына теңдеулердің көмегімен сипаттауға болады деп болжауға бола ма?:

$$x = 3 \sin\left(\frac{\pi}{4} \cdot t + \frac{\pi}{6}\right), x = 3 \cos\left(\frac{\pi}{4} \cdot t + \frac{\pi}{3}\right), x = 3 \cos\left(\frac{\pi}{4} \cdot t - \frac{\pi}{3}\right) ?$$

Шешуі: Бұл есепті шығару үшін біздерге келтіру формулалары көмектеседі.

$x = 3 \sin\left(\frac{\pi}{4} \cdot t + \frac{\pi}{6}\right)$ теңдеуін қалдырайық. $\cos \alpha = \sin\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)$ екенін ескеріп, екінші теңдеуді түрлендірейік.

$$x = 3 \cos\left(\frac{\pi}{4} \cdot t + \frac{\pi}{3}\right) = 3 \sin\left(\frac{\pi}{2} - \left(\frac{\pi}{4} \cdot t + \frac{\pi}{3}\right)\right) = 3 \sin\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{4} \cdot t - \frac{\pi}{3}\right) = 3 \sin\left(\frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{4} \cdot t\right). \text{ Нәтижелері сәйкес келмейді.}$$

Енді үшінші теңдеуді қарастырайық. $x = 3 \cos\left(\frac{\pi}{4} \cdot t - \frac{\pi}{3}\right)$. $\cos \alpha = \sin\left(\frac{\pi}{2} + \alpha\right)$ екенін қолданып, түрлендірейік: $x = 3 \cos\left(\frac{\pi}{4} \cdot t - \frac{\pi}{3}\right) = 3 \sin\left(\frac{\pi}{2} + \left(\frac{\pi}{4} \cdot t - \frac{\pi}{3}\right)\right) = 3 \sin\left(\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{4} \cdot t - \frac{\pi}{3}\right) = 3 \sin\left(\frac{\pi}{4} \cdot t + \frac{\pi}{6}\right)$ Бірінші және үшінші теңдеулер түрлендіру нәтижесінде сәйкес келеді, яғни екі теңдеу бір тербелістің теңдеуі болады.

Жауабы: Бірінші және үшінші теңдеулерді бір тербеліспен сипаттауға болады.

865-есеп: Егер тербеліс $x = 4 \sin \frac{\pi}{2} \cdot t$ теңдеуімен сипатталса, тербеліп тұрған материалдық нүктенің жылдамдығы уақыттың қай сәттерінде нөлге тең болады?

Шешуі: Жылдамдық теңдеуін алу үшін тербелістің ығысу теңдеуінен бірінші реттік туынды аламыз:

$$v(t) = x'(t) = \left(4 \sin\left(\frac{\pi}{2} \cdot t\right)\right)'$$

$$v = 4 \cdot \frac{\pi}{2} \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2} \cdot t\right) = 2\pi \cos\left(\frac{\pi}{2} \cdot t\right)$$

$$v = 0 \text{ онда } 2\pi \cos\left(\frac{\pi}{2} \cdot t\right) = 0$$

$$\cos\left(\frac{\pi}{2} \cdot t\right) = 0$$

$$\frac{\pi}{2} \cdot t = \frac{\pi}{2} + \pi k \quad \text{мұндағы } k = 0, 1, 2, \dots \quad t = 1 + 2k, \text{ яғни жылдамдық уақыттың тақ мәндерінде нөлге}$$

тең болады.

Жауабы: жылдамдық уақыттың тақ мәндерінде нөлге тең болады.

Р.Башарұлы, Қ.Шүнкеев 11-сыныпқа арналған «Физика» оқулығынан есептің талдауы: [5]

Материялық нүкте периоды 6 с және бастапқы фазасы нөлге тең гармоникалық тербелістер жасайды:

$x = A \cos \omega t$. Қозғалыс басталғаннан есептегенде, нүктенің тепе-теңдік күйінен амплитуданың жартысына ауытқу уақытын анықтандар.

Шешуі: Алдымен циклдік жиілікті (ω) табамыз: $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{6} = \frac{\pi}{3}$ (рад/с)

Тербеліс теңдеуіне берілген мәндерді қойып, уақытты анықтаймыз: $x(t) = A \cos \omega t$

$x = \frac{A}{2}$ болғандықтан,

$$\frac{A}{2} = A \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) \cdot t \text{ бұдан } \frac{1}{2} = \cos\left(\frac{\pi}{2} \cdot t\right)$$

$$\frac{\pi}{2} \cdot t = \arccos \frac{1}{2} = \frac{\pi}{3}$$

$$t = 1 \text{ c}$$

Жауабы: Нүкте амплитуданың жартысына 1 с кейін ауытқиды.

Тербелістерді сипаттаудың негізгі жолдарының бірі – тербеліс графиктері. Тригонометриялық функциялар тербеліс процесінің математикалық алгоритмін құраса, график сол алгоритмнің физикалық көрінісін сипаттайды. Ол арқылы біз дененің кез келген уақыт мезетіндегі орнын, ең жоғары ауытқуын (амплитудасын) және қозғалыс ырғағын (периодын) бірден талдай аламыз.

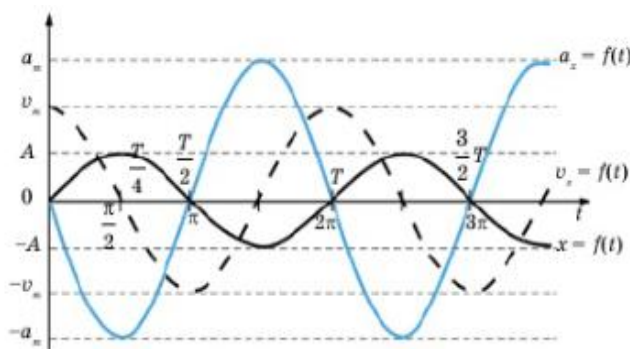
Бастапқы фаза $\varphi_0 = 0$ деп қарастырсақ, онда синус функциясымен жазылған ығысу теңдеуі мен оның туындыларының нәтижесінде алынған жылдамдық және үдеу теңдеулері келесідей түрге келеді:

$$x(t) = A \sin \omega t$$

$$v(t) = A\omega \cos \omega t = v_m \cos \omega t = v_m \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

$$a(t) = -A\omega^2 \sin \omega t = -a_m \sin \omega t = a_m \sin(\omega t + \pi)$$

Осы теңдеулермен жазылған ығысу, жылдамдық және үдеудің графиктері 1-суретте көрсетілген. [5]



1-сурет. Гармоникалық тербелістердің синус заңымен сипатталу графигі

$x(t)$ ығысу теңдеуінің графигі синусоида болады: уақыттың бастапқы мезетінде ығысу нөлге тең. Тербеліс амплитудық мәніне $\frac{\pi}{2}$ фазасында жетеді және тербеліс периоды 2π .

$v(t)$ жылдамдық теңдеуі ығысу теңдеуінен $\frac{\pi}{2}$ фазаға алда, косинусоидамен көрсетілген. Уақыттың бастапқы мезетінде график жылдамдықтың максимал мәнінен басталады, ал $\frac{\pi}{2}$ фазасында $v = 0$. Тербеліс периоды 2π .

$a(t)$ үдеу теңдеуі ығысу теңдеуінен π фазаға алда, кері синусоидамен көрсетілген. Уақыттың бастапқы мезетінде үдеу нөлге тең. Тербеліс амплитудық мәніне $\frac{\pi}{2}$ фазасында жетеді және тербеліс периоды 2π .

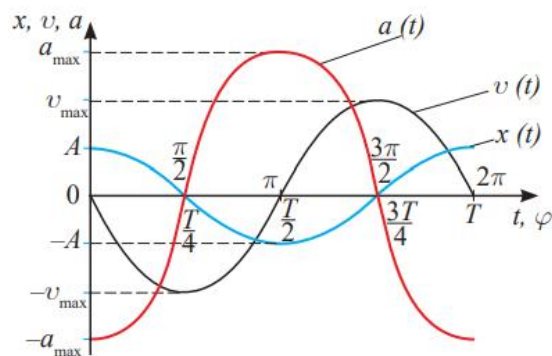
Ал косинус функциясымен жазылған ығысу теңдеуі мен оның туындыларының нәтижесінде алынған жылдамдық және үдеу теңдеулері келесідей түрге келеді:

$$x(t) = A \cos \omega t$$

$$v(t) = -A\omega \sin \omega t = -v_m \sin \omega t = v_m \cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

$$a(t) = -A\omega^2 \cos \omega t = -a_m \cos \omega t = a_m \cos(\omega t + \pi)$$

Бұл жағдайдағы тербелістердің графигі 2-суретте көрсетілген. [6]



2-сурет. Гармоникалық тербелістердің косинус заңымен сипатталу графигі
 $x(t)$ ығысу теңдеуінің графигі косинусоида болады: уақыттың бастапқы мезетінде ығысу амплитудаға тең. Ал $\frac{\pi}{2}$ фазасында $x = 0$, яғни дене тепе-теңдік күйінен өтеді. Тербеліс периоды 2π .

$v(t)$ жылдамдық теңдеуі ығысу теңдеуінен $\frac{\pi}{2}$ фазаға алда, кері синусоидамен көрсетілген. Уақыттың бастапқы мезетінде жылдамдықтың мәні нөлге тең. Тербеліс теріс амплитудалық мәніне $\frac{\pi}{2}$ фазасында, ал оң амплитудалық мәніне $\frac{3\pi}{2}$ жетеді. Тербеліс периоды 2π .

$a(t)$ үдеу теңдеуі ығысу теңдеуінен π фазаға алда, кері косинусоидамен көрсетілген. Уақыттың бастапқы мезетінде үдеу теріс амплитудалық мәніне тең, ал оң амплитудалық мәніне π фазасында жетеді. $\frac{3\pi}{2}$ фазасында үдеу мәні нөлге тең. Тербеліс периоды 2π .

Электромагниттік тербелістерде электр және магнит өрісіндегі физикалық шамалардың уақыт бойынша өзгеруі сипатталады.

Электр өрісіндегі ең негізгі ұғымдардың бірі – электр заряды. Электр зарядының тербеліс теңдеуі косинус заңымен сипатталады.

$$q = q_m \cos(\omega t + \varphi_0)$$

Электр зарядының уақыт бойынша өзгеруі ток күшін береді.

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t} = q'(t) = (q_m \cos(\omega t + \varphi_0))' = -q_m \omega \sin(\omega t + \varphi_0)$$

$\cos\left(\frac{\pi}{2} + \alpha\right) = \sin \alpha$ келтіру формуласын қолданып, келесі теңдеуді аламыз.

$$I = q_m \omega \cos\left(\omega t + \varphi_0 + \frac{\pi}{2}\right) = I_m \cos\left(\omega t + \varphi_0 + \frac{\pi}{2}\right)$$

Бұл теңдеуден бірінші байқайтынымыз – ток күші теңдеуі заряд теңдеуінен $\frac{\pi}{2}$ фазаға алда болуы.

Екіншіден, ток күшінің амплитудалық мәні $I_m = q_m \omega$ екенін байқаймыз.

Кернеу теңдеуін қорыту үшін $U = \frac{q}{C}$ формуласын қолданамыз.

$$U = \frac{q}{C} = \frac{q_m}{C} \cos(\omega t + \varphi_0) = U_m \cos(\omega t + \varphi_0)$$

Кернеу теңдеуі заряд теңдеуімен фаза бойынша сәйкес келетіндіктен, ток күші тек зарядтан ғана емес, кернеуден де $\frac{\pi}{2}$ фазаға алда болатыны белгілі.

Магнит өрісі тудыратын электр ЭҚК теңдеуі:

$$e_{\text{ЭК}} = -L i' = -L q'' = -L (q_m \cos \omega t)'' = L q_m \omega^2 \cdot \cos(\omega t + \pi) = \varepsilon_m \cos(\omega t + \pi) = -\varepsilon_m \cos \omega t$$

Байқағанымыздай, негізінен электр заряды теңдеуі косинус заңымен жазылып, соған сәйкес ток, кернеу теңдеулері алынады. Заряд теңдеуі синуспен де жазылуы мүмкін. Онда $i = q'(t) = (q_m \sin(\omega t + \varphi_0))' = q_m \omega \cos(\omega t + \varphi_0) = I_m \sin(\omega t + \varphi_0)$, ал кернеу теңдеуі зарядпен

бірдей фазада болғандықтан, $U = U_m \sin(\omega t + \varphi_0)$ болады. Заряд теңдеуінің синус әлде косинус заңымен сипатталуының физикалық мағынасы және шарттары қандай? Қандай шарттар орындалғанда конденсатор астарларындағы зарядтың өзгеруі $q = q_m \cos \omega_0 t$ заңымен сипатталады? Қандай шарттар орындалғанда $q = q_m \sin \omega_0 t$ заңын қолдану қажет? Қандай шарттар орындалғанда заңдар $q = q_m \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$ немесе $q = q_m \sin(\omega_0 t + \varphi_0)$ түрлерінде болады? Осы сұрақтар 11-сынып «Физика» оқулығында қойылған. [6]. Енді бұл сұрақтарға жауап берейік.

$$1. q = q_m \cos \omega t$$

Бұл заң тербеліс максималды ауытқудан басталған жағдайда қолданылады. Себебі уақыттың бастапқы мезетінде, яғни $t = 0$ конденсатордағы заряд максималды болуы керек, ал $\cos$ функцияның ең үлкен мәні 0° -та болатынын білеміз. $q(0) = q_m$. Тізбекті қосқан сәтте конденсатор толық зарядталған, ал катушкадағы ток нөлге тең кезде теңдеу косинус заңымен берілуі қажет.

$$2. q = q_m \sin \omega_0 t$$

Бұл заң тербеліс тепе-теңдік күйден, яғни $q = 0$ басталғанда қолданылады. Себебі уақыттың бастапқы мезетінде, яғни $t = 0$ болғанда, $\sin 0^\circ = 0$ болғандықтан, конденсаторда заряд болмауы керек: $q(0) = 0$.

$$3. q = q_m \cos(\omega_0 t + \varphi_0) \text{ немесе } q = q_m \sin(\omega_0 t + \varphi_0)$$

Бұл теңдеулер жалпы жағдайға арналған. Уақыттың бастапқы мезетінде ($t = 0$) тербеліс нөлдік деңгейде де, максималды нүктеде де емес, кез келген аралық күйде болса.

Ендігі кезекте электромагниттік тербелістер графиктерін қарастырайық. Косинус заңымен сипатталатын электромагниттік тербелістер теңдеулері келесідей болады:

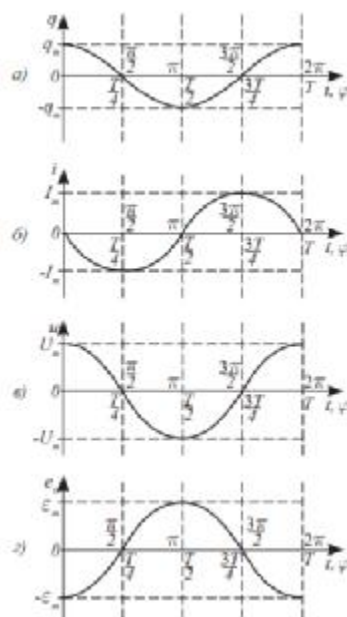
$$q = q_m \cos \omega t$$

$$I = I_m \cos \left(\omega t + \varphi_q + \frac{\pi}{2} \right) = -I_m \sin(\omega t + \varphi_q)$$

$$U = U_m \cos \omega t$$

$$\varepsilon = \varepsilon_m \cos(\omega t + \pi) = -\varepsilon_m \cos \omega t$$

Осы теңдеулерге сәйкес электр заряды, ток күші, кернеу және ЭҚК тербелістердің графиктері 3-суретте көрсетілген. [6]



3-сурет. Электромагниттік тербелістер графиктері

$q(t)$ заряд теңдеуінің графигі косинусоида болады: уақыттың бастапқы мезетінде заряд өзінің максимум мәніне тең, конденсатор толық зарядталған. Ал $\frac{\pi}{2}$ фазасында $q = 0$, яғни конденсатор толық разрядталады. Тербеліс периоды 2π .

$I(t)$ ток күші теңдеуі заряд теңдеуінен $\frac{\pi}{2}$ фазаға алда, кері синусоидамен көрсетілген. Уақыттың бастапқы мезетінде ток күшінің мәні нөлге тең, яғни тізбекте ток жүрмейді. Тербеліс теріс амплитудалық мәніне $\frac{\pi}{2}$ фазасында, ал оң амплитудалық мәніне $\frac{3\pi}{2}$ жетеді. Тербеліс периоды 2π .

$U(t)$ кернеу теңдеуі заряд теңдеуімен фаза бойынша сәйкес, графигі косинусоида. Уақыттың бастапқы мезетінде кернеу амплитудалық мәнге ие. Ал $\frac{\pi}{2}$ фазасында $U = 0$, яғни тізбектегі кернеу нөлге тең. Осы мезетте тізбектегі электр энергиясы да сәйкесінше нөлге тең. Тербеліс периоды 2π .

$e(t)$ ЭҚК теңдеуі заряд теңдеуінен π фазаға алда, кері косинусоидамен көрсетілген. Уақыттың бастапқы мезетінде электр қозғаушы күші теріс амплитудалық мәніне тең, ал оң амплитудалық мәніне π фазасында жетеді. $\frac{\pi}{2}$ фазасында ЭҚК мәні нөлге тең. Тербеліс периоды 2π .

Осылайша, тербелістерде болып жатқан процесстерді тригонометриялық функциялар графигі көмегімен түсіндіруге болады.

Қорытындылай келе, тригонометриялық функциялардың тербелмелі процестерді сипаттаудағы рөлі олардың іргелі аналитикалық қасиеттерімен айқындалады. Синус пен косинус функцияларының периодтылығы мен үздіксіздігі кез келген циклдік қозғалысты қатаң параметрленген математикалық модельге (амплитуда, жиілік, фаза) көшіруге мүмкіндік береді. Бұл тригонометрияның тек геометриялық құрал емес, физикалық әлемнің динамикасын сипаттайтын іргелі тіл екенін дәлелдейді. Тригонометриялық аппаратты қолдану тербелмелі процестерді абстрактілі деңгейден нақты есептеулер деңгейіне шығаруға мүмкіндік береді, бұл болашақ физика және математика мамандары үшін таптырмас құрал болып саналады. Қорыта айтқанда, тригонометриялық функциялар — тербелмелі жүйелерді модельдеуге және олардың заңдылықтарын есептеуге мүмкіндік беретін негізгі аналитикалық құрал.

Әдебиеттер тізімі

1. Яковлев И.В. Механические колебания. – Материалы по физике, 2024. – 7 с
2. Дягилев Ф.М. Механические и электромагнитные колебания и волны. – Учебное пособие по факультативному курсу, — Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гуманит. ун-та, 2009. — 159 с.
3. Федотович Г. В., Ершов А. П., Харитонов В. Г. – Задачи по физике. 11 класс.
4. Лукашик В.И, Иванова Е.В. Сборник задач по физике. Лукашик В. И. Л84 Сборник задач по физике. 7—9 классы : пособие для учащихся общеобразоват. учреждений / В. И. Лукашик, Е. В. Иванова. — 25-е изд. — М. : Просвещение, 2011. — 240 с.
5. Башарұлы Р. және т.б. Физика: Жалпы білім беретін мектептің жаратылыстану-математика бағытындағы 11-сыныпқа арналған оқулық. 1-бөлім. – Алматы: Атамұра, 2020. – 200 б.
6. Закирова Н.А., Аширов Р.Р. Физика: жалпы білім беретін мектептің 11-сыныбының жаратылыстану-математикалық бағытына арналған оқулық./ Н.А.Закирова, Р.Р.Аширов.– Нұр-Сұлтан: «Арман-ПВ» баспасы, 2020. – 336 б.

Ахмадиев М.Т.

*С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті,
Өскемен қ., Қазақстан*

ЖАС ФИЗИКА МҰҒАЛІМІНІҢ КӘСІБИ СӘЙКЕСТІГІ: ҰҒЫМЫ МЕН ҚҰРЫЛЫМЫ

«Кәсіби сәйкестік» ұғымының теориялық негіздері Ғылыми әдебиеттерде кәсіби сәйкестік тұлғаның кәсіпке бет бұруы мен ондағы өзін-өзі өзіктендіруінің нәтижесі ретінде қарастырылады. Жас маман үшін бұл процесс — жоғары оқу орнында алған академиялық білімі мен нақты мектептегі тәжірибенің ұштасу кезеңі. Физика пәні мұғалімі үшін бұл ұғым пәндік саланың (физика заңдылықтары, эксперименттер) және педагогикалық шеберліктің (оқыту әдістемесі) синтезінен тұрады.

Жас физика мұғалімінің кәсіби сәйкестігінің құрылымы Біз зерттеу барысында кәсіби сәйкестіктің мынадай негізгі құрамдас бөліктерін (компоненттерін) айқындадық:

- **Когнитивті компонент:** Бұл мұғалімнің өзі туралы білімі мен кәсіби стандарттарды түсінуі. Физика мұғалімі үшін бұл — физикалық құбылыстарды түсіндіру қабілеті, цифрлық лабораториялармен жұмыс істеу дағдысы және қазіргі ғылыми парадигмаларды меңгеруі.

- **Эмоциялық-құндылық компонент:** Мамандығына деген оң көзқарасы, «мұғалім» рөлін қабылдауы және кәсіби этиканы ұстануы. Бұл компонент жас маманның кәсіби күйзеліске төзімділігін анықтайды.

- **Белсенділік (рефлексивті) компонент:** Нақты педагогикалық іс-әрекеттегі шеберлігі. Сабақты жоспарлау, оқушылармен кері байланыс орнату және өз қызметін сыни тұрғыдан бағалай білу.

Физика пәнін оқытудың өзіндік спецификасы Физика мұғалімінің кәсіби сәйкестігі басқа пән мұғалімдеріне қарағанда күрделірек құрылымға ие. Бұл пән тек теориялық білімді ғана емес, сонымен қатар терең практикалық, техникалық және математикалық дағдыларды талап етеді. Жас маман үшін ең бірінші сынақ — мектептегі физикалық лабораториямен жұмыс істеу. Оқушылардың (әсіресе 7-сынып оқушыларының) пәнге деген алғашқы қызығушылығы мұғалімнің экспериментті қалай көрсете білуіне байланысты. Егер жас мұғалім құрал-жабдықтармен жұмыс істеуде сенімсіздік танытса, бұл оның «мен — маманым» деген ішкі позициясына (сәйкестігіне) кері әсерін тигізеді.

7-ші және 10-шы сыныптардағы оқытудың психологиялық аспектілері Жас мұғалімнің кәсіби сәйкестігі әртүрлі жас ерекшеліктеріне бейімделу барысында шыңдалады:

- **7-сыныптарда:** Физикамен алғаш танысу кезеңі болғандықтан, мұғалімнің «мотиватор» ретіндегі рөлі басым болады. Жас маманның бала тілін таба алуы оның педагогикалық сәйкестігін нығайтады.

- **10-сыныптарда:** Мұнда академиялық білімнің тереңдігі маңызды. Жоғары сынып оқушыларының күрделі сұрақтарына жауап беру барысында мұғалімнің «физик-ғалым» ретіндегі сәйкестігі сыналады.

Кәсіби дағдарыстар мен оларды еңсеру жолдары Зерттеулер көрсеткендей, жас мұғалімдердің 70%-ы жұмыстың алғашқы жылында «реальдылық шоғын» (reality shock) бастан кешіреді. Жоғары оқу орнындағы идеалды модель мен мектептегі нақты жағдай (құжаттама, оқушылардың мінез-құлқы, сағат санының көптігі) сәйкес келмегенде, кәсіби сәйкестіктің бұзылуы орын алуы мүмкін. Мұндай сәтте **рефлексия** маңызды рөл атқарады. Мұғалім өз қателіктерін талдау арқылы ғана келесі деңгейге өте алады.

Инновациялық технологиялар — сәйкестікті қалыптастыру құралы Қазіргі цифрлық заманда жас мұғалімдердің аға буыннан басты артықшылығы — ақпараттық технологияларды еркін меңгеруі. PhET, BilimLand, Java-апплеттер сияқты виртуальды лабораторияларды қолдану жас мұғалімге сабақты заманауи форматта өткізуге мүмкіндік береді. Бұл оның оқушылар алдындағы беделін арттырып, өзін заманауи «цифрлық педагог» ретінде сезінуіне (цифрлық идентификация) жол ашады.

Тәлімгерлік институтының маңызы Кәсіби сәйкестік оқшауланған ортада қалыптаспайды. Тәжірибелі мұғалімдердің қолдауы жас маманға мектеп мәдениетін қабылдауға көмектеседі. «Ұстаз-шәкірт» байланысы арқылы жас физик педагогикалық қоғамдастықтың толыққанды мүшесі екенін сезіне бастайды.

Зерттеу барысында анықталғандай, жас физика мұғалімінің кәсіби сәйкестігі тек дипломмен немесе жұмыс орнымен шектелмейтін, өте күрделі әлеуметтік-психологиялық процесс. Біздің пайымдауымызша, бұл процеске бүгінгі таңда екі негізгі фактор айтарлықтай әсер етіп отыр:

- **Пәнаралық интеграция және STEAM бағыты:** Қазіргі физика пәні мұғалімі тек физика заңдарын білумен шектелмей, оны математикамен, инженериямен және технологиямен ұштастыра білуі тиіс. Жас маманның «мен — жай ғана мұғаліммін» деген ойдан «мен — STEAM-бағыттағы зерттеушімін» деген деңгейге өтуі оның кәсіби сәйкестігінің сапалы жаңа деңгейге көтерілгенін

білдіреді. Бұл, әсіресе, 10-сыныптардағы күрделі тақырыптарды жобалық оқыту (PBL) арқылы түсіндіру кезінде айқын көрінеді.

- **Педагог мәртебесі мен әлеуметтік орта:** Қазақстандағы «Педагог мәртебесі туралы» заңның қабылдануы жас мамандардың өз мамандығына деген мақтаныш сезімін оятты. Дегенмен, мектептегі «тәжірибелік алшақтық» (теория мен практиканың айырмашылығы) әлі де болса жас мамандардың өзіне деген сенімділігіне нұқсан келтіруі мүмкін. Талқылау барысында байқағанымыз, жас физика мұғалімі өз зертханасында еркін жұмыс істеп, эксперименттерді сәтті өткізген сайын, оның кәсіби сәйкестігі нығая түседі.

- **Цифрлық идентификация:** Жас мамандар — «цифрлық ұрпақ» өкілдері. Олардың виртуалды симуляцияларды (PhET, Algodoo т.б.) қолдануы оқушылармен тіл табысуды жеңілдетеді. Бұл жерде сұрақ туындайды: цифрлық құралдар мұғалімнің тірі бейнесін алмастыра ала ма? Біздің ойымызша, технология тек құрал, ал мұғалімнің кәсіби сәйкестігі оның осы құралдарды бағыттап білу шеберлігінде.

Жүргізілген ғылыми талдау мен зерттеу жұмыстарын қорытындылай келе, келесі түйінді тұжырымдарға тоқталамыз:

- **Кәсіби сәйкестік — динамикалық процесс:** Ол мұғалімнің бүкіл еңбек жолында өзгеріп отырады, бірақ ең маңызды іргетасы алғашқы 1–3 жылда қаланады. Жас физика мұғалімі үшін бұл кезең — өз «Менін» педагогикалық қауымдастықпен үйлестіру уақыты.

- **Үш өлшемді модель:** Біз ұсынған когнитивті, эмоционалды және белсенділік компоненттері бір-бірімен тығыз байланысты. Егер мұғалімнің пәндік білімі (когнитивті) жоғары болып, бірақ оқушылармен жұмыс істеуге деген эмоционалды дайындығы төмен болса, кәсіби сәйкестік толық қалыптаспайды.

Практикалық ұсыныстар:

- Мектеп әкімшілігіне жас мамандар үшін тек әдістемелік емес, психологиялық қолдау көрсету (коучинг, менторинг) жүйесін жетілдіру ұсынылады.

- Жас физика мұғалімдеріне өзіндік рефлексия күнделігін жүргізу және кәсіби байқауларға белсенді қатысу кеңес беріледі. Бұл олардың өзін маман ретінде сезінуіне оң әсер етеді.

Түйіндей айтқанда, жас физика мұғалімінің кәсіби сәйкестігін қалыптастыру — бұл тек бір маманның мәселесі емес, бұл еліміздегі жаратылыстану ғылымдарының болашағы мен білім сапасының кепілі. Кәсіби сәйкестігі берік қалыптасқан мұғалім ғана бәсекеге қабілетті, еркін ойлы және шығармашыл ұрпақты тәрбиелей алады.

Әдебиеттер тізімі

1. Қазақстан Республикасының «Педагог мәртебесі туралы» Заңы. – 2019 жылғы 27 желтоқсандағы № 293-VI ҚРЗ.
2. Шнейдер Л.Б. Профессиональная идентичность: теория и практика. – М.: МОДЭК, 2004. – 600 с.
3. Зеер Э.Ф. Психология профессий: Учебное пособие для студентов вузов. – М.: Академический проект, 2003. – 336 с.
4. Мұхамеджанова Г.У. Педагогикалық іс-әрекетке кіріспе: Оқу құралы. – Алматы: Эпиграф, 2015. – 216 б.
5. Абдуллина О.А. Общепедагогическая подготовка учителя в системе высшего педагогического образования. – М.: Просвещение, 1990. – 141 с.
6. Бершадский М.Е. Дидактические основы образовательных технологий. – М.: Педагогический поиск, 2003. – 256 с.
7. Beijard D., Meijer P. C., Verloop N. Reconsidering research on teachers' professional identity // Teaching and Teacher Education. – 2004. – Vol. 20, Issue 2. – P. 107-128.
8. Құсайынов А.Қ. Әлемдегі және Қазақстандағы білім беру сапасы. – Алматы, 2013. – 196 б.
9. Кәрімов Б.Б., Сұлтанбекова А.А. Физиканы оқыту әдістемесі: Оқу құралы. – Астана: Фолиант, 2018. – 240 б.

ОӘЖ 372.851

Баймукашева Салтанат Абдельмаликовна

*М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ., Қазақстан*

АНЫҚТАЛҒАН ИНТЕГРАЛ ҰҒЫМЫН ПРОБЛЕМАЛЫҚ ЖАҒДАЯТ АРҚЫЛЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ

Мақалада мектептегі математика курсының күрделі тақырыптарының бірі – «Анықталған интеграл» ұғымын проблемалық оқыту технологиясы негізінде меңгерту әдістемесі зерделенген. Дайын алгоритмдерді ұсынудың орнына, оқушыларды математикалық абстракция мен нақты өмірлік

құбылыстар (қозғалыс, аудан, жұмыс) арасындағы байланысты өз бетінше ашуға бағыттайтын проблемалық жағдаяттарды құру жолдары ұсынылады. Мақалада Риман қосындысы мен шекке өту концепциясын тік төртбұрыштар әдісі арқылы түсіндіру кезеңдері сипатталған. Зерттеудің практикалық бөлімінде функция графигімен шектелген ауданды есептеудің проблемалық тапсырмалары мен олардың сандық шешімдеріне талдау жасалған.

Қазіргі білім беру жүйесіндегі басты міндеттердің бірі - оқушыларға дайын білімді беру ғана емес, оларды математикалық абстракция мен өмірлік құбылыстар арасындағы байланысты өз бетінше ашуға баулу. Осы тұрғыда «Анықталған интеграл» тақырыбы мектеп курсына ең күрделі әрі маңызды бөлімдердің бірі болып табылады. Көбіне бұл ұғым тек формулалар мен есептеу алгоритмдері ретінде беріледі, бұл оқушының тақырыптың терең физикалық және геометриялық мағынасын түсінуіне кедергі келтіреді.

Осы мәселені шешуде проблемалық оқыту әдістемесі ерекше рөл атқарады. Анықталған интеграл ұғымын енгізуде дәстүрлі теориялық анықтамадан бастаудың орнына, оқушыға «белгісіздік» немесе «қайшылық» тудыратын нақты қолданбалы есепті (мысалы, өзгермелі жылдамдықпен жүрілген жол немесе өзгермелі күштің атқарған жұмысы) ұсыну тиімді. Оқушы стандартты формулалардың шамалар тұрақсыз болған жағдайда жұмыс істемейтінін көргенде, интеллектуалды қиындыққа тап болады. [1]

Бұл проблемалық жағдаят оқушыны процесті шексіз кішкене бөліктерге бөлу және оларды интегралдық қосынды ретінде жинақтау идеясына жетелейді. Осылайша, интеграл тек абстрактілі символ емес, өзгермелі процестерді зерттеудің қажетті құралы ретінде қабылданады. Осы мақалада анықталған интеграл ұғымын проблемалық сұрақтар мен практикалық модельдер арқылы енгізудің тиімді жолдары мен әдістемелік ерекшеліктері қарастырылады.

Н.И. Улендееваның [1] мақаласында алғашқы функция мен интеграл ұғымдарын профильдік деңгейде оқытудың әдістемелік ерекшеліктері қарастырылады. Автор мектеп курсына осы тақырыптың теориялық маңызын, оны меңгерудегі оқушылардың негізгі қиындықтарын және оларды жеңу жолдарын талдайды. Мақалада алғашқы функцияны енгізу, анықталмаған және анықталған интеграл ұғымдарын қалыптастыру, олардың өзара байланысын көрсету әдістері сипатталған.

М.А. Гончарова мен Н.В. Решетникованың [2] еңбегінде проблемалық оқытудың теориялық негіздері мен оны математика сабақтарында тиімді қолдану жолдары қарастырылады. Авторлар проблемалық жағдай тудыру арқылы оқушылардың танымдық белсенділігін арттыру, логикалық ойлауын дамыту және білімді өз бетінше меңгеру дағдыларын қалыптастырудың маңызын атап өтеді. Мақалада проблемалық оқытудың дәстүрлі оқыту әдістерінен айырмашылығы көрсетіліп, проблемалық сұрақтар мен тапсырмалардың түрлері сипатталады.

З.Н.Субботкина-ның [5] мақаласында проблемалық оқыту әдісінің мәні, мақсаты және оны математика сабақтарында жүзеге асырудың педагогикалық мүмкіндіктері қарастырылады. Автор проблемалық жағдаяттарды құру арқылы оқушылардың оқу-танымдық белсенділігін арттыру, өздігінен ойлау, талдау және қорытынды жасау дағдыларын дамыту мәселелеріне назар аударады. Мақалада проблемалық оқыту әдісін қолданудың кезеңдері, мұғалім мен оқушының ролі, сондай-ақ сабақ барысында қолданылатын проблемалық тапсырмалар мен сұрақтардың ерекшеліктері сипатталады.

Проблемалық оқыту теориясына сәйкес, жаңа ұғымды меңгеру проблемалық жағдаяттан басталуы тиіс. Анықталған интегралды енгізуде мұндай жағдаяттарды қозғалыс, аудан, жұмыс, масса сияқты өмірмен және физикамен байланысты мазмұндар арқылы ұйымдастыру тиімді болып табылады. Мысалы, оқушыларға келесі мазмұндағы сұрақ қойылады:

«Жылдамдығы уақытқа тәуелді өзгереді дененің белгілі бір уақыт аралығындағы жүрген жолын қалай есептеуге болады?»

Бұл сұрақ оқушылар үшін таныс формулалармен ($s = vt$) тікелей шешілмейтін проблемалық жағдай тудырады. Мұғалімнің жетекші сұрақтары арқылы оқушылар қозғалысты уақыт аралығын ұсақ бөліктерге бөлу, әр бөлікте жуық мәндерді пайдалану қажеттігін түсінеді. Осылайша, қосынды ұғымы, ал кейін шекке өту идеясы туындайды.

Осы кезеңде оқушыларда мынадай проблемалық қайшылық пайда болады:

- жуық есептеу әдісі нәтиже береді, бірақ ол дәл емес;
- дәл нәтижеге жету үшін шексіз бөлшектеу қажет.

Бұл қайшылықты шешу барысында анықталған интеграл ұғымының қажеттілігі айқындалады.

Анықталған интегралды оқытудың проблемалық әдістемелік кезеңдері

Бірінші кезең- проблемалық ахуал қалыптастыру.

Бұл кезеңде оқушыларға бұрынғы білімдерімен толық шешілмейтін тапсырма ұсынылады. Мәселен, координат осьтері мен қисық сызық арқылы шектелген фигураның ауданын табу мәселесі қойылады. Фигураны тік төртбұрыштарға бөліп, жуық ауданын есептеу барысында алынған нәтиже мен нақты аудан арасындағы айырмашылық оқушыларды ойландыруға жетелейді.

Екінші кезең- проблеманы талдау және болжам жасау.

Оқушылар жуықтап есептеу дәлдігінің бөлшектер санына тәуелді екенін байқайды. Мұғалім «егер бөлшектер саны шексіз көбейсе, нәтиже қалай өзгереді?» деген бағыттаушы сұрақ қою арқылы

оқушыларды шек ұғымын түсінуге бағыттайды. Бұл кезеңде оқушылар өз болжамдарын ұсынды, оларды талқылап, негіздеуге тырысады.

Үшінші кезең- жаңа ұғымды енгізу.

Оқушылардың жасаған қорытындыларына сүйене отырып, мұғалім анықталған интегралдың анықтамасын береді. Бұл ұғым дайын формула ретінде емес, алдыңғы ізденістер мен талдаулардың табиғи жалғасы ретінде ұсынылады. Мұндай тәсіл анықталған интегралдың мәнін терең әрі саналы түрде түсінуге мүмкіндік береді.

Төртінші кезең – ұғымды бекіту және жалпылау.

Бұл кезеңде оқушылар проблемалық сипаттағы әртүрлі есептерді шығару арқылы анықталған интегралдың геометриялық және физикалық мағынасын нақтылайды. Атап айтқанда, қисық астындағы аудан, дененің жүрген жолы, айнымалы күштің атқаратын жұмысы сияқты қолданбалы есептер қарастырылады. [2]

Анықталған интеграл ұғымын қалыптастыруға арналған проблемалық есептер

1-есеп. Қисық сызық астындағы аудан (бастанқы проблемалық жағдаят)

Проблемалық жағдай:

$y = x^2$ функциясының графигі, $x = 0$ және $x = 2$ түзулерімен шектелген фигураның ауданын табу қажет.

Проблемалық сұрақ:

Осы аудан мәнін дәстүрлі геометриялық формулалар арқылы табуға бола ма?

Оқушылардың әрекеті:

Оқушылар фигураның тік төртбұрыштар арқылы жуықталатынын байқайды. Бөлшектеу саны артқан сайын жуық мәнінің нақты мәнге жақындайтыны анықталады.

Проблеманы шешу жолы:

Аудан шамасын тік төртбұрыштардың қосындысы ретінде қарастырып, бөлшектер санын шексіз арттыру идеясы енгізіледі.

Оқушылармен бірге келесі логикалық қадамдарды жасауға болады:

- Бөліктеу: $[a, b]$ кесіндісін n тең бөлікке бөлеміз.
- Тіктөртбұрыштармен алмастыру: Әрбір кіші кесіндінің үстіне биіктігі $f(x_i)$ болатын

тіктөртбұрыштар тұрғызамыз. Осы тіктөртбұрыштардың аудандарының қосындысы (интегралдық қосынды) фигураның жуық мәнін береді:

$$S_n = \sum_{i=1}^n f(x_i) \Delta x$$

- Шекке көшу: Бөліктер санын $n \rightarrow \infty$ (яғни әрбір тіктөртбұрыштың енін шексіз азайту)

ұмтылғанда, бұл қосынды фигураның дәл ауданына ұмтылады.

Дәл осы шексіз қосындының мәні анықталған интеграл деп аталады:

$$S = \int_a^b f(x) dx$$

Бұл есептің оқушы үшін танымдық маңызы:

1.Интуициядан ғылымға: Оқушы «бөліктерге бөліп, сосын қосу» арқылы күрделі фигураны есептеуге болатынын түсінеді.

2.Ньютон-Лейбниц формуласына жол: Бұл жағдаяттан кейін Ньютон-Лейбниц формуласын енгізу оқушы үшін «аспаннан түскен формула» емес, нақты бір қиындықтың (ауданды есептеудің) тиімді шешімі ретінде қабылданады.

Есепті жеңілдету үшін $[0, 2]$ аралығын $n = 4$ тең бөлікке бөліп, тіктөртбұрыштар әдісін қолданайық.

1. Аралықты бөлу

$[0, 2]$ кесіндісін $n = 4$ бөлікке бөлсек, әр тіктөртбұрыштың табаны:

$$\Delta x = \frac{2 - 0}{4} = 0.5$$

Бөлу нүктелері (x_i): 0, 0,5; 1; 1,5; 2

2. Әр қадамдағы мәндерді есептеу

Әрбір тіктөртбұрыштың ауданы $S_i = f(x_i) \Delta x$ формуласымен табылады:

$$1. S_1 = (0.5)^2 \cdot 0.5 = 0.25 \cdot 0.5 = 0.125$$

$$2. S_2 = (1)^2 \cdot 0.5 = 1 \cdot 0.5 = 0.5$$

$$3. S_3 = (1.5)^2 \cdot 0.5 = 2.25 \cdot 0.5 = 1.125$$

$$4. S_4 = (2)^2 \cdot 0.5 = 4 \cdot 0.5 = 2$$

3. Тіктөртбұрыштардың аудандарын қосу

$$S_4 = 0,125 + 0,5 + 1,125 + 2 = 3,75$$

Бөліктер саны $n = 10$ болғандағы есептеуді егжей-тегжейлі қарастырайық. Бұл жерде біз **[0,2]** аралығын 10 тең бөлікке бөлеміз.

1. Негізгі параметрлер

- Аралық ені: $\Delta x = \frac{2-0}{10} = 0,2$
- Бөлу нүктелері (x_i): 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2,0.
- Оң жақ тіктөртбұрыштар әдісі: Биіктік ретінде әр аралықтың оң жақ шетіндегі функция мәнін ($f(x) = x^2$) аламыз.

2. Әр қадамдағы мәндерді есептеу

Әрбір тіктөртбұрыштың ауданы $S_i = f(x_i) \Delta x$ формуласымен табылады:

1. $S_1 = (0,2)^2 \cdot 0,2 = 0,04 \cdot 0,2 = 0,008$
2. $S_2 = (0,4)^2 \cdot 0,2 = 0,16 \cdot 0,2 = 0,032$
3. $S_3 = (0,6)^2 \cdot 0,2 = 0,36 \cdot 0,2 = 0,072$
4. $S_4 = (0,8)^2 \cdot 0,2 = 0,64 \cdot 0,2 = 0,128$
5. $S_5 = (1,0)^2 \cdot 0,2 = 1,00 \cdot 0,2 = 0,200$
6. $S_6 = (1,2)^2 \cdot 0,2 = 1,44 \cdot 0,2 = 0,288$
7. $S_7 = (1,4)^2 \cdot 0,2 = 1,96 \cdot 0,2 = 0,392$
8. $S_8 = (1,6)^2 \cdot 0,2 = 2,56 \cdot 0,2 = 0,512$
9. $S_9 = (1,8)^2 \cdot 0,2 = 3,24 \cdot 0,2 = 0,648$
10. $S_{10} = (2,0)^2 \cdot 0,2 = 4,00 \cdot 0,2 = 0,800$

3. Жалпы қосынды (Риман қосындысы)

Барлық кіші аудандарды қосамыз:

$$S_{10} = \sum_{i=1}^{10} f(x_i) \Delta x$$

$$S_{10} = 0,008 + 0,032 + 0,072 + 0,128 + 0,200 + 0,288 + 0,392 + 0,512 + 0,648 + 0,800$$

$$S_{10} = 3,08$$

Нәтижені талдау

- $S = \int_0^2 x^2 = \left(\frac{x^3}{3}\right) - \left(\frac{0^3}{3}\right) = \frac{8}{3} = 2\frac{2}{3}$
- Тіктөртбұрыштармен ($n = 4$): 3,75
- Тіктөртбұрыштармен ($n = 10$): 3,08
- Нақты мән (интеграл): $2\frac{2}{3}$

Байқағаныңыздай, $n = 4$ болғанда аудан 3,75 шыққан еді. Бөлік санын 10-ға дейін арттырғанда, нәтиже 3,08 —ге түсіп, нақты мәнге әлдеқайда жақындады.

Әрине, бөліктер санын (n) арттырудың нәтижеге қалай әсер ететінін көру — анықталған интегралдың

«шек» (limit) екенін түсінудің ең төте жолы.

Төменде $f(x) = x^2$ функциясы үшін **[0,2]** аралығындағы оң жақ тіктөртбұрыштар әдісінің (Риман

қосындысы) нәтижелері берілген (1-кесте):

1-кесте. Бөліктер санының дәлдікке әсері.

Бөліктер саны (n)	Табаң ені (Δx)	Есептелген аудан (S_n)	Нақты мәнден ауытқу
4	0.5	3.75	+1.08
10	0.2	3.08	+0.41
100	0.02	2.706	+0.039
1000	0.002	2.6706	+0.0039
∞	$\rightarrow 0$	$2\frac{2}{3}$	0

1-ші есеп анықталған интегралдың геометриялық мағынасының қажеттілігін көрсетеді. Бұл есеп арқылы оқушылар интегралдың жай ғана абстрактілі формула емес, нақты геометриялық нысандарды өлшеуге арналған тиімді әдіс екеніне көз жеткізеді. Тіктөртбұрыштар әдісімен салыстыру барысында интегралдың шексіз аз шамалардың қосындысы ретіндегі табиғаты айқын көрінеді. Ньютон-Лейбниц формуласының қолданылуы күрделі есептеулерді жеңілдетіп, алгебра мен геометрия арасындағы терең логикалық байланысты көрсетеді. Осылайша, бұл есеп оқушының математикалық анализ негіздерін саналы түрде меңгеруіне және практикалық есептерді шешудегі сенімділігін арттыруға септігін тигізеді.

2-есеп. Айнымалы жылдамдықпен қозғалыс

Проблемалық жағдай:

Дене қозғалысының жылдамдығы уақытқа тәуелді:

$$v(t) = 2t + 1.$$

$t = 0$ - ден $t = 4$ -ке дейінгі аралықта дене қандай жол жүреді?

Проблемалық сұрақ:

Неліктен $s = vt$ формуласын тікелей қолдануға болмайды?

Оқушылардың ойлау бағыты:

Оқушылар уақыт аралығын бөліктерге бөлу арқылы әр бөлікте жылдамдықты тұрақты деп қабылдап, жуық жолды табуға болатынын ұсынады.

Проблеманы шешу:

Жолдың жуық мәні қосындылар арқылы табылады, ал нақты мәнге жету үшін шек ұғымы енгізіледі.

1. Мәселені қою (Проблемалық жағдаят)

Оқушыларға сұрақ қойылады:

«Біз $s = vt$ формуласын білеміз. Бірақ бұл формуланы жылдамдық үнемі өзгеріп отырғанда

$(v(t) = 2t + 1)$ қалай қолданамыз? Уақыттың қай сәттегі жылдамдығын аламыз: басындағы ма,

соңындағы ма, әлде ортасындағы ма?»

Бұл жерде оқушы жылдамдық тұрақсыз болғандықтан, қарапайым көбейту амалының жеткіліксіз екенін түсінеді.

Оқушыларға уақыт аралығын шексіз азайтқанда ($\Delta t \rightarrow 0$), бұл қосындының дәл мәні анықталған

интегралға айналатынын түсіндіреміз:

$$s = \int_0^4 v(t) dt = \int_0^4 (2t + 1) dt$$

2-есеп анықталған интегралдың физикалық мағынасын ашуға мүмкіндік береді. Анықталған интеграл — графиктің астындағы аудан ғана емес, ол өзгермелі процестің жиынтық нәтижесі (жүрілген жол). Проблемалық әдіс арқылы оқушы интегралдың физикалық шамаларды (жол, жұмыс, импульс) есептеудегі таптырмас құрал екенін сезінеді. Оқушы физикадағы «жылдамдықтан туынды алсақ үдеу, ал интеграл алсақ жол шығады» деген заңдылықты логикалық түрде меңгереді.

3-есеп. Айнымалы күштің жұмысы

Проблемалық жағдай:

Дене бойымен әсер ететін күштің мәні координатаға тәуелді:

$$F(x) = 3x.$$

Дене $x = 0$ -ден $x = 5$ -ке дейін орын ауыстырғанда атқарылатын жұмысты табу қажет.

Проблемалық сұрақ:

Күш тұрақты болмаған жағдайда жұмысты қалай есептейміз?

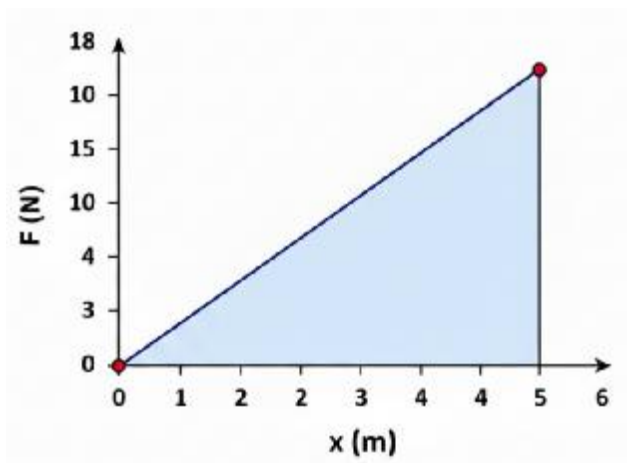
Оқушылардың зерттеуі:

Оқушылар аралықты кішкентай бөліктерге бөліп, әр бөлікте күшті тұрақты деп есептейді.

$$A = \int_0^5 3x = 37,5$$

Интеграл арқылы табылған нәтижені графиктік әдіспен (үшбұрыш ауданы ретінде) тексеруге болады (1-сурет):

$$S = \frac{1}{2} a \cdot h$$



1-сурет. $x = 0$, $x = 5$ нүктелерімен шектелеген $F(x) = 3x$ функциясының графигі.

$$S = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 15 = 37,5$$

Жүргізілген есептеулер мен графиктік талдау негізінде келесі тұжырымдар жасалды:

1. Интегралдық тәсілдің тиімділігі: Күш координатаға тәуелді өзгермелі шама ($F(x) = 3x$)

болғандықтан, жұмысты табу үшін механиканың стандартты $A = F \cdot s$ формуласын тікелей қолдану

мүмкін емес. Мұндай жағдайда анықталған интеграл өзгермелі процестің жиынтық нәтижесін есептеудің жалғыз дәл әдісі болып табылады.

2. Физикалық және геометриялық байланыс: Есептің нәтижесі (37,5 Дж) функция графигінің

астында пайда болған тікбұрышты үшбұрыштың ауданымен дәлме-дәл сәйкес келді. бұл анықталған интегралдың геометриялық мағынасын (қисық сызықты трапецияның ауданы) физикалық тұрғыдан дәлелдейді.

3. Практикалық маңызы: Бұл есептеу моделі техника мен инженерияда, әсіресе серіппелердің деформациялану жұмысын (Гук заңы), ғарыш кемелерінің тартылыс өрісіндегі қозғалысын және электр өрісіндегі зарядтардың орын ауыстыруын есептеуде кеңінен қолданылады.

Анықталған интеграл ұғымын енгізуде қолданылатын проблемалық тапсырмалар оқушылардың ойлау әрекетін белсендіреді. Мұндай тапсырмаларда есептің шешу жолы алдын ала берілмейді, керісінше, оқушыны жаңа тәсілді іздеуге бағыттайды. Проблемалық тапсырмалардың мазмұны оқушылардың жас ерекшеліктеріне және дайындық деңгейіне сай болуы тиіс.

Проблемалық тапсырмаларды қолдану нәтижесінде оқушылар:

- анықталған интегралдың мағынасын терең түсінеді;
- математикалық модель құру дағдыларын дамытады;
- өз бетімен қорытынды жасауға үйренеді.

Зерттеу барысында анықталған интегралды проблемалық жағдаят арқылы енгізу оқушылардың тақырыпты меңгеру деңгейін арттыратыны байқалды. Оқушылар формуланы жаттап қана қоймай, оның шығу себептерін, қолданылу аясын түсінеді. Сонымен қатар проблемалық әдіс оқушылардың пәнге қызығушылығын арттырып, математикалық ойлау мәдениетін қалыптастыруға оң әсер етеді.

Анықталған интегралды физикалық жұмыс немесе геометриялық аудан мәселесі арқылы енгізу — білім сапасын арттырып, оқушының функционалдық сауаттылығын қалыптастырудың кепілі болып табылады. Осы бағыттағы әдістемелік ізденістер заманауи математикалық білім берудің өзекті бағыты болып қала бермек.

Осылайша, анықталған интеграл ұғымын проблемалық жағдаят арқылы енгізу — оқушылардың теориялық білімін саналы түрде қалыптастыруға мүмкіндік беретін тиімді әдістемелік тәсіл болып табылады.

Әдебиеттер тізімі

1. Улендеева Н.И. Изучение темы «Первообразная и интеграл» с учащимися 11 класса в курсе алгебры и начала математического анализа профильной школы. Самарский научный вестник. 2013. № 2
2. Гончарова М.А., Решетникова Н.В. «Проблемное обучение на уроках математики». ШКОЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 2'2013

3. Кудрявцев В.Т. «Проблемное обучение: истоки, сущность, перспективы». М.: Знание, 1991. 80 с.
4. Мельникова Е.Л. «Проблемный урок, или Как открывать знания с учениками»: Пособие для учителя. М., 2002. 168 с.
5. Субботкина З.Н. «Применение метода проблемного обучения на уроках математики». ВЕСТНИК НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ № 25(103). Часть .1 2020
6. Махмудов М.И. «Организация проблемного обучения в школе». М.: Просвещение, 1977.

УДК 371.3

Басанова Б.Б.

*Костанайский региональный университет имени А. Байтұрсынова
г. Костанай, Казахстана*

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК СРЕДСТВО ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

Современная система образования стремительно развивается под влиянием цифровизации и внедрения инновационных технологий. Одним из наиболее перспективных направлений является использование искусственного интеллекта в обучении, особенно в области точных наук, таких как математика[1].

Математика требует системности, логического мышления и постоянной практики. Однако учащиеся отличаются по уровню подготовки, темпу усвоения материала и стилю мышления. В традиционной модели обучения учителю сложно учитывать индивидуальные особенности каждого ученика. Поэтому возникает необходимость в построении индивидуальных образовательных траекторий, которые позволяют адаптировать учебный процесс под потребности школьников.

ИИ становится эффективным инструментом для создания таких траекторий, так как способен анализировать данные, выявлять пробелы, подбирать задания и обеспечивать персонализированную поддержку[2].

Индивидуальная траектория обучения представляет собой персонализированный маршрут освоения учебного материала, который строится с учётом:

- уровня знаний ученика;
- его учебных целей;
- темпа обучения;
- интересов и мотивации;
- когнитивных особенностей.

Целью индивидуальной траектории является создание условий для достижения максимальных результатов каждым обучающимся, независимо от стартового уровня.

В математике это особенно важно, поскольку изучение новых тем опирается на предыдущие знания. Если ученик не усвоил базовые понятия, дальнейшее обучение становится затруднённым [3].

Таблица 1– Сравнительный анализ ИИ-инструментов для изучения математики

Тип инструмента	Примеры	Основная функция	Плюсы для персонализации
Символьные вычислители	WolframAlpha, Maple	Точные вычисления и построение графиков.	Дают эталонное решение любой сложности, исключая ошибки логики.
Адаптивные платформы	ALEKS, Khan Academy	Ведение ученика по индивидуальному курсу.	Автоматически заполняют пробелы в знаниях (gap-filling).
Генеративные помощники	ChatGPT, Claude, Gemini	Объяснение концепций и генерация задач.	Позволяют вести диалог и запрашивать объяснения в разных стилях.
OCR-решатели	Photomath, Qanda	Распознавание рукописного ввода.	Мгновенная помощь в режиме «здесь и сейчас» при выполнении ДЗ.

Внедрение ИИ меняет привычные роли ученика и учителя. В таблице 2 ниже показано, как именно происходит этот переход:

Таблица 2– Трансформация образовательного процесса

Критерий	Традиционная модель	Модель с поддержкой ИИ
Подготовка к уроку	Учитель создает один план для всех.	ИИ генерирует варианты заданий разного уровня

		сложности за секунды.
Домашнее задание	Проверяется учителем постфактум (через 1-2 дня).	Проверяется ИИ мгновенно с разбором каждой допущенной ошибки.
Работа с ошибками	Ученик может не понять, где именно ошибся.	ИИ анализирует корень ошибки (например, неверный перенос знака) и дает микро-урок.
Оценка прогресса	Опирается на результаты контрольных работ.	Базируется на непрерывном анализе данных (Learning Analytics).

Искусственный интеллект в образовании используется для обработки больших объёмов информации и поддержки педагогических решений. В контексте математики ИИ способен выполнять следующие функции:

1. Диагностика уровня знаний

Интеллектуальные системы могут автоматически проводить тестирование, анализировать ответы учащихся и определять:

- уровень сформированности навыков;
- типичные ошибки;
- темы, вызывающие затруднения.

Это позволяет учителю получать объективную картину знаний класса и каждого ученика отдельно.

2. Адаптивный подбор заданий

ИИ может формировать индивидуальные задания на основе результатов диагностики. Например:

- ученику предлагаются задачи базового уровня, если имеются пробелы;
- более сильным учащимся даются задания повышенной сложности;
- задания усложняются постепенно, по мере роста компетенций.

Таким образом реализуется принцип адаптивного обучения.

3. Персонализированная поддержка

Интеллектуальные помощники (чат-боты, цифровые тьюторы) могут объяснять решения, подсказывать шаги, помогать в самостоятельной работе. Это особенно полезно во внеурочное время.

ИИ помогает ученику не оставаться один на один с трудностями, обеспечивая постоянную обратную связь.

4. Прогнозирование учебных результатов

На основе анализа данных об успеваемости система может прогнозировать:

- вероятность успешного освоения темы;
- риск снижения мотивации;
- необходимость дополнительной поддержки.

Это делает образовательный процесс более управляемым и своевременным.

Преимущества внедрения ИИ в построение индивидуальных траекторий



Рисунок 1-Преимущества использования ИИ в математике

ИИ становится не заменой учителя, а его помощником, усиливающим педагогические возможности.

Педагогические условия эффективного применения ИИ

Несмотря на перспективность технологий, их внедрение требует соблюдения определённых условий:

Методическая подготовка учителей Педагоги должны понимать, как использовать ИИ-инструменты и интерпретировать результаты.

Сочетание цифровых и традиционных методов ИИ эффективен только в комплексе с живым педагогическим взаимодействием[4].

Этические и психологические аспекты важно учитывать безопасность данных, недопущение перегрузки учеников, сохранение доверия.

Таким образом, искусственный интеллект открывает новые возможности для построения индивидуальных траекторий обучения математике. Он способствует персонализации, повышению качества усвоения знаний и формированию устойчивого интереса к предмету.

В условиях современной школы использование ИИ становится важным ресурсом развития функциональной грамотности и математических компетенций учащихся. Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой методических моделей внедрения ИИ и оценкой его влияния на образовательные результаты[5].

Список литературы

1. Беспалько В.П. Педагогические технологии. – М.: Педагогика, 2019.
2. Селевко Г.К. Современные образовательные технологии. – М.: Народное образование, 2020.
3. Holmes W. Artificial Intelligence in Education. – London, 2021.
3. UNESCO. AI and Education: Guidance for Policy-makers. – Paris, 2022.
4. Кунанбаева С.С. Теория и практика современного образования в Республике Казахстан. – Алматы: Қазақ университеті, 2018.
5. Тажигулова А.И., Абильдина С.К. Цифровые технологии и искусственный интеллект в системе образования Казахстана. – Нур-Султан: ЕНУ им. Л.Н. Гумилёва, 2021.

ӘОЖ 37.02

Батыр Парасат Ғизатқызы

БҚО, Ақжайық ауданы, Жұбан ауылы, «Талап «мектеп-бөбекжай» кешені» КММ

БІР ЕСЕП – БІРНЕШЕ ШЕШІМ: ОҚУШЫ ОЙЛАУЫН ДАМУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗІ

Kіріспе

Қазіргі білім беру жүйесінің басты мақсаты – оқушыны тек дайын біліммен қаруландыру емес, оны ойлай алатын, талдайтын, дәлелдейтін тұлға ретінде қалыптастыру. Бұл тұрғыда математика пәнінің орны ерекше. Алайда дәстүрлі оқытуда көбіне «есеп – бір ғана жолмен, бір ғана дұрыс жауаппен» шектелу байқалады. Мұндай тәсіл оқушыны алгоритмді механикалық орындауға үйреткенімен, оның ойлау ікемділігін толық дамытпайды.

Сондықтан математика сабағында «бір есепті бірнеше әдіспен шешу» қағидасын қолдану оқушының логикалық, сыни және шығармашылық ойлауын дамытудың тиімді әдістемелік негізі болып табылады [1].

1. «Бір есеп – бірнеше шешім» қағидасының мәні

Бұл қағида бір математикалық есепті:

- әртүрлі әдіспен,
- әртүрлі деңгейде,
- әртүрлі ойлау тәсілін қолдана отырып шешуді көздейді [1].

Мұнда басты назар:

- соңғы жауапқа емес,
- шешу жолына,
- ойлау барысына,
- дәлелдеуге аударылады [1].

Осы арқылы оқушы математикадағы әдістердің өзара байланысын түсінеді және бір ғана жолмен ойлауға тәуелді болмайды [1].

2. Әдістемелік негіздері

2.1 Ойлау ікемділігін дамыту

Бір есепті бірнеше жолмен шешу оқушыны:

- балама ойлауға,
- салыстыруға,

• таңдау жасауға үйретеді [2].
Оқушы «осылай да болады екен» деген түсінікке келеді. Бұл – икемді ойлаудың негізгі белгісі [2].

2.2 Логикалық және сыни ойлау

Әртүрлі шешімдерді салыстыру барысында оқушы:

- қай әдіс тиімді,
- қайсысы қысқа,
- қайсысы әмбебап екенін талдайды [2].

Бұл үдеріс сыни ойлаудың дамуына тікелей әсер етеді [2].

2.3 Дәлелдеуге үйрету

Әр шешім өз дәлелін талап етеді.

Оқушы:

- неге бұл әдіс дұрыс,
- қандай жағдайда қолдануға болады,
- қандай шектеулері бар екенін түсіндіреді [3].

Осылайша дәлелдеу мәдениеті қалыптасады [3].

3. Бір есеп – бірнеше шешімнің оқытудағы маңызы

Бұл тәсіл:

- математикаға деген қызығушылықты арттырады;
- оқушының өзіндік пікірін қалыптастырады;
- қателесуден қорықпауға үйретеді;
- математикалық тілде сөйлеу дағдысын дамытады [1, 2].

Сонымен қатар, бұл әдіс:

- әлсіз оқушыға – өз деңгейінде ойлауға,
- ал қабілетті оқушыға – тереңірек ізденуге мүмкіндік береді [2].

4. Сабақта қолдану жолдары

4.1 Сабақ барысында

- Мұғалім бір есепті ұсынады;
- Оқушылар әртүрлі әдіс ұсынады;
- Шешімдер тақтада салыстырылады;
- Әдістердің артықшылығы мен кемшілігі талданады [2].

4.2 Топтық жұмыс

Әр топ бір әдіспен шешіп, кейін сынып алдында қорғайды [2].

4.3 Рефлексия кезеңі

Оқушылар:

- қай әдіс ұнады,
- қайсысы түсініктірек болды,
- неліктен таңдағанын түсіндіреді [3].

5. «Неге осылай?» сұрағының рөлі

Бұл тәсілде мұғалімнің негізгі сұрағы:

- «Жауабың дұрыс па?» емес,
- «Неге осылай шештің?» болуы тиіс [3].

Осы сұрақ арқылы:

- ойлау процесі ашылады;
- оқушы жауапкершілік алады;
- саналы білім қалыптасады [3].

Қорытынды

Қорыта айтқанда, «бір есеп – бірнеше шешім» қағидасы математика сабағын формальды есеп шығарудан ойлауға бағытталған үдеріске айналдырады. Бұл әдіс оқушыны дайын алгоритмді орындаушы емес, ізденуші, талдаушы және дәлелдеуші тұлға ретінде қалыптастыруға мүмкіндік береді. Осы тәсілді жүйелі қолдану арқылы математика пәні оқушы үшін қызықты әрі мағыналы ғылымға айналады [1, 2].

Әдебиеттер тізімі

1. Поля Д. Как решать задачу. – М.: Просвещение, 1985.
2. Краевский В.В. Методология педагогики. – М.: Академия, 2010.
3. Жұмабаев М. Педагогика. – Алматы: Ана тілі, 1992.

Бисенова Ж. К.
№48 ЖОББМ информатика пәні мұғалімі
Орал қаласы, Қазақстан

ИНФОРМАТИКА ПӘНІНДЕ КОМПЬЮТЕРЛІК БАҒДАРЛАМАЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ ОҚУШЫЛАРДЫҢ БОЙЫНА ҰЛТТЫҚ ҚҰНДЫЛЫҚТАРДЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУ

Қазіргі таңда информатика сабағында компьютерлік технологияны кеңінен қолдану тиімділігі оқушылардың бойына ұлттық құндылықтарды қалыптастыруда кез-келген материалды қызықты, әрі ғылыми тұрғыдан мазмұнды етуге игі әсерін тигізеді. Компьютерлік технологияны дұрыс, мәдениетті түрде пайдалана білсе, оның мүмкіншілігі көп. Информатика пәнінде компьютерлік технологияны пайдалану арқылы оқушылардың бойына ұлттық құндылықтарды қалыптастыруға арналған жаттығуларлар ретінде «Ұлттық көлөнер», «Ұлттық салт-дәстүрлер», «Ұлттық тағамдар», «Ұлттық ойындар», «Ұлттық киімдер», «Ұлттық музыкалық аспаптар» деген тақырыптарды қолдануға болады. Аталған тақырыптарға байланысты жаттығулар жасау негізінде, оқушыларға қазақ халқының салт-дәстүрі негізінде тәрбие беру моделін іске асырады.

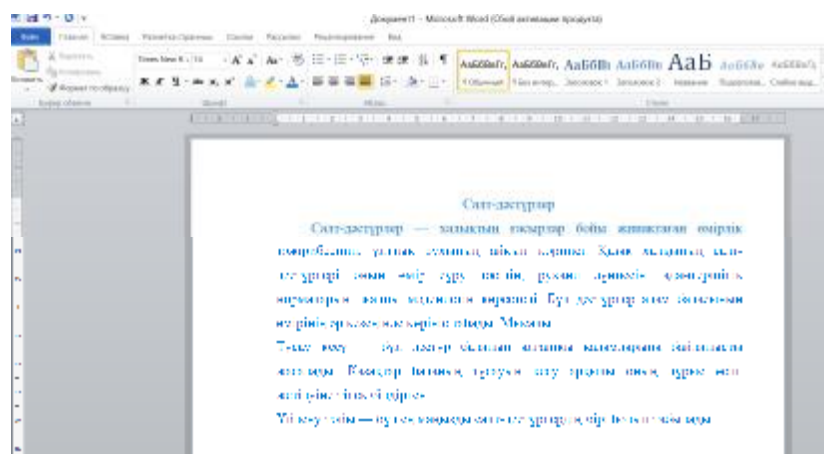
Енді әрбір өткен программадан ұлттық құндылық туралы практикалық жұмыстармен танысып өтейік.

Microsoft Word бағдарламасында салт-дәстүрлер туралы мәтінді теру үшін, келесі қадамдарды орындауға болады:

1. Microsoft Word бағдарламасын ашу.

Word бағдарламасын ашыңыз (Windows жүйесінде "Пуск" мәзірінен немесе жұмыс үстелінен Word бағдарламасын таңдаңыз).

Мәтінді теру



Excel-де Наурыз көже құрамын анықтап, диаграмма жасау үшін мына қадамдарды орындаңыз:

1. Наурыз көженің құрамын анықтау

Наурыз көженің дәстүрлі 7 құрамдас бөлігі бар:

Су Ет Тұз Бидай құрт Айран Тары

Әрбір құрамдас бөліктің мөлшерін граммен немесе пайызбен анықтауға болады. Мысалы:

2. Excel-ге деректер енгізу

Excel-ді ашыңыз.

Жоғарыдағы кестені бірінші екі бағанға енгізіңіз:

А бағаны: Құрамдас бөліктердің атаулары.

В бағаны: Әрқайсысының мөлшері (граммен).

3. Диаграмма жасау

1. Деректерді таңдау:

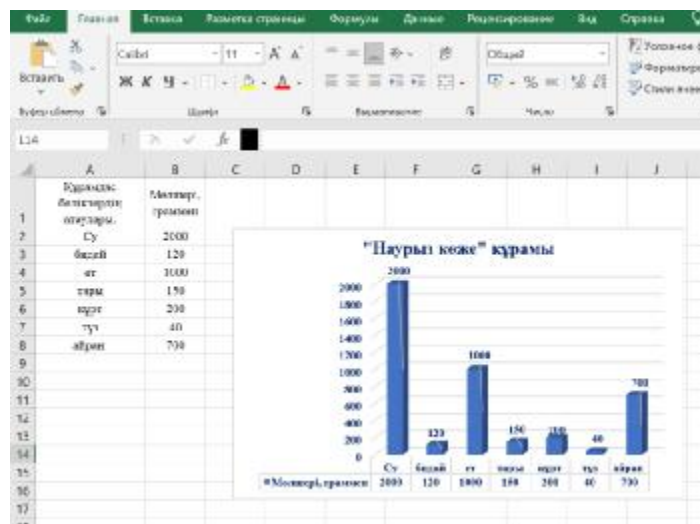
A1:B8 ұяшықтарын (құрамдас бөліктер мен мөлшерді) белгілеңіз.

2. Диаграмма қосу:

3. Диаграмманы баптау: Диаграммаға тақырып беріңіз: "Наурыз көже құрамы".

Әрбір құрамдас бөліктің атауы мен мөлшері диаграммада көрінуі керек.

4. Дизайнды жақсарту



Презентацияның тақырыбы: 1. "Алтыбақан – Қазақтың дәстүрлі ойын-сауық түрі"
2. Кіріспе (Слайд 1):

Алтыбақан туралы жалпы мәлімет

Алтыбақан — қазақ халқының көне ойын-сауық түрлерінің бірі.

Бұл ойын екі адамға арналған, көбінесе жастар арасында өткізіледі.

Алтыбақан – қазақтың мәдениеті мен салт-дәстүрінде ерекше орын алатын ойын.

3. Алтыбақанның тарихы (Слайд 2):

4. Алтыбақан құрылымы (Слайд 3):

5. Ойын ережелері (Слайд 4):

6. Суреттер мен бейнемазмұн

Бұл презентацияны PowerPoint арқылы жасауға болады. Әр слайдты қысқаша әрі түсінікті етіп жасаңыз. Қажет болса, әр слайдқа көрнекі суреттер немесе бейнемазмұн қосып, тақырыпты толықтай ашуға көмектеседі.



Microsoft Paint бағдарламасында ою-өрнек салу үшін, сізге бірнеше қарапайым құралдар мен әдістерді қолдану қажет. Ою-өрнектер қазақ мәдениетінде өте маңызды және оларды Paint-та салу қызықты әрі шығармашылық процесс болуы мүмкін. Міне, Paint бағдарламасында ою-өрнек салудың қадамдық нұсқаулығы:

1. Paint бағдарламасын ашу

2. Құралдарды таңдау

Ою-өрнектердің негізі көбінесе геометриялық фигуралар мен симметриядан тұрады, сондықтан "Line" (Сызық) және "Curve" (Қисық сызық) құралдарын қолдануға болады.

Ою-өрнектің геометриялық негізін жасап, оларды белгілі бір тәртіпте орналастырыңыз.

Мысалы, қазақтың "Қошқар мүйіз" оюын Paint-та салу үшін:

1. Шеңберлерді немесе спиральдарды пайдаланып, олардың айналасына әртүрлі қисық сызықтар мен өрнектер қосыңыз.

2. Сызықтар мен қисық сызықтарды симметриялы етіп орналастырыңыз.

3. Оюдың ішін әртүрлі түстермен толтырып, оған дәстүрлі қазақ ою-өрнегінің көрінісін беріңіз.

Ою-өрнек салу шығармашылық процесі болғандықтан, оны өз қиялыңызға сәйкес түрлендіруге болады. Жақсы нәтижеге қол жеткізу үшін әртүрлі құралдарды қолданып көріңіз!



Python бағдарламалау тіліндегі тапсырма:

Жылқы жасына байланысты қазақша атауларды шығаратын Python бағдарламасын жазайық. Қазақ халқы жылқының жасын атауға ерекше мән берген. Мысалы:

Құлын: 1 жасқа дейін

Жабағы: 1-2 жас

Тай: 2-3 жас

Құнан: 3-4 жас

Дөнен: 4-5 жас

Бесті: 5 жастан асқан

Python коды:

```
def horse_name_by_age():
    try:
        age = int(input("Жылқының жасын енгізіңіз (жыл): "))
        if age < 0:
            print("Жылқының жасы теріс санға алмайды!")
        elif age == 1:
            print("Жылқы атауы: Құлын")
        elif age == 2:
            print("Жылқы атауы: Жабағы")
        elif age == 3:
            print("Жылқы атауы: Тай")
        elif age == 4:
            print("Жылқы атауы: Құнан")
        elif age == 5:
            print("Жылқы атауы: Дөнен")
        else:
            print("Жылқы атауы: Бесті немесе одан үлкен")
    except ValueError:
        print("Санларды ғана енгізіңіз!")
horse_name_by_age()
```

Бағдарламаның жұмысы:

1. Пайдаланушыдан жылқының жасын сұрайды.
2. Жасына сәйкес жылқының атауын шығарады.
3. Қате енгізілген жағдайда (мысалы, әріптер немесе теріс сандар), қате туралы хабарлайды.

Қалай қолдану:

1. Бағдарламаны іске қосыңыз.
2. Жылқының жасын енгізіңіз.
3. Нәтижеде жылқының атауын көресіз.

Мысалы: Егер 2 енгізсеңіз, нәтиже: "Жылқы атауы: Жабағы".


```

IDLE Shell 3.12.1
File Edit Shell Debug Options Window Help
Python 3.12.1 (tags/v3.12.1:2305ca5, Dec 7 2023, 22:03:25) [MSC v.1937 64 bit (AMD64)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>>
= RESTART: C:/Users/PC/AppData/Local/Programs/Python/Python312/жылкы.py
Жылкының жасын өнтіріңіз (жыл): 2
Жылкы атауы: Жабағы
>>>

```

SketchUp бағдарламасында киіз үй моделін жасау үшін мына қадамдарды орындауға болады:

1. Негізгі құрылымын түсіну

Киіз үй бірнеше негізгі бөліктен тұрады:

Шаңырақ – киіз үйдің төбесіндегі дөңгелек тор.

Уық – шаңырақ пен керегені байланыстыратын ағаш бөлшектер.

Кереге – киіз үйдің қабырғасын құрайтын тор.

Есік – ағаш жақтауы бар кіреберіс.

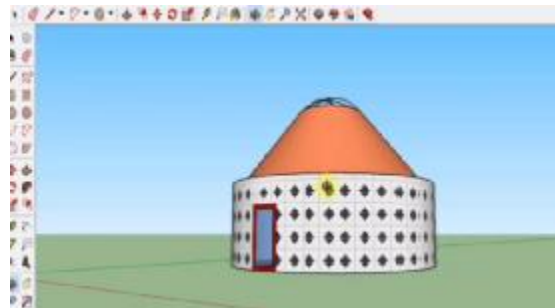
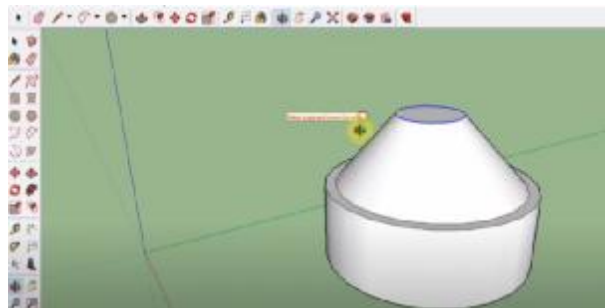
Киіз

2. SketchUp бағдарламасын ашу

SketchUp-ті іске қосыңыз. Метрлік өлшемдер жүйесін таңдаңыз (Metric).

3. Қадамдық нұсқаулық 1. Шаңырақ жасау 1. Цилиндр салу:

SketchUp құралдарынан Circle Tool (шеңбер құралы) Extrude Tool арқылы** (Push/Pull) шаңырақтың биіктігін Line Tool құралын қолданып, шаңырақтан төмен қарай уық сызықтарын Уықтардың санын көбейту үшін Rotate Tool және Copy функцияларын Rectangle Tool көмегімен тікбұрышты тор жасау арқылы керегені Rectangle Tool арқылы тікбұрышты есікті сызып киіз үй 3D моделін жасаймыз.



Scratch бағдарламасында асықтың жату жағдайын анықтайтын қарапайым бағдарлама жасауға болады.

Бұл бағдарламаны құру үшін асықтың 4 негізгі күйін ескеру қажет:

1. Алшы

2. Тәйке

3. Бүк

4. Шік

Бағдарлама рандомды түрде асықтың жағдайын анықтап, оны көрсетеді.

Қадамдық нұсқаулық

1. Персонаж таңдау

2. Асықтың 4 түрлі күйін бейнелейтін суреттерді (мысалы, алшы, тәйке, бүк, шік) жүктеп немесе өзіңіз сала аласыз.

3. Сахна орнату



Scratch-та осы бағдарламаны құру балалар мен жаңадан үйренушілер үшін өте пайдалы әрі қызықты болады!

Нәтижесінде:

Ø Оқушылар мен педагогтар арасында ұлттық құндылықтарды цифрлық форматта танытуға деген қызығушылық артады.

Ø Ақпараттық технологияларды қолдана отырып, ұлттық мұраны сақтаудың жолдары анықталады.

Ø Оқушылардың шығармашылық қабілеттері дамып, оларды ұлттық мәдениет пен дәстүрлерді цифрлық әлемде ұсынуға ынталандыруға мүмкіндік туады.

Ø Ұлттық құндылықтарды сақтау мен насихаттаудың жаңа тәсілдері қалыптасады.

Сабақ барысында осындай ұлттық құндылықтардың мән мағынасын ұғындыру, оны баланың санасына, сезіміне, мінез – құлқына әсер ететіндей дәрежеде жеткізу мұғалімнен шеберлікті талап етеді. Сабақ барысында ұлттық құндылықтарды қажетті жерінде тиімді пайдаланса, сабақ мазмұны жағынан өте сапалы және жоғарғы деңгейдегі сабақ бола отырып, оқушылардың ұлттық – танымдық білімдерін қалыптастыруға ықпал етері сөзсіз.

Әдебиеттер тізімі

1. Оқу бағдарламалары мен әдістемелік құралдар Қазақстан Республикасының жалпы орта білім беретін мектептерге арналған информатика пәні бағдарламасы.

2. «Информатика» пәні бойынша оқулықтар (5-11 сыныптар).

3. Информатика пәнін оқыту әдістемесі бойынша құралдар (авторлары: Бөрібаев Б., Қараев Ж., т.б.).

4. Ұлттық құндылықтарды дәріптейтін цифрлық ресурстар Электронды оқыту платформалары: BilimLand, Opiq.kz, Daryn Online. Ұлттық мәдениет пен өнерге байланысты деректерді қамтитын веб-сайттар (мысалы, e-history.kz, adebiportal.kz).

5. Қолданбалы бағдарламаларды (Python, Scratch, Sketch Up) пайдалана отырып, қазақ халқының мәдениетін, салт-дәстүрлерін танытатын жобалар жасау.

6. Ғылыми және әдістемелік еңбектер Бөрібаев Б., Біләлов Ш., "Информатика негіздері және оны оқыту әдістемесі".

7. Жобалық және цифрлық технологиялар арқылы құндылық қалыптастыру STEAM білім беру жүйесінде ұлттық мазмұнды пайдалану (мысалы, қазақ ою-өрнектерін 3D модельдеу бағдарламаларында жасау). «Scratch» бағдарламасында қазақ ертегілеріне анимация жасау.

УДК 004.8:372.853

Ғаппарова Д.Б.

*М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ., Қазақстан*

ФИЗИКА ПӘНІНЕН ЕМТИХАНҒА ДАЙЫНДЫҚТА ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТКЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ЧАТ-БОТТАРДЫ ҚОЛДАНУДЫҢ МҮМКІНДІКТЕРІ

Кіріспе

Қазіргі білім беру жүйесінің цифрландырылуы мен жасанды интеллект технологияларының дамуы оқыту үдерісін ұйымдастырудың жаңа тәсілдерін талап етеді. Бұл үдеріс оқыту мазмұны мен әдістерін жаңартуды, сондай-ақ білім алушылардың оқу жетістіктерін арттыруға бағытталған тиімді құралдарды пайдалануды талап етеді. Физика пәні мазмұнының күрделілігі, абстрактілі ұғымдардың көптігі және есеп шығару дағдыларының жоғары деңгейде қалыптасуын қажет етуі физика пәнінен емтиханға дайындық мәселесін өзекті етеді. Физика пәнінен емтиханға дайындық барысында оқушылар теориялық материалды жүйелеуде, физикалық заңдылықтарды практикалық есептерде қолдануда және уақытты тиімді ұйымдастыруда қиындықтарға тап болады. Осыған байланысты физика пәнінен емтиханға дайындық мәселесі білім беру практикасында өзекті болып отыр.

Дәстүрлі оқыту жағдайында мұғалімнің барлық оқушының жеке ерекшеліктері мен дайындық деңгейін толық ескеруі әрдайым мүмкін бола бермейді. Бұл жағдай оқушылардың оқу мотивациясының төмендеуіне және білім нәтижелерінің жеткіліксіз болуына әкелуі мүмкін.

Осы тұрғыда білім беру үдерісінде жасанды интеллектке негізделген чат-боттарды қолдану қажеттілігі артып отыр. Чат-боттар оқушыларға жедел кері байланыс ұсыну, оқу материалын дараландыру және өзіндік бақылауды ұйымдастыру арқылы физика пәнінен емтиханға дайындықты жетілдіруге мүмкіндік береді.

Алдағы жылдары технологиялардың одан әрі дамуына байланысты білім беру саласында чат-боттардың кеңінен енгізілуі күтіледі. Чат-боттар оқыту мен білім алуды жетілдіруде зор әлеуетке ие. Академиялық әдебиеттерде чат-боттардың білім берудегі рөлі, мәселелері мен мүмкіндіктерін зерттеуге

арналған еңбектердің ауқымды шоғыры қалыптасқан. Осы мақалада аталған ғылыми еңбектер жинақталып, жүйеленіп, чат-боттардың білім беру үдерісіне әсерін зерттеудің қазіргі жай-күйі жан-жақты талданады[1].

Мақалада физика пәнінен емтиханға дайындықта жасанды интеллектке негізделген чат-боттарды қолданудың педагогикалық мүмкіндіктерін айқындау мақсат етілді.

Мақалада білім беру үдерісінде жасанды интеллектке негізделген чат-боттарды қолданудың теориялық және әдістемелік негіздері талданып, физика пәнінен емтиханға дайындықтағы олардың педагогикалық мүмкіндіктері қарастырылады.

Физикадағы тікелей тәжірибе оқушылардың күрделі идеялар мен теорияларды түсінуі үшін өте маңызды[2]. Оқушылар эксперименттер мен демонстрацияларға қатысу арқылы физика заңдарын тереңірек меңгере алады. Практикалық іс-әрекеттерге тартылу оқушыларға теориялық концепциялардың шынайы өмірдегі қолданысын тікелей көруге мүмкіндік береді, бұл тақырыпты жақсырақ түсінуге және есте сақтауға әкеледі[3]. Бұдан бөлек, эксперименттер жүргізу сыни ойлау қабілетін арттырады [4] және студенттерді мәселелерді ғылыми әдістер арқылы шешуге ынталандырады[5]. Оқушылар тәжірибелік оқуға қатыса отырып, физиканы түсіну деңгейін кеңейтеді және пәннің күрделілігіне деген құрметін арттырады[6].

Әдістеме

Жасанды интеллектке негізделген чат-боттар – қолданушымен табиғи тілде диалог жүргізе алатын бағдарламалық жүйелер. Білім беру саласында мұндай жүйелер кеңесші, жаттықтырушы және бақылаушы функцияларын атқара алады. Чат-боттарды физика пәнінен емтиханға дайындықта қолдану оқыту үдерісін ұйымдастырудың жаңа әдістемелік мүмкіндіктерін ашады.

Білім беру ортасының одан әрі дамуына байланысты жасанды интеллектке негізделген чат-боттардың пайда болуы осы мәселелердің кейбірін тиімді шешудің келешегі зор жолы ретінде қарастырылады. Кейбір білім беру ұйымдары жасанды интеллектке негізделген чат-боттардың өзектілігін мойындап, оларды оқу үдерісіне белсенді түрде енгізе бастаса, басқа мекемелер бұл технологияларды заманауи білім беру жүйесіне енгізуге сақтықпен қарап, асықпай отыр. Осыған байланысты академиялық әдебиеттерде жасанды интеллектке негізделген чат-боттардың білім берудегі рөлі, олардың әлеуетті артықшылықтары мен мүмкін болатын қауіптері кеңінен зерттелуде[1].

Физика пәнінен емтиханға дайындықта чат-боттарды қолдану әдістемесі бірнеше бағытты қамтиды.

Біріншіден, теориялық материалды меңгерту барысында чат-бот оқушыға қысқаша түсіндірмелер, анықтамалар мен формулаларды ұсына алады. Бұл оқушының қажетті ақпаратты жылдам алуына мүмкіндік береді.

Екіншіден, есеп шығару дағдыларын қалыптастыруда чат-бот есепті шешу алгоритмін кезең-кезеңімен көрсетеді. Оқушының жауабына сәйкес қосымша нұсқаулар мен түсіндірмелер беріліп, қателерін түзетуге көмектеседі.

Үшіншіден, чат-боттар тесттік тапсырмалар арқылы өзіндік бақылау жүргізуге мүмкіндік береді. Оқушы тест нәтижесін бірден көріп, қай тақырып бойынша қиналатынын анықтай алады.

Жасанды интеллектке негізделген чат-боттар қазіргі таңда студенттерге жеке ұсыныстар мен жедел кері байланыс ұсыну арқылы күрделі ұғымдарды меңгеруге және оқу материалын тереңірек түсінуге көмектесе алады. Бұл жүйелер әрбір білім алушының жеке қажеттіліктеріне сәйкес оқыту стратегияларын бейімдеуге қабілетті[7].

Сонымен қатар чат-боттарды қолдану оқытуды дараландыруға жағдай жасайды. Оқушының дайындық деңгейіне байланысты тапсырмалардың күрделілігі өзгертіліп, оқу қарқыны жеке реттеледі. Бұл әдістеме оқушылардың оқу мотивациясын арттыруға және физика пәнінен емтиханға дайындықтың тиімділігін көтеруге ықпал етеді.

Жүйелі әдебиеттерге шолу қатаң әдіснама негізінде жүргізіледі, ол алдын ала айқындалған іздеу критерийлері мен зерттеулерді жүйелі іріктеу үдерістерін қамтиды және релевантты еңбектердің енгізілуін қамтамасыз етуге бағытталған. Мұндай кешенді тәсіл зерттеулердің кең ауқымын қамтып, мүмкін болатын біржақтылықтың алдын алуға және жасанды интеллекттің білім беру саласына әсеріне жан-жақты шолу жасауға мүмкіндік береді.

Алдымен зерттеу сұрақтары мен тиісті іздеу стратегиялары анықталады, кейін іздеу нәтижелері алдын ала белгіленген енгізу және алып тастау критерийлері негізінде сүзгіден өткізіледі. Одан кейін іріктеліп, талданып алынған нәтижелер жинақталады, соңында алынған деректер ұсынылып, талқыланады. Талқылау бөлімінің мазмұнын неғұрлым айқын әрі жүйелі ұсыну мақсатында стилистикалық ұсыныстар алу үшін үлкен тілдік модель (LLM) пайдаланылды[1].

Практикада қолдану

Физика пәнінен емтиханға дайындықта жасанды интеллектке негізделген чат-боттарды қолдану практикасы сабақта және сабақтан тыс уақытта жүзеге асырылуы мүмкін. Сабақ барысында чат-бот қосымша құрал ретінде қолданылып, оқушылардың жаңа тақырыпты меңгеруіне көмектеседі. Мұғалім түсіндірген материалдан кейін чат-бот арқылы қысқаша қайталау жүргізіледі.

Жасанды интеллектке негізделген чат-боттар оқушылардың тапсырмалары бойынша егжей-тегжейлі кері байланыс ұсынып, жетілдіруді қажет ететін тұстарды айқындауға және әрі қарайғы оқу үшін ұсыныстар беруге мүмкіндік береді[8]. Мысалы, ChatGPT әртүрлі тақырыптар бойынша түсіндірмелер мен нақтылаулар ұсына отырып, оқу барысында тиімді көмекші ретінде қызмет ете алады[1].

Сабақтан тыс уақытта чат-бот оқушылардың өзіндік дайындық құралы ретінде пайдаланылады. Оқушылар чат-ботқа сұрақ қойып, формулаларды нақтылап, есептерді шешу жолдарын қайталай алады. Бұл әсіресе емтихан алдындағы дайындық кезеңінде тиімді.

Практика көрсеткендей, чат-боттарды қолдану оқушылардың физика пәніне қызығушылығын арттырады, өзіне деген сенімділігін күшейтеді және білімдегі олқылықтарды уақытында анықтауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар оқушылардың оқу әрекетін ұйымдастыруда мұғалімнің уақытын үнемдеуге жағдай жасайды.

Алайда чат-боттарды қолдануда белгілі бір шектеулер де бар. Кейбір күрделі тақырыптар бойынша терең түсіндіру мұғалімнің тікелей қатысуын қажет етеді. Сондықтан чат-боттарды қолдану мұғалімнің жетекшілік рөлімен үйлесімде жүзеге асырылуы тиіс.

Кейбір ғылыми еңбектерде жасанды интеллект тудыратын ақпаратқа шамадан тыс тәуелді болу студенттердің сыни ойлау және мәселелерді шешу дағдыларына теріс әсер етуі мүмкін деген алаңдаушылықтар айтылған [9]. Мысалы, егер оқушылар есептердің дайын шешімдерін немесе ақпаратты жасанды интеллект көмегімен үнемі еш күш жұмсамай алатын болса, олар тақырыпты терең түсінуге жеткілікті деңгейде үңілмеуі мүмкін.[1].

Ұсыныстар

Физика пәнінен емтиханға дайындықта жасанды интеллектке негізделген чат-боттарды тиімді қолдану үшін келесі ұсыныстарды ұсынуға болады:

- чат-боттарды сабақта қосымша құрал ретінде пайдалану;
- есеп шығару дағдыларын қалыптастыруға бағытталған тапсырмаларды жүйелі енгізу;
- оқушылардың дайындық деңгейіне сәйкес дараланған тапсырмалар ұсыну;
- мұғалімнің бақылаушы және бағыттаушы рөлін сақтау;
- чат-бот жауаптарының дұрыстығын педагогикалық тұрғыдан қадағалау.

Бұл ұсыныстар чат-боттарды оқу үдерісіне тиімді енгізуге және физика пәнінен емтиханға дайындық сапасын арттыруға мүмкіндік береді.

Қорытынды

Жасанды интеллектке негізделген чат-боттарды физика пәнінен емтиханға дайындықта қолдану оқыту үдерісін жетілдіруге, оқушылардың өзіндік оқу дағдыларын дамытуға және білім сапасын арттыруға ықпал етеді. Чат-боттар дәстүрлі оқытуды толықтыратын тиімді цифрлық құрал ретінде қарастырылуы тиіс. Болашақта бұл бағыттағы зерттеулерді эксперименттік тұрғыда жалғастыру өзекті болып табылады.

Жүргізілген жүйелі әдебиеттерге шолу нәтижелері жасанды интеллектке негізделген чат-боттардың физика пәнінен емтиханға дайындықта айтарлықтай педагогикалық әлеуетке ие екенін көрсетті. Чат-боттар оқушыларға теориялық материалды қысқаша әрі түсінікті түрде ұсыну, физикалық формулалар мен заңдылықтарды нақтылау, есептерді шешу алгоритмін кезең-кезеңімен көрсету, сондай-ақ өзіндік бақылау мен жедел кері байланыс ұйымдастыру мүмкіндігін береді. Бұл өз кезегінде оқушылардың оқу материалын жүйелі меңгеруіне, кателерін дер кезінде түзетуіне және білімдегі олқылықтарды анықтауына жағдай жасайды.

Мақалада көрсетілгендей, чат-боттарды қолданудың маңызды артықшылықтарының бірі – оқытуды дараландыру мүмкіндігі. Жасанды интеллектке негізделген жүйелер әрбір оқушының дайындық деңгейін, оқу қарқынын және жеке ерекшеліктерін ескере отырып, тапсырмалардың күрделілігін бейімдеуге қабілетті. Бұл оқушылардың оқу мотивациясын арттырып, физика пәнінен емтиханға дайындық барысында өзіне деген сенімділігін күшейтеді. Сонымен қатар чат-боттар мұғалімнің жүктемесін азайтып, оқу үдерісін тиімді ұйымдастыруға ықпал етеді.

Практикалық тұрғыдан алғанда, чат-боттарды сабақ барысында қосымша құрал ретінде, ал сабақтан тыс уақытта өзіндік дайындық құралы ретінде пайдалану тиімді екендігі анықталды. Олар оқушыларға кез келген уақытта қажетті ақпаратқа қол жеткізуге, физикалық есептерді қайта пысықтауға және емтихан алдындағы дайындықты жүйелі түрде жүргізуге мүмкіндік береді. Виртуалды симуляциялар мен интерактивті тапсырмалар арқылы физикалық құбылыстарды модельдеу оқушылардың пәнге қызығушылығын арттырып, теория мен практиканың байланысын тереңірек түсінуге жағдай жасайды.

Сонымен қатар мақалада чат-боттарды қолдануға қатысты белгілі бір шектеулер де атап өтілді. Кейбір ғылыми еңбектерде жасанды интеллект тудыратын ақпаратқа шамадан тыс тәуелді болу оқушылардың сыни ойлау және мәселелерді шешу дағдыларының дамуына кері әсер етуі мүмкін екендігі көрсетілген. Егер оқушылар дайын шешімдерге ғана сүйенетін болса, тақырыпты терең түсінуге жеткілікті деңгейде талдау жасамауы ықтимал. Сондықтан чат-боттарды оқу үдерісінде мұғалімді

алмастыратын құрал ретінде емес, керісінше, педагогтің жетекшілік және бағыттаушы рөлімен үйлесімде қолдану маңызды.

Қорытындылай келе, жасанды интеллектке негізделген чат-боттарды физика пәнінен емтиханға дайындықта қолдану оқыту үдерісін жетілдіруге, оқушылардың өзіндік оқу дағдыларын дамытуға және білім сапасын арттыруға мүмкіндік беретін тиімді цифрлық құрал болып табылады. Болашақта бұл бағыттағы зерттеулерді эксперименттік тұрғыда жалғастыру, чат-боттардың нақты физика тақырыптары бойынша әсерін бағалау және олардың ұзақ мерзімді педагогикалық нәтижелерін анықтау өзекті болып қала береді. Алынған нәтижелер білім беру практикасына жасанды интеллект технологияларын саналы әрі ғылыми негізде енгізуге жол ашады.

Әдебиеттер тізімі

- 1.Labadze, L., Grigolia, M. & Machaidze, L. Role of AI chatbots in education: systematic literature review. Int J Educ Technol High Educ **20**, 56 (2023). <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00426-1>
- 2.Holstermann, N., Grube, D., & Bögeholz, S. (2010). Hands-on activities and their influence on students' interest. Research in Science Education, 40, 743-757. <https://doi.org/10.1007/s11165-009-9142-0>
- 3.Schwichow, M., Zimmerman, C., Croker, S., & Härtig, H. (2016). What students learn from hands-on activities. Journal of Research in Science Teaching, 53(7), 980-1002. <https://doi.org/10.1002/tea.21320>
- 4.Stephenson, N. S., & Sadler-McKnight, N. P. (2016). Developing critical thinking skills using the science writing heuristic in the chemistry laboratory. Chemistry Education Research and Practice, 17(1), 72-79. <https://doi.org/10.1039/C5RP00102A>
- 5.Dandurand, F., Shultz, T. R., & Onishi, K. H. (2008). Comparing online and lab methods in a problem-solving experiment. Behavior Research Methods, 40(2), 428–434. <https://doi.org/10.3758/BRM.40.2.428>.
- 6.Konstatinos T.Kotsis, et al.(2024). Artificial Intelligence Helps Primary School Teachers to Plan and Execute Physics Classroom Experiments . Journal of Effective Teaching methods <https://doi.org/10.59652/jetm.v2i2.158>
- 7.Fariani, R. I., Junus, K., & Santoso, H. B. (2023). A systematic literature review on personalised learning in the higher education context. Technology, Knowledge and Learning, 28(2), 449–476.
- 8.Celik, I., Dindar, M., Muukkonen, H., & Järvelä, S. (2022). The promises and challenges of artificial intelligence for teachers: A systematic review of research. TechTrends, 66(4), 616–630.
- 9.Kasneci, E., Seßler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günemann, S., & Hüllermeier, E. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. Learning and Individual Differences, 103, 102274.

ӘОЖ 372.853

Ғилажеден Д. Н.

М. Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал, Қазақстан

ФИЗИКАДАН МЕКТЕПТЕГІ ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫСТАРДА ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ: ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ МЕН ДАМУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

Қазіргі білім беру жүйесінің цифрлануы жаратылыстану пәндерін оқыту әдістемесіне елеулі өзгерістер енгізуде. Әсіресе физика пәнін меңгеру барысында оқушылардың танымдық белсенділігін арттыру, күрделі теориялық ұғымдарды түсіндіру және тәжірибелік дағдыларды қалыптастыру өзекті педагогикалық мәселе болып отыр. Физикалық құбылыстардың көпшілігі абстрактілі сипатта болғандықтан, оларды дәстүрлі оқыту әдістерімен түсіндіру әрдайым тиімді бола бермейді. Осыған байланысты соңғы жылдары цифрлық технологияларды физика сабағында қолдану бағытындағы ғылыми зерттеулер саны айтарлықтай артты.

Цифрлық технологиялар оқыту үдерісін визуализациялау, модельдеу және интерактивті ұйымдастыру арқылы оқушылардың оқу мотивациясын күшейтуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар олар білім алушылардың өз бетімен жұмыс істеу қабілетін дамытуға, зерттеушілік мәдениетін қалыптастыруға және STEM бағытындағы интеграциялық байланыстарды жүзеге асыруға жағдай жасайды. Осы бөлімде физиканы оқытуда цифрлық технологияларды қолдану мәселесіне арналған отандық және шетелдік ғылыми еңбектерге теориялық шолу жасалады.

Ғылыми әдебиеттерде цифрлық технологиялар физика білімін жетілдірудің маңызды факторы ретінде қарастырылады. Компьютерлік симуляциялар, виртуалды зертханалар, мобильді қосымшалар және сандық датчиктер физикалық үдерістерді көрнекі түрде көрсетуге мүмкіндік береді. Мұндай құралдар оқушылардың абстрактілі ұғымдарды нақты модельдер арқылы қабылдауына ықпал етеді.

Зерттеушілер симуляциялық орталардың (мысалы, PhET) физикалық заңдылықтарды түсіндіруде тиімді екенін атап көрсетеді. Бұл бағдарламалар тәжірибелерді қауіпсіз ортада орындауға, параметрлерді өзгерту арқылы нәтижелерді салыстыруға мүмкіндік береді. Мұндай тәсіл оқушылардың себеп-салдарлық байланыстарды терең ұғынуына жағдай жасайды.

Сонымен қатар цифрлық технологиялар оқытуды жекелеңдіру мүмкіндігін кеңейтеді. Әрбір оқушы оқу материалын өз қарқынымен меңгеріп, қажет болған жағдайда бейнематериалдарды қайта қарап немесе қосымша дереккөздерге жүгіне алады. Бұл білім алудағы жеке айырмашылықтарды ескеруге мүмкіндік береді.

Физиканы оқытуда виртуалды зертханалар ерекше орын алады. Бірқатар зерттеулер виртуалды тәжірибелерді қолдану оқушылардың пәнге қызығушылығын арттырып, практикалық дағдыларын дамытуға ықпал ететінін көрсетеді. Виртуалды ортада күрделі немесе қауіпті тәжірибелерді орындау мүмкіндігі оқу үдерісін қауіпсіз әрі қолжетімді етеді.

Иммерсивті виртуалды және кеңейтілген шынайылық құралдары оқушыларды оқу процесіне белсенді тартуға мүмкіндік береді. Мұндай технологиялар кеңістіктік ойлауды дамытып, физикалық құбылыстарды үшөлшемді форматта зерттеуге жағдай жасайды. Дегенмен кейбір авторлар бұл құралдарды қолдануда оқу нәтижелерін бағалаудың ғылыми негізделген әдістерін жетілдіру қажеттігін атап өтеді.

Смартфондардағы акселерометр, гироскоп, жарық және дыбыс сенсорлары қарапайым зертханалық жұмыстарды ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Мұндай тәсіл оқушыларды күнделікті өмірде кездесетін құрылғылар арқылы физикалық заңдылықтарды зерттеуге ынталандырады. Сонымен қатар мобильді қосымшалар деректерді жинау, өңдеу және график түрінде көрсету сияқты әрекеттерді жеңілдетеді.

Зерттеулер мобильді технологияларды қолдану оқушылардың эксперименттік мәдениетін қалыптастырып, деректермен жұмыс істеу дағдыларын жетілдіретінін дәлелдейді. Бұл физиканы оқытудың қолданбалы бағытын күшейтеді.

Цифрлық технологияларды қолдану оқушылардың оқу мотивациясына оң әсер етеді. Интерактивті тапсырмалар мен жобалық жұмыстар білім алушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып, өз бетімен ізденуге ынталандырады.

STEM-білім беру аясында физика, математика, инженерия және цифрлық технологиялардың біріктірілуі ерекше маңызға ие. STEM жобалары оқушылардың алгоритмдік ойлауын, есептеу қабілеттерін және шығармашылық әлеуетін дамытуға бағытталған. Ғылыми еңбектерде мұндай интеграциялық тәсілдер болашақ мамандарды даярлаудың тиімді жолы ретінде қарастырылады.

Цифрлық технологияларды енгізу оқу үдерісін ұйымдастыруда жаңа талаптар қояды. Мұғалім ақпарат берушіден бағыттаушы және фасилитатор рөліне көшеді. Сабақ барысында оқушылар топтық жұмыстар орындап, тәжірибелер жүргізіп, нәтижелерін талдайды.

Аралас және онлайн оқыту модельдері теориялық материалды қашықтан меңгеріп, сыныпта практикалық әрекеттерге көбірек уақыт бөлуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар жасанды интеллект элементтері оқу жетістіктерін жедел бағалауға және жеке кері байланыс беруге жағдай жасайды.

Ғылыми дәлелдер мен нақты зерттеу нәтижелері:

1. PhET-симуляциялар: тәжірибелер мен әсері . PhET Interactive Simulations- Колорадо университетінде К. Уиман бастаған, зерттеушілік және интерактивті оқытуды дамытуға арналған ашық білім беру жобасы. Бұл құралдар физикалық процестерді визуалды модельдеу арқылы түсіндіруге мүмкіндік береді. PhET-симуляциялары оқушыларға динамикалық ұғымдарды «көрнекі түрде» зерттеуге жағдай жасайды, бұл олардың физикалық заңдылықтарды түсіну деңгейін арттыруға бағытталған.

Нақты зерттеу нәтижелері:

Ø Bayambang орта мектебінің 49 оқушысымен жүргізілген зерттеу PhET-симуляцияларын енгізу физикадағы ең нашар меңгерілген тақырыптар бойынша оқушылардың **компетенттілігі мен жетістік деңгейін едәуір жақсартқанын** көрсетті.

Ø Тағы бір тәжірибелік зерттеу Замбиядағы 11-сынып оқушылары арасындағы электромагнетизмді оқу кезінде PhET-симуляцияларын қолдану нәтиже **оқушылардың академиялық көрсеткіштерін ($p=0.002$) және позитивті көзқарастарын арттырғанын** дәлелдеді.

Ø Малави мектептері бойынша зерттеу PhET-симуляцияларының қолданылуы оқушылардың **концептуалды түсінігін арттырғаны**, сонымен қатар **мотивацияны, белсенді оқуды және ғылыми ойлау дағдыларын дамытуға оң әсер еткенін** көрсетті.

Бұл нәтижелер бірнеше аймақта жүргізілген тәжірибелердің біркелкі түрде PhET-симуляцияларының **оқушы жетістіктерін арттыруға, абстрактілі ұғымдарды визуализациялауға және пәнге қызығушылықты күшейтуге көмектесетінін** дәлелдейтінін көрсетеді.

2. Виртуалды зертханалар мен модельдеу

Виртуалды зертханалар мен модельдеу бағдарламалары физикалық процестерді **қауіпсіз, икемді және интерактивті түрде** зерттеуге мүмкіндік береді. Мұндай әдістер классикалық зертханалық құралдар болмаған жағдайда да эксперимент жасауға жол ашады.

Ғылыми шолулар виртуалды эксперименттердің физика пәнінде қолданылуы оқу үдерісіне келесі артықшылықтар әкелетінін айтады:

- Ø Дерексіз физикалық ұғымдарды нақты бейнелер арқылы түсіндіру;
- Ø Қайталап тәжірибе жасау мүмкіндігі (керекті нәтижеге дейін параметрлерді өзгерту);
- Ø Оқушылардың дербес әрекетін күшейту;

Ø Практикалық дағдылар мен зерттеу мәдениетін дамыту.

3. Мобильді құрылғылар мен цифрлық құралдар

Мобильді технологиялар физиканы оқытуда үлкен бір әлеуетке ие. Әдебиеттер көрсеткендей, смартфондар мен планшеттер оқушыларға физикалық тәжірибелерді **үнемді және қолжетімді түрде** орындауға мүмкіндік береді.

Мысалы, Phurphox сияқты мобильді қосымшалар нақты физикалық датчиктердің мәліметтерін алу мен талдауды жеңілдетеді; бұл классикалық зертханалық құрылыстардың жоқтығын толықтырады және оқушыларды **тәжірибелік деректерді талдауға белсенді тартады**.

Ғалымдардың зерттеулері мобильді зертханалар мен цифрлық құралдарды қолдану:

Ø **Ақпаратты визуализациялау мен талдаудың жоғары деңгейі** - оқушылар ұғымдарды нақты және көрнекі түрде меңгереді.

Ø **Түсіну қабілеті мен есте сақтау** жақсарады - мобильді оқу құралдары қызмет барысында белсенді әрекетке шақырады.

Бұл әдістер физикалық тәжірибелерді интерактивті ету арқылы оқушылардың логикалық ойлауын дамытуға мүмкіндік береді.

4. Оқу мотивациясы мен белсенділік

Цифрлық құралдардың ең маңызды әсері - оқушылар мотивациясының айтарлықтай артуы. Сандық платформалар мен құралдардың қолданылуы оқу процесін **қызықты әрі динамикалық етеді**, бұл оқушыларды белсенділікті жоғарылатады.

Зерттеулер студенттердің цифрлық технологиялармен жұмыс істеу барысында: пәнге қызығушылығының артқанын; сабаққа қатысу белсенділігінің өскенін; танымдық белсенділіктің күшейгенін көрсеткен.

Бұл - физика сияқты күрделі пәнде оқушыны оқу үдерісіне тартудың тиімді әдісі.

5. Психологиялық және педагогикалық әсерлер

Ғылыми әдебиет цифрлық технологиялардың тек когнитивтік нәтижелерге емес, сонымен қатар **пікір, көзқарас және эмоционалды компоненттерге** де әсер ететінін көрсетеді. PhET-симуляциялары оқушыларды физикадан қорықпай, **білімді өз бетінше зерттеу және модельдеу әрекеттеріне тартатынын** дәлелдеген.

Бұл - математикалық модельдерді қолдану немесе тек дәстүрлі нұсқаулықтармен жұмыс істеумен шектелмейтін, *оқушыны өз интеллектуалдық шешімдеріне жетелейтін тәжірибелік оқыту тәсілінің қосымша артықшылығы*.

6. Оқу тәжірибесін толықтыру: гибриді тәсілдер

Соңғы зерттеулер көрсеткендей, ең тиімді оқыту стратегиясы - **гибриді (аралас) тәсіл**: абстрактілі теорияны түсіндіру үшін **цифрлық симуляциялар**; әдіс-тәжірибе дағдыларын қалыптастыру үшін **нағыз тәжірибелер** қажет.

Бұл комбинация оқушыларға физиканың теориясы мен практикасын **толық әрі жан-жақты меңгеруге мүмкіндік береді**, яғни әрбір әдістің артықшылығын сақтай отырып, кемшіліктерін жұмсартады.

Жоғарыда келтірілген дәлелдер көрсеткендей, цифрлық технологиялар - физика сабағында оқушы жетістігін, мотивацияны және зерттеу дағдыларын арттыруға нақты әсер ететін әдістемелік құрал болып отыр. PhET-симуляцияларының әсері дәлелденген эксперименттік деректермен қолдау табады; виртуалды зертханалар оқу үдерісін интерактивті әрі қысқа циклді етеді; мобильді құралдар тәжірибелік дағдыларды дамытуға жол ашады; ал гибриді тәсілдер физикалық оқу толықтығын қамтамасыз етеді.

Ғылыми әдебиеттерге жасалған талдау физиканы оқытуда цифрлық технологияларды қолдану оқушылардың танымдық белсенділігін арттырудың тиімді құралы екенін көрсетті. Виртуалды зертханалар, симуляциялар, мобильді қосымшалар және сандық датчиктер оқу үдерісін интерактивті етіп, білім сапасын жақсартады.

Сонымен қатар цифрлық тәсілдер оқушылардың өз бетімен білім алуына, зерттеушілік дағдыларын дамытуға және STEM бағытындағы интеграциялық қабілеттерін қалыптастыруға мүмкіндік береді. Осыған байланысты болашақта физика мұғалімдерін даярлау бағдарламаларына цифрлық технологиялармен жұмыс істеу құзыреттерін жүйелі түрде енгізу қажет.

Жалпы алғанда, физиканы оқытуда цифрлық технологияларды ғылыми негізде пайдалану білім беру үдерісін жаңғыртудың маңызды бағыты болып табылады.

Әдебиеттер тізімі

1. Jugembayeva M., Murzagaliyeva A. Digital tools in physics education in Kazakhstan -Education and Information Technologies. - 2023.
2. Banda H., Nzabahimana P. The use of PhET simulations in teaching and learning physics: A systematic review - International Journal of Physics Education. - 2021.
3. Ali M., Hossain M., Ahmed T. Virtual laboratories in physics education: A review - Journal of Science Education and Technology. - 2022.
4. Liu G., Hwang G.J. Trends in digital technology-supported physics learning - Computers & Education. - 2021.

5. McLure F., et al. STEM education practices: A systematic review - International Journal of STEM Education. - 2022.

6. Сейткалиев А. Физиканы оқыту әдістемесі. - Нұр-Сұлтан: Фолиант - 2020.

УДК 372.851

Джанбулатова А.А.

*Западно-Казахстанский университет имени М.Утемисова
г.Уральск, Казахстан*

ОБЗОР МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ПРИМЕНЕНИЮ ЗАДАНИЙ ФОРМАТА PISA В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ СТАРШЕКЛАССНИКОВ

Введение

Проблема формирования математической грамотности обучающихся в последние годы занимает центральное место в исследованиях, посвящённых качеству школьного математического образования. В международной и отечественной научно-методической литературе особое внимание уделяется заданиям формата PISA как инструменту оценки и развития способности учащихся применять математические знания в практических, жизненно ориентированных ситуациях [1].

В работах зарубежных исследователей (А. Stacey, J. Stillman, M. Turner и др.) задания PISA рассматриваются как средство перехода от репродуктивного обучения к обучению, ориентированному на математическое моделирование, интерпретацию данных и аргументацию решений [2]. Авторы подчёркивают, что ключевым элементом таких заданий является контекст, требующий от учащихся не только вычислений, но и осмысления условий задачи, отбора релевантной информации и оценки полученных результатов.

В исследованиях, выполненных в рамках отчётов OECD, математическая грамотность определяется, как способность формулировать, применять и интерпретировать математику в разнообразных контекстах, что предполагает использование графиков, таблиц, статистических данных и реальных числовых зависимостей [3]. При этом подчёркивается, что успешность выполнения заданий формата PISA напрямую связана с применяемыми в школе методическими подходами.

В ряде зарубежных исследований подчёркивается, что задания формата PISA не могут рассматриваться исключительно как инструмент внешней оценки образовательных достижений, поскольку они обладают значительным дидактическим потенциалом [4, 5]. Так, в работах, посвящённых внедрению PISA-подходов в учебный процесс, отмечается, что систематическая работа с подобными заданиями способствует развитию у обучающихся навыков анализа информации, принятия решений в условиях неопределённости и осмысленного применения математических знаний в нестандартных ситуациях [6]. Авторы указывают, что данные навыки формируются только при целенаправленной методической организации учебной деятельности, а не при эпизодическом использовании отдельных заданий.

В контексте методики обучения математике особое внимание уделяется вопросу адаптации заданий формата PISA к возрастным и когнитивным особенностям старшекласников [7]. Исследователи подчёркивают, что прямое перенесение заданий из международных исследований в школьную практику без методической переработки может снижать их образовательный эффект. В связи с этим в научных публикациях обосновывается необходимость разработки специальных методических приёмов, обеспечивающих поэтапную работу с контекстными задачами, формирование навыков математического моделирования и интерпретации полученных результатов [8].

Отечественные авторы также обращаются к проблеме внедрения заданий формата PISA в учебный процесс [9]. В ряде работ отмечается, что традиционная система обучения математике ориентирована преимущественно на отработку алгоритмов и типовых задач, тогда как контекстные задания используются эпизодически и не образуют целостной методической системы [10]. Исследователи указывают на необходимость разработки методик интеграции PISA-заданий в содержание школьных тем, особенно в старших классах.

В то же время анализ научных публикаций показывает, что большинство работ носят либо теоретический характер, либо ограничиваются описанием отдельных заданий без последующей методической интерпретации и анализа практических результатов их применения [11, 12]. Недостаточно представлены исследования, в которых задания формата PISA рассматриваются как элемент целенаправленной методической системы обучения математике старшекласников.

В связи с этим актуальной является задача не только обобщения существующих методических подходов, но и разработки и апробации авторских решений, направленных на систематическое включение заданий формата PISA в учебный процесс.

Цель работы заключается в обзоре методических подходов к применению заданий формата PISA в обучении математике старшеклассников, а также в представлении и анализе авторского методического подхода к их использованию в школьной практике.

Методы. В работе использовались методы анализа и обобщения научно-методической литературы, сравнительного анализа зарубежного и отечественного опыта.

Результаты и обсуждения.

Опираясь на анализ существующих методик, в рамках данной работы был разработан авторский метод систематического использования заданий формата PISA в обучении математике старшеклассников. Необходимость её разработки обусловлена тем, что в большинстве случаев PISA-задания используются эпизодически и не образуют целостной дидактической системы.

Особенностью предлагаемой методики является интеграция заданий формата PISA в структуру урока с учётом когнитивных процессов, выделяемых в исследованиях OECD: формулирование, применение и интерпретация математических моделей.

Цель методики заключается в формировании математической грамотности учащихся через систематическую работу с контекстными задачами.

В качестве основных принципов выделены:

1. принцип контекстности (использование реальных жизненных ситуаций);
2. принцип поэтапности (переход от анализа условия к интерпретации результата);
3. принцип вариативности (наличие нескольких способов решения);
4. принцип рефлексии и аргументации.

Данный подход предполагает включение одного задания формата PISA или его фрагмента в каждый тематический модуль. Структура урока представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Структура урока с использованием заданий формата PISA

Этап урока	Содержание деятельности	Роль учителя	Ожидаемый результат
Мотивационный	Обсуждение жизненной ситуации, представленной в задании	Постановка проблемы	Осмысление практического контекста
Аналитический	Работа с текстом задания, таблицами, графиками	Направляющие вопросы	Выделение ключевых данных
Моделирование	Перевод ситуации на математический язык	Консультирование	Построение модели
Решение	Выполнение вычислений, построение графиков	Контроль и поддержка	Получение результата
Интерпретация	Анализ и аргументация ответа	Организация обсуждения	Осознанное решение
Рефлексия	Обсуждение ошибок и альтернатив	Формирующее оценивание	Закрепление навыков

Практическая апробация авторской методики проводилась в течение одного учебного полугодия в 10 классе общеобразовательной школы №17 г.Уральск. В экспериментальной группе задания формата PISA использовались на системной основе — в среднем один раз в 1–2 недели в рамках изучения тем «Функции», «Проценты», «Элементы статистики».

Работа с заданиями осуществлялась:

1. индивидуально (анализ условия);
2. в парах (построение модели);
3. в малых группах (интерпретация результатов и обсуждение).

Особое внимание уделялось аргументации ответа и оценке реалистичности полученных результатов.

Для оценки эффективности методики было проведено входное и итоговое диагностическое тестирование.

Таблица 2 - Динамика показателей математической грамотности (%)

Показатель	До эксперимента	После эксперимента
Понимание условия	58	83
Математическое моделирование	46	78
Интерпретация результатов	39	72
Аргументация решений	34	69

Анализ данных, представленных в таблице 2, позволяет сделать вывод о положительной динамике по всем рассматриваемым показателям математической грамотности. Наибольший прирост

зафиксирован по показателям «интерпретация результатов» и «аргументация решений», что свидетельствует о развитии у учащихся способности осмысленно анализировать полученный результат и обосновывать выбранную стратегию решения.

Существенное повышение уровня понимания условия задания (с 58 % до 83 %) указывает на формирование навыков осмысленного чтения математического текста, что является ключевым условием успешного выполнения заданий формата PISA. Рост показателей математического моделирования подтверждает эффективность поэтапной работы с контекстными задачами, заложенной в авторской методике.

Для наглядного представления динамики показателей математической грамотности на основе данных таблицы 2 была построена диаграмма (рис. 1), позволяющая визуально отразить изменения уровня сформированности ключевых компонентов математической грамотности обучающихся до и после проведения эксперимента.

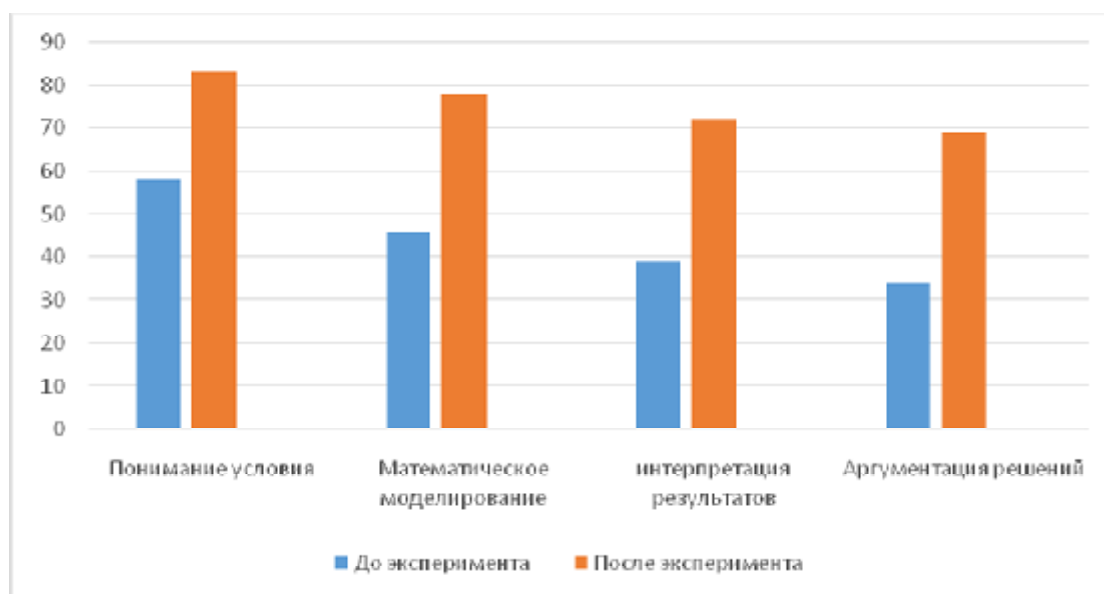


Рисунок 1 - Динамика показателей математической грамотности обучающихся

Анкетирование обучающихся было проведено с целью выявления субъективного отношения учащихся к использованию заданий формата PISA в учебном процессе, а также для оценки изменений в учебной мотивации, восприятии практической значимости математики и сформированности навыков работы с различными формами представления информации.

Полученные результаты анкетирования позволили дополнить количественные данные диагностического тестирования качественными характеристиками учебной деятельности учащихся. В связи с этим далее был проведён анализ изменений характера рассуждений и способов представления решений обучающихся в процессе работы с контекстными задачами.

Анкетирование показало, что:

1. 76 % учащихся отметили повышение интереса к предмету;
2. 71 % стали лучше понимать практическое значение математики;
3. 63 % указали на улучшение навыков работы с графиками и таблицами.

Основными трудностями учащиеся назвали необходимость самостоятельного анализа текста задания и выбор стратегии решения.

Для более точного понимания педагогического эффекта внедрения заданий формата PISA был проведён анализ изменения характера учебной деятельности учащихся в процессе работы с контекстными задачами. Внимание уделялось не столько количественным показателям, сколько качественным изменениям в способах рассуждения и представления решений.

В ходе наблюдений было установлено, что учащиеся экспериментальной группы стали чаще использовать различные формы представления информации — таблицы, схемы, графики — при объяснении хода решения. Если на начальном этапе такие элементы носили фрагментарный характер, то к завершению апробации они использовались осознанно и целенаправленно, в соответствии с логикой задачи.

Отдельного внимания заслуживает изменение подхода учащихся к проверке полученного результата. В отличие от традиционной практики, при которой вычислительный результат воспринимается как окончательный, в процессе работы с заданиями формата PISA учащиеся стали соотносить ответ с условиями реальной ситуации, анализировать его правдоподобие и при необходимости корректировать решение.

Несмотря на положительные результаты, в процессе апробации были выявлены определённые затруднения, имеющие методический характер. В частности, наибольшие сложности у учащихся вызывали задания с избыточной информацией и многошаговой структурой, требующие планирования последовательности действий.

Кроме того, было установлено, что успешность выполнения заданий формата PISA во многом зависит от уровня сформированности читательской грамотности. Учащиеся с недостаточно развитыми навыками работы с текстом испытывали затруднения уже на этапе анализа условия, что снижало общий результат выполнения задания.

С методической точки зрения это указывает на необходимость межпредметной координации, а также постепенного усложнения заданий при их систематическом использовании в учебном процессе.

Анализ результатов позволяет выделить следующие педагогические эффекты применения заданий формата PISA в обучении математике старшеклассников:

1. формирование навыков осмысленного чтения математического текста;
2. развитие способности выбирать и обосновывать стратегию решения;
3. повышение уровня самостоятельности при работе с нестандартными задачами;
4. формирование культуры математического рассуждения и аргументации.

Указанные эффекты носят устойчивый характер и проявляются не только при работе с заданиями формата PISA, но и при выполнении традиционных учебных задач, что подтверждает целесообразность их системного использования.

Полученные результаты показывают, что задания формата PISA могут рассматриваться не только как средство диагностики, но и как эффективный дидактический инструмент обучения математике старшеклассников. При этом ключевым условием их результативности является методически обоснованная организация работы, ориентированная на поэтапное формирование математической грамотности.

Таблица 3 - Распределение учащихся по уровням выполнения заданий формата PISA (%)

Таблица отражает изменение уровня выполнения заданий в экспериментальной группе на основе критериев, используемых в исследованиях PISA.

Уровень выполнения	Характеристика уровня	До апробации	После апробации
Низкий	Выполнение фрагментарное, без интерпретации	38	14
Средний	Корректные вычисления при частичной интерпретации	44	46
Высокий	Полное решение с обоснованием и выводами	18	40

Данные таблицы 3 демонстрируют существенное перераспределение учащихся по уровням выполнения заданий формата PISA. Снижение доли обучающихся с низким уровнем выполнения свидетельствует о том, что большинство учащихся овладели базовыми умениями анализа условия и выполнения вычислений в контекстных задачах.

Наиболее значимым результатом является увеличение доли учащихся с высоким уровнем выполнения, предполагающим не только получение корректного числового ответа, но и построение адекватной математической модели, интерпретацию результата и аргументированное обоснование решения. Данный факт указывает на формирование у старшеклассников устойчивых навыков математического моделирования и культуры математического рассуждения.

Полученное перераспределение уровней выполнения заданий подтверждает, что систематическое включение заданий формата PISA в учебный процесс способствует переходу учащихся от фрагментарного, алгоритмического решения задач к более осознанной и рефлексивной учебной деятельности, ориентированной на понимание смысла математических действий и их практической значимости.

Для более детальной количественной оценки выявленных изменений и уточнения степени эффективности предложенной методики был проведён дополнительный анализ динамики показателей математической грамотности обучающихся.

Расчёт индекса прироста показателей математической грамотности (таблица 4) был осуществлён с целью получения оценки эффективности предложенной методики. В отличие от абсолютных значений, индекс прироста позволяет сопоставить динамику показателей с учётом их исходного уровня и выявить, какие компоненты математической грамотности развиваются наиболее интенсивно.

Таблица 4 - Индекс прироста показателей математической грамотности

Для количественной оценки эффективности методики был рассчитан индекс прироста показателей математической грамотности по формуле:

$I = (P_2 - P_1) / P_1 \times 100 \%$, где P_1 — значение показателя до апробации, P_2 — значение показателя после апробации.

Показатель	До (%)	После (%)	Индекс прироста (%)
Понимание условия	58	83	+43,1
Моделирование	46	78	+69,6
Интерпретация результата	39	72	+84,6
Аргументация	34	69	+102,9

Анализ данных таблицы показывает, что наибольший индекс прироста зафиксирован по показателю «аргументация решений», что подтверждает эффективность систематической работы с заданиями формата PISA, ориентированной на развитие аналитического мышления и культуры математического рассуждения.

Полученный результат объясняется тем, что в рамках авторской методики особое внимание уделялось этапам интерпретации и рефлексии, в ходе которых учащиеся были вынуждены не только выполнять вычисления, но и обосновывать корректность выбранной модели, аргументировать полученный ответ и соотносить его с условиями реальной ситуации.

Таким образом, расчёт индекса прироста позволил выявить не только общий положительный эффект внедрения заданий формата PISA, но и определить наиболее чувствительные к методическому воздействию компоненты математической грамотности, что подтверждает целесообразность использования данного показателя для оценки результативности предлагаемой методики.

Заключение

В рамках представленной работы был осуществлён обзор методических подходов к применению заданий формата PISA в обучении математике старшеклассников, что позволило выявить их дидактический потенциал и основные направления использования в школьной практике. Анализ научно-методических источников показал, что наибольшую эффективность демонстрируют подходы, ориентированные на системное включение контекстных заданий в структуру учебного процесса.

Разработанная и апробированная авторская методика основана на поэтапной организации работы с заданиями формата PISA и направлена на формирование ключевых компонентов математической грамотности: понимания контекста, математического моделирования, интерпретации результатов и аргументации решений. Практическая апробация методики подтвердила её результативность, что выражается в положительной динамике количественных показателей и качественных изменений в учебной деятельности учащихся.

Полученные результаты и расчёты свидетельствуют о том, что систематическое использование заданий формата PISA способствует развитию у старшеклассников навыков анализа информации, осмысленного применения математических знаний и критической оценки полученных решений. Вместе с тем выявленные методические ограничения указывают на необходимость постепенного усложнения заданий и учёта уровня читательской грамотности обучающихся.

Таким образом, задания формата PISA могут рассматриваться не только как инструмент оценки образовательных результатов, но и как эффективное средство обучения математике при условии их методически обоснованного и целенаправленного использования в образовательном процессе.

Список литературы

1. OECD. *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Global Competence*. – Paris: OECD Publishing, 2019.
2. OECD. *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. – Paris: OECD Publishing, 2023.
3. Stacey A. The PISA view of mathematical literacy in Indonesia // *Journal on Mathematics Education*. – 2015. – Vol. 6, № 2. – P. 95–126.
4. Stillman G., Brown J., Galbraith P. Research into the teaching and learning of mathematical modelling // *Springer International Publishing*. – 2016.
5. Кузнецова М. И. Формирование математической грамотности школьников в контексте международных исследований качества образования // *Педагогика*. – 2020. – № 6. – С. 34–41.
6. Бурова Л. Н. Контекстные задачи как средство развития функциональной грамотности учащихся // *Математика в школе*. – 2021. – № 4. – С. 18–25.
7. Полякова Н. В. Методические подходы к использованию заданий формата PISA на уроках математики // *Современные проблемы науки и образования*. – 2022. – № 3. – С. 112–118.
8. Ермакова Т. А. Развитие математической грамотности обучающихся старших классов // *Образование и наука*. – 2021. – Т. 23, № 7. – С. 45–60.
9. Жумабаева А. К. Формирование функциональной грамотности учащихся в системе среднего образования Республики Казахстан // *Вестник АГУ*. – 2020. – № 2. – С. 87–94.

10. Министерство образования и науки Республики Казахстан. *Национальный отчёт по результатам участия обучающихся в международном исследовании PISA*. – Астана, 2020.
11. Mullis I. V. S., Martin M. O. TIMSS and PISA: Comparative perspectives // *International Journal of Educational Research*. – 2017. – Vol. 86. – P. 1–12.
12. Turner R., Adams R. The PISA framework: implications for teaching and learning mathematics // *Educational Research Review*. – 2018. – Vol. 24. – P. 15–29.
13. Леонтьев Д. А. Функциональная грамотность как образовательный результат // *Вопросы образования*. – 2019. – № 2. – С. 5–25.
14. Скаткин М. Н. *Методология и методика педагогических исследований*. – М.: Педагогика, 2018.
15. Шкерица Л. В. Современные подходы к оценке образовательных результатов учащихся // *Педагогическое образование и наука*. – 2021. – № 5. – С. 52–59.

ӘОЖ 372.8:510.6

Джуматаев Е.А.

М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті
Орал қ., Қазақстан

ЛОГИКАЛЫҚ ОЙЛАУДЫ ДАМУЫҒА АРНАЛҒАН ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІ

Қазіргі білім беру жүйесінде оқушының интеллектуалдық капиталы оның ақпарат көлемін қаншалықты меңгергенімен емес, сол ақпаратты талдай алу, өңдеу, жүйелеу және практикалық жағдайда тиімді қолдана білу қабілетімен өлшенеді. Ақпараттық қоғам жағдайында дайын білімді игеру емес, дербес ойлау, логикалық пайымдау және мәселені шешу дағдылары білім сапасының негізгі көрсеткішіне айналып отыр.

Оқушының танымдық дамуының шешуші кезеңдерінің бірі – 5–6 сыныптар аралығы. Бұл кезеңде баланың ойлауы нақты-бейнелі деңгейден дерексіз-логикалық деңгейге өтеді. Яғни оқушы нақты объектілерге сүйене отырып ойлаудан абстрактілі ұғымдармен, математикалық символдармен және логикалық құрылымдармен жұмыс істеуге бейімделе бастайды. Осы өтпелі кезеңде оқу мазмұны мен қолданылатын әдістер оқушының жас ерекшелігіне сай ұйымдастырылуы аса маңызды.

Математика пәні логикалық ойлауды дамытуда жетекші орын алады. Әсіресе, логикалық есептерді жүйелі қолдану оқушылардың аналитикалық ойлау қабілетін, салыстыру, жалпылау, дәлелдеу және қорытынды жасау дағдыларын қалыптастырады. Мұндай есептер стандартты алгоритмдерді механикалық қолданудан гөрі, оқушыны ойлануға, мәселені әртүрлі қырынан қарастыруға және баламалы шешім жолдарын табуға жетелейді.

Логикалық тапсырмалар оқушылардың зияткерлік белсенділігін арттырып қана қоймай, олардың шығармашылық әлеуетін ашуға мүмкіндік береді. Есепті шешу барысында оқушы өз болжамын ұсынады, оны дәлелдеуге тырысады, қателіктерін талдайды және дұрыс шешімге жету жолын іздейді. Бұл үдеріс оқушылардың рефлексия жасау дағдысын қалыптастырып, өз әрекетіне сын көзбен қарауға үйретеді.

Орта мектеп кезеңі оқушылардың логикалық ойлау жүйесі мен аналитикалық қабілеттерінің қалыптасуында ерекше маңызға ие. Мұндай әрекеттер олардың оқу пәндері бойынша білім сапасын арттырып қана қоймай, күнделікті өмірде кездесетін әртүрлі жағдаяттарда тиімді шешім қабылдауына ықпал етеді. Осы мақалада логикалық есептерді оқыту әдістемесінің негізгі бағыттары, оны тиімді ұйымдастыру жолдары және оқушылардың логикалық ойлау қабілетін дамытуға бағытталған педагогикалық тәсілдер қарастырылады [1].

Логикалық ойлауды дамытудағы логикалық есептердің рөлі.

Логикалық есептер оқу үдерісінде тек пәндік білімді меңгерудің құралы ғана емес, сонымен қатар оқушылардың ойлау қабілетін жан-жақты дамытудың тиімді тәсілі болып табылады. Мұндай есептерді жүйелі түрде қолдану оқушылардың оқу материалына деген қызығушылығын арттырып, білімді саналы әрі терең меңгеруіне мүмкіндік береді. Логикалық есептерді шешу барысында оқушылар дайын формулаларды механикалық қолдануды емес, мәселенің мәнін түсінуге, берілген шарттарды талдауға және шешімнің дұрыс жолын анықтауға бағытталады [2].

Логикалық есептердің шешімін табу үдерісінде оқушылар тек нақты математикалық нәтижеге ғана емес, ойлау әрекетінің әртүрлі қырларын дамытуға мүмкіндік алады. Бұл дағдылар оқушылардың логикалық мәдениетін арттырып, олардың ойлау жүйесінің дамуына ықпал етеді.

Логикалық есептерді орындау кезінде оқушылар әртүрлі ойлау тәсілдерін қолданады. Олар сандық және абстрактілі әдістерді, интуитивті пайымдаулар мен алгоритмдік қадамдарды өзара үйлестіре отырып жұмыс істейді. Кейбір есептер нақты бағытталған, бірізді шешу жолын талап етсе, ал кейбірі оқушыларды шығармашылық тұрғыда ойлануға, бірнеше баламалы шешімдерді қарастыруға және тәжірибе жасау арқылы дұрыс нәтиже табуға жетелейді. Мұндай алуан түрлі тәсілдер оқушылардың икемді ойлауын дамытып, стандартты емес жағдайларда шешім қабылдау қабілетін қалыптастырады.

Осылайша, логикалық есептер оқушылардың тек математикалық білімін тереңдетіп қана қоймай, олардың аналитикалық, шығармашылық және сын тұрғысынан ойлау дағдыларын дамытуда маңызды рөл атқарады. Бұл қабілеттер кейінгі оқу сатыларында және өмірлік жағдаяттарда табысты әрекет етуінің негізі болып табылады.

Логикалық ойлауды дамытудағы оқыту әдістері.

Логикалық есептерді оқытуда әртүрлі педагогикалық әдістерді қолдану оқушылардың ойлау әрекетін жан-жақты дамытуға мүмкіндік береді. Әр әдіс белгілі бір танымдық мақсатты көздейді және логикалық ойлаудың әр қырын қалыптастырады. Төменде негізгі әдістер нақты мысал есептермен және оларды шешу жолдарымен қарастырылады.

Проблемалық оқыту әдісі – оқу үдерісінде оқушыларға дайын білімді ұсынбай, арнайы ұйымдастырылған проблемалық жағдаят арқылы жаңа білімді өз бетінше игеруіне бағытталған оқыту әдісі. Бұл әдістің негізгі мәні – оқушыны ойлануға мәжбүр ететін мәселе қою және сол мәселені шешу барысында оның логикалық, аналитикалық және шығармашылық қабілеттерін дамыту. Проблемалық оқытуда мұғалім білім көзі емес, оқушылардың танымдық іс-әрекетін ұйымдастырушы және бағыттаушы рөлін атқарады. Ал оқушы дайын ақпаратты қабылдаушы емес, мәселені зерттеуші, шешім іздеуші тұлға ретінде көрінеді [3].

Проблемалық оқыту әдісінің негізгі мақсаты – оқушылардың логикалық ойлауын, дербес пайымдауын және танымдық белсенділігін дамыту. Бұл әдісте оқушыға дайын формула берілмейді, ол шешімді өзі іздеп табуы керек.

Мысал есеп: Саяхатшы өзеннен өтуі керек. Оның қасында қасқыр, ешкі және қырыққабат бар. Қайыққа саяхатшыдан бөлек тек бір ғана жануарды немесе қырыққабатты салуға болады. Егер саяхатшы болмаса, қасқыр ешкіні жеп қояды, ал ешкі қырыққабатты жеп қояды. Саяхатшы бұларды өзеннің арғы бетіне қалай аман-есен өткізеді?

Шешуі: Оқушы «егер бұны алсам, ананы жеп қояды» деген логикалық тізбек құрады. Алдымен ешкіні өткізеді, сосын қасқырды өткізіп, ешкіні қайта алып қайтады. Содан соң қырыққабатты өткізіп, соңында ешкіні қайта алып өтеді.

Әдістемелік мәні: Бұл әдіс оқушыны өз бетімен ойлануға, теңдеу құруға және логикалық тұжырым жасауға үйретеді. Нәтижеден бұрын ойлау процесі маңызды рөл атқарады.

Дискуссиялық әдіс – оқушылардың өзара пікір алмасуы, талқылауы және шешімдерді салыстыру арқылы логикалық ойлауын дамытуға бағытталған оқыту әдісі. Бұл әдістің негізгі мәні – оқушылар бір есепті немесе мәселелі жағдайды әртүрлі көзқарастардан қарастырады, өз ойларын дәлелдейді және басқалардың пікірін бағалай отырып қорытынды жасайды. Мұғалім бұл жағдайда бағыттаушы және модератор рөлін атқарады [4].

Дискуссиялық әдістің негізгі мақсаты – оқушылардың сыни ойлауын дамыту, өз пікірін дәлелді түрде жеткізе алу қабілетін қалыптастыру, әртүрлі шешу жолдарын салыстыру арқылы аналитикалық ойлауын жетілдіру. Мұнда бір есептің бірнеше шешу жолын талқылау маңызды.

Мысал есеп: Сіз тек қана «шыншылдар» (әрдайым шындықты айтады) мен «жалғаншылар» (әрдайым өтірік айтады) тұратын аралға тап болдыңыз. Сіздің алдыңызда екі адам тұр: А және Ә.

А былай дейді: «Біздің екеуміз де — жалғаншымыз!»

Ә ештеңе айтпайды. Сұрақ: А кім, Ә кім?

Дискуссияны ұйымдастыру жолы: Мұғалім оқушыларға дайын жауапты айтпай, оларды екі топқа бөліп, әр нұсқаны талдауға бағыттайды.

1-ші болжам (Дискуссия бастамасы): «А — шыншыл деп есептейік».

Талқылау: Егер А шыншыл болса, ол шындықты айтуы керек. Бірақ ол «біз екеуміз де жалғаншымыз» деді. Демек, ол өзінің өтірікші екенін айтып тұр. Бұл — қайшылық. Шыншыл адам өзін «мен өтірікшімін» деп айта алмайды.

2-ші болжам: «А — жалғаншы деп есептейік».

Талқылау: Егер А жалғаншы болса, оның айтқан сөзі («екеуміз де жалғаншымыз») өтірік болуы тиіс. «Екеуміз де жалғаншымыз» деген сөздің өтірігі — «арамызда кем дегенде біреуіміз шыншылмыз» дегенді білдіреді. А-ның өзі жалғаншы екенін білеміз, демек шыншыл адам Ә болуы керек.

Әдістемелік мәні: Бұл әдіс оқушылардың сыни ойлауын, өз ойын дәлелдеп айту және басқа пікірді қабылдау дағдыларын қалыптастырады.

Жаттықтыру әдісі – оқушылардың логикалық есептерді жүйелі түрде орындауы арқылы ойлау дағдыларын бекітуге бағытталған оқыту әдісі. Бұл әдістің мәні – бір типтегі тапсырмаларды қайталап орындау арқылы оқушының логикалық операцияларды автоматтандыруы, есептерді жылдам әрі дәл шешуге үйренуі. Жаттықтыру әдісі оқушылардың білімін тексеруге, ойлау шапшаңдығын арттыруға және түрлі тәсілдерді қолдануды жетілдіруге мүмкіндік береді [8].

Жаттықтыру әдісінің мақсаты – оқушылардың логикалық ойлау дағдыларын тұрақты дамыту, талдау және салыстыру қабілеттерін жетілдіру, сондай-ақ стандартты және стандартты емес есептерді шапшаң әрі дұрыс шешуге үйрету. Логикалық операцияларды автоматтандыру үшін заңдылықтарды табуға негізделеді.

Мысал есеп: Кейіпкер бақшадан алма жинады. Ол бақшадан шығу үшін үш есіктен өтуі керек. Әр есіктің күзетшісіне өзінде бар алмалардың жартысын және тағы бір алма беруі керек. Үшінші есіктен өткенде кейіпкердің қолында ешқандай алма қалмады. Кейіпкер бақшадан неше алма жинаған?

Шешуі: Бұл есепті шешу үшін оқушы «соңынан басына қарай» есептеу дағдысын қалыптастырады. Жаттықтыру әдісі дәл осындай бірізді қадамдарды үйретуді көздейді.

Талдау және есептеу: 1. Соңында: 0 алма.

2. 3-ші есікке дейін: $(0 + 1) \cdot 2 = 2$ алма.

3. 2-ші есікке дейін: $(2 + 1) \cdot 2 = 6$ алма.

4. 1-ші есікке дейін: $(6 + 1) \cdot 2 = 14$ алма.

Әдістемелік мәні: Бұл әдіс заңдылықты анықтау, талдау және жылдам шешім қабылдау қабілеттерін дамытады.

Интерактивті әдіс – оқушылардың белсенді қатысуын, өзара әрекеттесуін және ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолдануды қамтитын оқыту тәсілі. Бұл әдіс логикалық есептерді көрнекі, қызықты және тиімді түрде ұсынуға мүмкіндік береді. Интерактивті әдіс арқылы оқушылар тек есепті шешіп қана қоймай, өз пікірін білдіру, тәжірибе жасау және топтық жұмыс жасау арқылы логикалық ойлауын дамытады [5].

Интерактивті әдістің негізгі мақсаты – оқу процесін белсенді, қызықты және нәтижелі ету, оқушылардың логикалық ойлауын, зейінін және танымдық қызығушылығын арттыру.

Мысал есеп: Интерактивті тақтада үш фигура беріледі: дөңгелек – 2, үшбұрыш – 3, төртбұрыш – 4. Бесбұрыш неше болады?

Шешу жолы: Оқушылар фигуралардың қабырғаларының санына сәйкес мән берілгенін анықтайды. Бесбұрыштың қабырғалары – 5, демек жауабы 5.

Әдістемелік мәні: Көрнекілік пен интерактивтілік оқушылардың қызығушылығын арттырып, логикалық байланысты тез анықтауға көмектеседі.

Зерттеушілік әдісі – оқушыларды логикалық есептерді өз бетімен зерттеуге, болжам жасауға, деректерді талдауға және қорытынды шығару арқылы шешім табуға бағыттайтын оқыту әдісі. Бұл әдістің мәні – оқушыларға дайын жауап бермей, оларды есептің шарттарын зерттеуге, әртүрлі тәсілдерді қолданып, логикалық қорытынды жасауға үйрету. Мұғалім бұл жағдайда бағыттаушы және кеңесші рөлін атқарады [1].

Зерттеушілік әдістің негізгі мақсаты – оқушылардың аналитикалық, зерттеу және логикалық ойлау қабілеттерін дамыту.

Мысал есеп: Егер үш қатар тұрған натурал сандардың қосындысы 45 болса, осы сандарды табыңдар.

Шешу жолы: Оқушылар үш қатар санды $x - 1, x, x + 1$ деп алып:

$$(x - 1) + x + (x + 1) = 45$$

тендеуін құрады.

$$3x = 45$$

$$x = 15$$

Сандар: 14, 15, 16.

Әдістемелік мәні: Бұл әдіс оқушылардың зерттеу дағдысын, логикалық модель құру және дәлелдеу қабілетін дамытады.

Логикалық есептерді оқыту барысында ойын әдісін пайдалану оқушылардың зейінін шоғырландырып, сабаққа белсенді қатысуға ынталандырады. Ойындар арқылы балалар тек логикалық ойлау қабілеттерін ғана дамытпай, сонымен қатар сыни ойлау дағдыларын қалыптастырады. Мысалы, математикалық ойындар, кроссвордтар, ребустар немесе бірнеше шешімді талап ететін логикалық сұрақтар оқушылардың қызығушылығын арттырады және есептерді шешу процесін жеңіл әрі қызықты етеді. Оқу процесінде қолданылатын ойын түрлері баланың жас ерекшелігіне, психологиялық қасиеттеріне және пән мазмұнына сәйкес таңдалуы керек. Дұрыс ұйымдастырылған дидактикалық ойындар логикалық есептерді шешуге деген ынтаны арттырып қана қоймай, оқушылардың танымдық белсенділігін, жылдамдығын және тапқырлығын дамытады. 5-6 сынып оқушылары үшін «Құпия санды тап», «Шартты логика», «Кім жылдам шешеді?» сияқты ойын түрлері логикалық есептерді қызығушылықпен орындауға мүмкіндік береді. Мұндай ойындарда баланың ойлау жылдамдығы, есте сақтау қабілеті және назар аудару деңгейі артады. Сонымен қатар топтық жұмыс балалардың ынтымақтастық, жауапкершілік және өз ойын дәлелдей білу дағдыларын жетілдіреді.

Ойын барысында оқушы белсенді субъект ретінде әрекет етеді: шешім қабылдайды, қателеседі, қайта қарап, логикалық қорытынды жасайды. Бұл процесс оқушының ішкі мотивациясын күшейтіп, білім алу үдерісіне қызығушылығын арттырады. Осындай әдіс дәстүрлі сабақтан гөрі тиімді нәтижелер береді [6].

Оқушылар үшін ойындар күрделеніп, викториналар, квесттер, логикалық турнирлер немесе онлайн платформалар арқылы жүзеге асады. Мысалы, Kahoot, Quizizz, Wordwall сияқты заманауи платформаларды қолдану арқылы логикалық тапсырмаларды ойын түрінде ұйымдастыруға болады.

Сонымен қатар жаңа технологияларды пайдалану логикалық есептерді оқытуды тиімді етеді. Қазіргі уақытта интерактивті құралдар мен бағдарламалық ресурстар оқушылардың логикалық ойлауын дамытуда маңызды рөл атқарады. Ақпараттық технологияларды қолдану оқушыларға есептерді шешу процесін қызықты әрі тиімді етеді. Мысалы, мобильді қосымшалар мен онлайн платформаларда логикалық есептерге арналған жаттығулар мен тапсырмалар жинақтары оқушыларға қажетті білім мен дағдыларды тез меңгеруге мүмкіндік береді [7].

Цифрлық ресурстар логикалық есептерді интерактивті түрде, кейде ойын элементтерімен ұсынуға мүмкіндік береді. Интерактивті тақта, планшет, ноутбук немесе смартфон арқылы берілген есептер оқушылардың зейінін арттырып, есепті шешуге деген ынтасын күшейтеді. Мұндай құралдар оқушылардың танымдық белсенділігін жоғарылатып, өз бетімен жұмыс істеу қабілетін дамытады.

Қолдануға болатын тиімді платформаларға Khan Academy, Code.org, LogicLike, IQsha, LearningApps.org сияқты ресурстар жатады. Бұл сайттарда деңгейге бөлінген логикалық есептер, интерактивті тапсырмалар, викториналар және жетістіктер жүйесі ұсынылып, оқушының үздіксіз дамуына жағдай жасалады.

Бұдан бөлек, мобильді қосымшалар мен цифрлық ойындар да кеңінен қолданылады. Мысалы, BrainTest, Einstein's Riddle, Lumosity сияқты мобильді ойындар баланың логикалық ойлауын, есте сақтау қабілетін және зейінін дамытатын пайдалы құралдар болып табылады. Бұл қосымшалар ойын түрінде ұсынылғанымен, нақты ғылыми негіздерге сүйеніп жасалған, сондықтан олардың тиімділігі жоғары.

Логикалық есептерді оқытудың нәтижелері.

Логикалық есептерді тиімді оқытудың нәтижесінде оқушылардың логикалық ойлау қабілеттері жоғарылайды. Сонымен қатар, оларда өздерінің жеке ізденісін дамыту, мәселелерді шешу, тиімді шешімдер қабылдау қабілеттері қалыптасады. Осылайша, логикалық есептер мектеп оқушыларының жалпы интеллектуалдық дамуына ықпал етеді.

Логикалық есептерді оқыту әдістерінің көптүрлілігі мен тиімділігі оқушылардың логикалық ойлауын дамытуда маңызды орын алады. Оқушылардың логикалық ойлау қабілеттерін жетілдіру үшін әртүрлі әдіс-тәсілдер мен заманауи технологияларды қолдану, оларды оқу процесіне тарту маңызды. Мұның нәтижесінде оқушылардың аналитикалық ойлау дағдылары артып, олар математикалық және басқа да ғылыми пәндер бойынша терең білімге ие болады. Логикалық есептерді оқыту әдістемесін жетілдіру, оқытудың әртүрлі формаларын қолдану, оқушыларды өздігінен жұмыс жасауға ынталандыру – қазіргі білім беру жүйесінің маңызды бағыттарының бірі болып табылады [9].

Мектепте логикалық есептерді жүйелі түрде оқыту – оқушының тек математикалық білімін ғана емес, сонымен қатар танымдық, интеллектуалдық және коммуникативтік дағдыларын дамытуға елеулі үлес қосады. Бұл бағытта жүргізілген әдістемелік жұмыстар мен тәжірибелер логикалық есептердің оқушылардың жалпы ойлау қабілетін арттыруда ерекше рөл атқаратынын дәлелдеді.

Біріншіден, логикалық есептерді оқыту ойлау мәдениетін қалыптастырады. Мұндай тапсырмалар нақты бір шешімге жету үшін түрлі амалдарды салыстыруды, болжам жасауды және дәлелдеп шығаруды талап етеді. Бұл үдеріс оқушыны жүйелі, бірізді ойлауға, анализ жасауға және қорытынды шығара білуге үйретеді [5].

Екіншіден, оқушылардың шығармашылық қабілеті дами түседі. Логикалық есептерде көбінесе бір ғана дұрыс шешім емес, бірнеше тәсіл немесе көзқарас арқылы шығару жолдары болады. Осындай көпнұсқалы әдіс оқушыны стандарттан тыс ойлауға, өзіндік пікір қалыптастыруға жетелейді.

Үшіншіден, логикалық есептерді шешу барысында сабырлылық, табандылық және жауапкершілік сияқты тұлғалық қасиеттер қалыптасады. Әр есеп оқушыдан зейін мен шыдамдылықты талап етеді, қателескен жағдайда қайта көруге, қателермен жұмыс істеуге үйретеді. Бұл дағдылар оқу үлгеріміне ғана емес, тұлғаның өмірлік икеміне де әсер етеді.

Практикада логикалық есептерді жиі қолданатын мұғалімдер оқушылардың мынадай өзгерістерін байқаған:

- пәнге деген қызығушылығы артады;
- сабақтағы белсенділігі жоғарылайды;
- өз ойын нақты, дәлелді түрде жеткізе бастайды;
- математикалық ойлауы дамиды;
- жоғары деңгейлі тапсырмаларды орындауға талпынысы артады.

Бұл нәтижелер логикалық есептерді тек математика сабағында ғана емес, басқа пәндерде де қолданып, кешенді түрде дамыту қажеттігін көрсетеді. Себебі логика – барлық ғылым саласында маңызды құрал болып табылады.

Жүргізілген зерттеу жұмысын қорытындылай келе, оқушылардың логикалық ойлауын дамыту — қазіргі білім берудің басты бағыты екенін көреміз. Әлемге әйгілі психолог Л.С. Выготский өзінің «Mind in Society» (1978) атты еңбегінде баланың дамуы екі деңгейде жүретінін атап өткен. Оның бірі - баланың өз бетімен орындай алатын іс-әрекеті болса, екіншісі - мұғалімнің көмегімен немесе ұжымдық талқылау арқылы жететін жетістігі, яғни «жақын арадағы даму аймағы».

Мақалада қарастырылған проблемалық оқыту, дискуссиялық және интерактивті әдістер дәл осы «даму аймағын» қалыптастыруға бағытталған. Бұл әдістер арқылы оқушы тек дайын есепті шығарып қана қоймай, мұғаліммен және сыныптастарымен бірлесе отырып, логикалық есептерді меңгереді.

Түйіндей айтқанда, логикалық есептерді оқу үдерісіне жүйелі енгізу — баланы жай ғана математикаға үйрету емес, оның ішкі интеллектуалдық әлеуетін ояту. Выготский теориясы дәлелдегендей, бүгін мұғаліммен бірге логикалық пайымдау жасаған бала, ертең өмірде кездесетін кез келген күрделі мәселені дербес шеше алатын болады. Сондықтан, логикалық ойлауды дамыту әдістемесі - болашақ бәсекеге қабілетті тұлғаны қалыптастырудың іргетасы болып табылады. Логикалық есептерді жүйелі және әдістемелік тұрғыдан тиімді ұйымдастыру – білім сапасын арттырып қана қоймай, тұлғаның жан-жақты дамуына ықпал ететін маңызды тәсіл. Мұндай жұмыс түрі қазіргі білім беру талаптарына толық сай келеді және болашақта да өзектілігін жоғалтпайды [10].

Әдебиеттер тізімі

1. Құдайбергенова К.С. Инновациялық әдістер арқылы оқушылардың ойлау қабілетін дамыту // Білім – Образование. – 2021. – №3. – Б. 45–48.
2. Құсайынова М.Л. Оқушылардың логикалық ойлауын дамыту жолдары. – Алматы: Ғылым, 2020. – 120 б.
3. Сайлаубекова Ж.Б. Математика сабақтарында логикалық тапсырмаларды қолдану әдістері // Педагогика және психология. – 2022. – №2(51). – Б. 67–70.
4. Әбдікәрімов Т. Интерактивті оқытудың тиімді жолдары. – Нұр-Сұлтан: Ұлттық кітапхана, 2019. – 98 б.
5. Кенжеханова А.Б. Жаңа технологиялар арқылы оқушылардың танымдық белсенділігін арттыру // Білім беру әлемі. – 2023. – №1. – Б. 33–36.
6. Жансейтова А. Интеллектуалдық қабілетті дамыту жолдары. – Алматы: Қазақ университеті, 2018. – 143 б.
7. Мұхаметқалиева Ш.Т. Ақпараттық технологиялар арқылы логикалық ойлау қабілетін дамыту // Білім беру жүйесі. – 2021. – №4. – Б. 54–57.
8. Smirnova E.O. The Development of Thinking in Children Through Logical Tasks // Journal of Modern Education. – 2020. – Vol. 4, No. 2. – P. 88–93.
9. Bloom B.S. Taxonomy of Educational Objectives. – New York: Longman, 1956. – 207 p.
10. Vygotsky L.S. Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. – Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978. – 159 p.

УДК 371.3

Досмағамбет К.Б.

*Костанайский региональный университет имени А. Байтұрсынова
г. Костанай, Казахстана*

РАЗВИТИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ 5 КЛАССА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «ДРОБИ» ЧЕРЕЗ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

Современное образование ориентировано не только на усвоение теоретических знаний, но и на формирование у школьников способности применять их в повседневной жизни. В условиях обновления содержания образования особую значимость приобретает развитие функциональной грамотности учащихся как одного из ключевых результатов. Тема дробей традиционно вызывает трудности у учащихся, поскольку требует перехода от целых чисел к новым способам представления величин. При этом дроби широко используются в реальной жизни: в измерениях, рецептах, финансах, распределении ресурсов. Следовательно, обучение дробям должно быть тесно связано с практическими ситуациями, что способствует развитию функционального мышления школьников. Функциональная грамотность в математике проявляется в умении использовать математические знания для решения практических задач, анализа информации и принятия обоснованных решений. Одной из тем, обладающих высоким потенциалом для формирования таких навыков, является тема «Дроби», изучаемая в 5 классе[1].

Функциональная грамотность в 5 классе — это переход от механического решения примеров к осмысленному использованию чисел. Тема «Дроби» часто кажется абстрактной, поэтому использование практико-ориентированных заданий позволяет визуализировать доли целого и понять их ценность в быту. Для эффективного обучения задания должны делиться на несколько контекстных блоков.

Таблица1

Таблица 1– Типология практико-ориентированных заданий

Контекст	Описание	Пример задачи
Финансовая грамотность	Расчет скидок, планирование бюджета, расчет стоимости части товара.	«В магазине пачка масла весом 200 г стоит 180 руб. Сколько стоит 1 кг этого масла?»
Бытовые ситуации	Кулинария, ремонт, чтение инструкций, расписание транспорта.	«Для пирога нужно $\frac{3}{4}$ стакана сахара. Сколько граммов сахара нужно отмерить, если в стакане 200 г?»
Здоровье и экология	Режим дня, расчет потребления воды, нормы питания.	«Человек должен спать $\frac{1}{3}$ суток. Сколько часов должен длиться здоровый сон?»

В процессе обучения дробям важно применять методы, ориентированные на активную деятельность учащихся. Наиболее эффективными являются:

- решение задач из жизненных ситуаций;
- работа с таблицами, схемами и измерениями;
- групповые обсуждения и аргументация решений;
- задания на выбор оптимального способа решения.

Практико-ориентированные задания позволяют учащимся осознать ценность математических знаний и применять их вне школьного контекста[2].



Рисунок 1– Методические подходы к развитию функциональной грамотности

Практико-ориентированные задания помогают школьникам понять, что математика это инструмент для решения реальных задач, а не только абстрактная теория.

Примеры практико-ориентированных заданий по теме «Дроби»

Кулинарная ситуация

Для приготовления пирога требуется $\frac{3}{4}$ стакана сахара. Сколько сахара понадобится для двух пирогов?

Задача на измерение

Длина ленты — 2 метра. Отрезали $\frac{5}{8}$ метра. Сколько метров осталось?

Финансовая грамотность

У ученика было 1200 тенге. Он потратил $\frac{1}{3}$ суммы на школьные принадлежности. Сколько денег осталось?

Распределение ресурсов

Пиццу разделили на 8 частей. Семья съела $\frac{3}{8}$.

Какая часть пиццы осталась?

Задача на сравнение

Класс собрал $\frac{2}{5}$ макулатуры в понедельник и $\frac{3}{10}$ во вторник. В какой день собрали больше?

Такие задания формируют умение переводить ситуацию на математический язык и развивают логическое мышление[3].

Таблица 2– Критерии оценки уровней функциональной грамотности

Уровень	Характеристика деятельности учащегося
Низкий	Выполняет действия только по прямой инструкции (например, «найди $\frac{1}{2}$ от 100»).
Средний	Самостоятельно извлекает данные из текста задачи и переводит их в математическое действие.
Высокий	Способен оценить реалистичность результата, предложить несколько вариантов решения и обосновать их.

Практико-ориентированные задачи выполняют важные педагогические функции в процессе формирования функциональной грамотности учащихся 5 класса.

Во-первых, они реализуют прикладную функцию, поскольку демонстрируют связь математических знаний с жизненными ситуациями. Учащиеся начинают понимать, что дроби используются не только в учебнике, но и в реальной практике: при измерениях, приготовлении пищи, покупках и распределении ресурсов[4].

Во-вторых, данные задания выполняют развивающую функцию, способствуя формированию логического и критического мышления. Решая задачи жизненного содержания, школьники учатся анализировать условия, выбирать способ решения и делать выводы.

В-третьих, практико-ориентированные задания обладают мотивационной функцией, так как повышают интерес учащихся к предмету. Работа с ситуациями, близкими к опыту детей, делает урок более значимым и понятным.

Кроме того, такие задания выполняют диагностическую функцию, позволяя учителю определить уровень понимания темы и степень сформированности навыков применения дробей в нестандартных условиях.

Таким образом, практико-ориентированные задачи являются эффективным инструментом развития функциональной грамотности и повышения качества математической подготовки.

Для успешного формирования функционального мышления важно использовать специальные приемы организации учебной деятельности [5].

1. Прием «Жизненная ситуация»

Учитель предлагает задачу, основанную на бытовом контексте (рецепт, покупки, измерения).

Например: «Для салата нужно $\frac{3}{4}$ стакана масла...» Это помогает учащимся осознать практическую значимость дробей.

2. Прием моделирования

Особенно важно в 5 классе использовать визуальные модели:

дробные круги

полосы

рисунки деления целого на части

Моделирование облегчает понимание смысла дроби как части целого.

3. Прием «Объясни решение»

После выполнения задания учащиеся должны аргументировать ход рассуждений:

почему выбрали именно это действие

что означает полученный результат

Это развивает критическое мышление и математическую речь.

4. Прием уровневой дифференциации

Для индивидуальной траектории обучения задания можно давать в трех уровнях:

базовый (простое вычисление дробей)

средний (жизненные задачи)

высокий (задачи на сравнение и анализ)

Такой подход позволяет учитывать различия в подготовке учащихся.

5. Прием группового обсуждения

Работа в малых группах способствует развитию коммуникативных навыков. Ученики совместно обсуждают способы решения и учатся сотрудничеству.

6. Прием рефлексии

В конце урока важно задавать вопросы:

Где в жизни встречаются дроби?

Что было сложным?

Как можно применить знания?

Это помогает закрепить функциональный смысл изученного материала[6].

Практико-ориентированные задания являются важным средством развития функциональной грамотности учащихся 5 класса при изучении темы «Дроби». Они способствуют формированию навыков применения математических знаний в реальной жизни, развитию критического мышления и повышению мотивации к обучению.

Перспективы дальнейшей работы связаны с расширением системы заданий и внедрением индивидуальных образовательных траекторий для повышения качества математической подготовки школьников.

Список литературы

- 1.OECD. PISA 2021 Assessment Framework: Mathematics, Reading, Science. — Paris, 2021.
- 2.Назарбаев Зияткерлік мектептері. Функционалдық сауаттылық: әдістемелік құрал. — Астана, 2020.
- 3.Поляков С.Д. Практико-ориентированное обучение математике. — М.: Просвещение, 2019.
- 4.Выготский Л.С. Мышление и речь. — М.: Лабиринт, 2018.
- 5.Жумабаев Б.Т. Оқушылардың функционалдық сауаттылығын дамыту жолдары. — Алматы, 2021.
- 6.Скаткин М.Н. Методика преподавания математики в школе. — М., 2017.
- 7.Хуторской А.В. Компетентностный подход в образовании. — М., 2019.

ӘОЖ 371.315.5

Досымов¹ Е., Түйебаев² М., Усембаева³ И.,
Ш.Хикматулла⁴, С. Полатұлы⁵

^{1,2,3,4,5} Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті
Түркістан, Қазақстан

МҰҒАЛІМДЕРДІҢ SOFT SKILLS ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІН МЕНГЕРУІНЕ БАҒЫТТАЛҒАН ПРАКТИКАЛЫҚ ШЕБЕРЛІК САБАҚТАРЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Кіріспе

Қазіргі білім беру парадигмасы тұлғаның тек пәндік білімін ғана емес, сонымен қатар әмбебап құзыреттіліктерін дамытуға бағытталған. ХХІ ғасыр дағдыларының қатарында сыни ойлау, коммуникация, ынтымақтастық, көшбасшылық және проблемаларды шешу қабілеттері ерекше маңызға ие. Бұл дағдылар халықаралық ғылыми қауымдастықта soft skills ұғымымен сипатталады және болашақ мамандардың кәсіби табысының маңызды көрсеткіші ретінде қарастырылады [1].

Зерттеулер көрсеткендей, студенттер мен болашақ педагогтер сыни ойлау мен ынтымақтастық дағдыларын кәсіби даярлықтың маңызды құрамдас бөлігі ретінде бағалайды [1]. Сонымен қатар жаңа білім беру парадигмасы жағдайында мұғалімдердің soft skills құзыреттілігін дамыту олардың кәсіби қызметінің сапасына тікелей әсер ететіні дәлелденген [2]. soft skills тек жеке тұлғалық қасиет емес, ол педагогикалық процесті ұйымдастыруда, оқушылармен өзара әрекеттесуде және оқу ортасын басқаруда маңызды рөл атқарады.

Қазіргі зерттеулер педагогтердің soft skills қалыптастыру мәселесін түрлі қырынан қарастырады. Атап айтқанда, шетел тілдері мұғалімдерінің кәсіби даярлығында soft skills қалыптастырудың маңызы ерекше екені анықталған [4]. Сондай-ақ болашақ педагогтердің кәсіби даярлық үдерісінде soft skills жүйелі дамыту қажеттілігі негізделген [5]. Бұл еңбектер soft skills-ті кәсіби даярлықтың құрамдас бөлігі ретінде қарастырып, оның құндылықтық және құзыреттілік аспектілерін айқындайды.

Алайда зерттеулердің басым бөлігі soft skills қалыптастырудың теориялық негіздеріне немесе болашақ мұғалімдерді даярлау мәселесіне бағытталған. Ал мектеп мұғалімдерінің soft skills оқыту әдістерін меңгеруіне бағытталған практикалық шеберлік сабақтарының педагогикалық тиімділігі жеткілікті деңгейде зерттелмеген. Педагогтердің soft skills оқыту әдістерін жүйелі түрде меңгеруі үшін арнайы ұйымдастырылған, тәжірибеге бағытталған кәсіби дамыту бағдарламалары қажет.

Сондықтан мұғалімдердің soft skills оқыту әдістерін меңгеруіне бағытталған практикалық шеберлік сабақтарының тиімділігін зерттеу қазіргі білім беру жүйесінің өзекті мәселелерінің бірі болып табылады.

Зерттеу әдістері

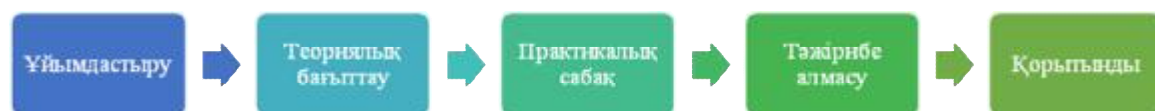
Бұл зерттеу мұғалімдердің soft skills оқыту әдістерін меңгеруіне бағытталған практикалық шеберлік сабақтарының тиімділігін анықтауға бағытталған сапалық зерттеу ретінде ұйымдастырылды. Зерттеу барысында мұғалімдердің кәсіби тәжірибесі, көзқарасы және шеберлік сабақтарына қатысты рефлексиялары терең талданды.

Зерттеуде сапалық зерттеу әдіснамасына негізделген сипаттамалық-аналитикалық дизайн қолданылды. Мұғалімдердің икемді дағдыларды дамытуға бағытталған шеберлік сабақтары барысында жинақталған деректерге тематикалық талдау жүргізілді. Бұл тәсіл семинарлардың педагогтердің кәсіби дамуына әсерін жан-жақты сипаттауға мүмкіндік берді.

Зерттеуге икемді дағдыларды дамытуға арналған практикалық шеберлік сабақтарына қатысқан 25 мұғалім қатысты. Қатысушылар әртүрлі педагогикалық өтілге ие және жалпы білім беретін мектептерде қызмет атқаратын ұстаздардан құралды. Барлық мұғалімдер зерттеуге ерікті түрде қатысып, алынған деректердің құпиялылығы сақталды.

Зерттеу нәтижелері

Өткізілген семинар мұғалімдердің икемді дағдыларды (soft skills) оқыту әдістерін практика жүзінде меңгеруіне бағытталды. Семинар барысында қатысушыларға дәстүрлі лекциялық форматтан гөрі тәжірибеге негізделген, интерактивті шеберлік сабақтары ұсынылды. Бұл формат мұғалімдердің белсенді қатысуын қамтамасыз етіп, олардың кәсіби тәжірибесіне сүйене отырып білім алмасуына мүмкіндік берді.



1-сурет – Soft skills бойынша мұғалімдерге арналған семинардың кезеңдік құрылымы

Практикалық шеберлік сабақтары барысында мұғалімдердің кәсіби қызметінде аса маңызды болып табылатын негізгі икемді дағдыларды (soft skills) дамытуға бағытталған әдістер кешені қамтылды. Семинар мазмұны мұғалімдердің тұлғалық, коммуникативтік және кәсіби құзыреттіліктерін жетілдіруге негізделді.



Сурет 2. Семинар барысы

Атап айтқанда, семинар барысында төмендегі soft skills түрлерін қалыптастыруға және дамытуға ерекше көңіл бөлінді:

- коммуникация және тиімді қарым-қатынас орнату, білім алушылармен және әріптестермен нәтижелі өзара әрекеттесу дағдыларын дамыту;
- топта жұмыс істеу және ынтымақтастық, бірлескен қызметті ұйымдастыру және командалық өзара қолдау көрсету қабілеттерін қалыптастыру;
- сыни ойлау және мәселені шешу, педагогикалық жағдаяттарды талдау, баламалы шешімдер ұсыну дағдыларын жетілдіру;
- шығармашылық және бастамашылық, оқыту үдерісінде жаңа идеялар мен әдістерді ұсынуға ынталандыру;
- эмоционалдық интеллект пен рефлексия, өз эмоциясын басқару, кәсіби әрекетке өзіндік талдау жасау қабілеттерін дамыту.

Семинарлық сабақтар топтық жұмыс, рөлдік ойындар, кейс-талдау, пікірталас және рефлексивті тапсырмалар арқылы ұйымдастырылды. Мұндай интерактивті формат мұғалімдердің оқу үдерісіне

белсенді қатысуын қамтамасыз етіп, олардың жеке педагогикалық тәжірибесіне сыни көзқараспен қарауына және кәсіби тұрғыда өзін-өзі дамытуына жағдай жасады.

Сонымен қатар ұсынылған әдістер мұғалімдердің soft skills-ті нақты сабақ жағдайында қолдану мүмкіндіктерін тәжірибе жүзінде көруіне мүмкіндік беріп, теория мен практиканың өзара сабақтастығын қамтамасыз етті.

Ұстаздарға арналған икемді дағдыларды дамытуға бағытталған шеберлік сабақтарының тиімділігін анықтау мақсатында алынған сапалық деректерге тематикалық талдау жүргізілді. Талдау нәтижесінде мұғалімдердің кәсіби дамуына және педагогикалық тәжірибесіне оң әсер еткен төрт негізгі тақырып айқындалды.

Ынтымақтастық пен командалық жұмыс деңгейінің артқаны байқалды. Қатысушылар топтық жұмыстар арқылы әріптестерімен өзара әрекеттестіктің күшейгенін, бірлесіп шешім қабылдау мен тәжірибе алмасу дағдыларының қалыптасқанын атап өтті.

Қарым-қатынас дағдыларының дамуы анықталды. Мұғалімдер белсенді тыңдау, ойды нақты жеткізу және кәсіби диалог жүргізу қабілеттерінің жақсарғанын, сондай-ақ кері байланыс беру мәдениетінің маңызын түсінгендерін көрсетті.

Кәсіби сенімділіктің артуы байқалды. Семинар мұғалімдердің өз пікірін ашық айтуына, жаңа әдістерді қолдануға және бастама көтеруге деген дайындықтарын күшейтті.

Рефлексиялық педагогикалық тәжірибенің қалыптасуы айқындалды. Қатысушылар өз сабақтарына сыни тұрғыдан қарап, оқыту үдерісін жетілдіруге ұмтылыс жасағандарын атап өтті.

Кесте 1. Семинар бойынша жиілік және пайыздық көрсеткіштер

Негізгі тақырыптар	Мұғалімдер саны (f)	Үлесі (%)
Ынтымақтастық және командалық жұмыс	20	80 %
Қарым-қатынас дағдылары	18	72 %
Кәсіби сенімділік	16	64 %
Рефлексиялық тәжірибе	12	48 %

Жүргізілген сапалық талдау нәтижелері икемді дағдыларды (soft skills) оқыту әдістерін меңгеруге бағытталған шеберлік сабақтарының мұғалімдердің кәсіби дамуына оң ықпал еткенін көрсетті. Зерттеу барысында мұғалімдердің soft skills-ті оқу үдерісіне кіріктіре оқытуға қажетті әдістемелік дайындығының артқаны анықталды. Әсіресе ынтымақтастық пен қарым-қатынас дағдыларын дамытуға бағытталған оқыту әдістерін қолдану қабілетінің айқын жетілгені байқалды.

Сонымен қатар рефлексиялық педагогикалық тәжірибені қалыптастыруға арналған әдістерді меңгеру үдерісі әлі де даму кезеңінде екені анықталды. Жалпы алғанда алынған нәтижелер мұндай форматтағы семинарлардың мұғалімдердің soft skills-ті оқыту әдістерін тиімді меңгеруіндегі маңызды педагогикалық құрал екенін дәлелдейді.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу мұғалімдердің soft skills оқыту әдістерін меңгеруіне бағытталған практикалық шеберлік сабақтарының педагогикалық тұрғыдан тиімді екенін көрсетті. Сапалық деректерге жүргізілген тематикалық талдау нәтижелері семинарлық сабақтардың мұғалімдердің кәсіби дамуына, педагогикалық тәжірибесіне және оқу үдерісін ұйымдастыру дағдыларына оң әсер еткенін айқындады.

Зерттеу барысында мұғалімдердің ынтымақтастық пен командалық жұмыс, тиімді қарым-қатынас орнату, кәсіби сенімділік және рефлексиялық педагогикалық тәжірибе сияқты икемді дағдыларды дамытуға бағытталған оқыту әдістерін меңгеру деңгейінің артқаны анықталды. Әсіресе топтық жұмыс, пікірталас, кейс-талдау және рефлексивті тапсырмаларға негізделген интерактивті формат мұғалімдердің белсенді қатысуын қамтамасыз етіп, олардың тәжірибелік тұрғыда білім алмасуына мүмкіндік берді.

Сонымен қатар зерттеу нәтижелері рефлексиялық педагогикалық тәжірибені қалыптастыруға бағытталған әдістерді меңгеру үдерісі әлі де жетілдіруді қажет ететінін көрсетті. Бұл болашақта мұғалімдердің кәсіби өзін-өзі талдау және үздіксіз даму дағдыларын жүйелі түрде қалыптастыруға арналған ұзақ мерзімді бағдарламаларды ұйымдастырудың маңызын айқындайды.

Жалпы алғанда, алынған нәтижелер мұғалімдердің soft skills оқыту әдістерін меңгеруіне бағытталған практикалық шеберлік сабақтарының кәсіби дамуды қамтамасыз ететін тиімді педагогикалық құрал екенін дәлелдейді. Мұндай семинарларды мұғалімдердің біліктілігін арттыру жүйесіне енгізу педагогтердің икемді дағдыларын дамытуға, оқу үдерісінің сапасын арттыруға және қазіргі білім беру талаптарына сай кәсіби құзыретті мұғалімдерді даярлауға ықпал етеді.

Алғыс айту

Бұл зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті тарапынан қаржыландырылды (Грант № BR28713097).

Әдебиеттер тізімі

1. Sudrajat, A. K., Susilo, H., & Rohman, F. (2020). Student perspective on the importance of developing critical thinking and collaboration skills for prospective teacher students. AIP Conference Proceedings. <https://doi.org/10.1063/5.0000558>
2. Sydorenko, V. V., Джус, О., Kozenko, R. V., Ivanenko, O. A., & Zavadskaya, T. (2022). Developing Teachers' Soft Skills within the New Educational Paradigm: Competences, Values, Indicators, Results. Acta Paedagogica Vilnensia, 49, 23. <https://doi.org/10.15388/actpaed.2022.49.2>
3. Vladlenov, D., Hladyshev, D., Hnat, H., Lemeshev, M., Bereziuk, O., Stadnijschuk, M., Василенко, О., Єрмакова, С., Танірвердієв, А., Vovk, L., Денисова, А., Вечірко, В., Нікульшин, В., Височин, В., Андрищенко, А., Altukhova, T., Kuzmin, D., Ткаченко, М. В., Nikolaienko, A., ... Хохлов, А. (2023). PROSPECTIVE DIRECTIONS OF SCIENTIFIC RESEARCH IN ENGINEERING AND AGRICULTURE. <https://doi.org/10.46299/isg.2023.mono.tech.1>
4. Zhunussova, S. Ye., Baimanova, L., & Naviy, L. (2023). The role of soft skills formation among foreign language teachers. BULLETIN of the L N Gumilyov Eurasian National University PEDAGOGY PSYCHOLOGY SOCIOLOGY Series, 142(1), 107. <https://doi.org/10.32523/2616-6895-2023-142-1-107-118>
5. ОЛІЯР, М., & НАКОНЕЧНА, Л. (2024). РОЗВИТОК SOFT SKILLS МАЙБУТНІХ ПЕДАГОГІВ У ПРОЦЕСІ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ. Освітні Обрії, 57(2), 73. <https://doi.org/10.15330/obrii.57.2.73-76>

ӘОЖ 004.8

Дошева Г.А.

*М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті
Орал қаласы, Қазақстан*

ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ – ЖАҢА МҮМКІНДІК

Жасанды интеллект әртүрлі салаларда қарқынды дамып келеді. Бүгінгі таңда жасанды интеллекттің көптеген мүмкіндіктері бар, атап айтқанда көп қырлы. Қазіргі уақытта жасанды интеллект күнделікті өмірде өте маңызды рөл атқарады. Жасанды интеллект көмегімен адамның мүмкіндіктерін қолжетімді және сапалы түрде бағдарламаларға енгізуге болады. Ол адамның мүмкіндіктерін түсінуде, жоспарлауда және коммуникацияда және жобалардың тиімді және арзан қабылдануын қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады. Бұл әсіресе уақыттың көп бөлігі деректерді жинау мен синтездеуге кететін салаларда өте маңызды.

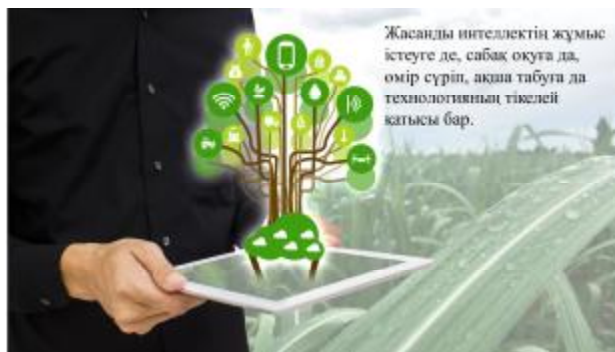
Жасанды интеллект терминін Джон МакКарти 1956 жылы Дартмут университетінде өткен конференцияда енгізді. Жасанды интеллект – компьютердегі адамның ойы мен мінез-құлқын көрсететін жүйе. Жасанды интеллект - әлемде төңкеріс жасайтын сала. Жасанды интеллект дегеніміз бұл компьютердің немесе роботтың адамның интеллектуалдық процестеріне қатысты тапсырмаларды орындау қабілеті.

Жасанды интеллект заманауи білім беру саласындағы жаңа жетістік деп айтуға болады. Яғни, ақпарат ағыны дамыған заманда адамдардың жаңа деңгейде білім алып, алған білімін тиімді пайдалануға мүмкіндік беретін жүйе. Білім беру құралын адамзат келесі жүз жылда дамудың келесі деңгейіне шығаратын кең көлемде қолданатын болады.

Бүгінгі таңда жасанды интеллект күнделікті өмірімізде кеңінен қолданылады. Біз бұл жетістіктерді күн сайын пайдаланамыз. Мысалы, банк қызметтерімен тұрақты байланыс, сатып алу туралы кері байланыс, онлайн режимінде тағамға тапсырыс беру, интернет-дүкеннен бірден сатып алу, стримингтік платформада музыка тыңдау немесе фильм көру, сұрақтарымызға жауап беру және сізге қажет ақпаратты жылдамырақ табу, SMS, сурет, аудио, бейне қызметтерін пайдалану арқылы уақытты үнемдейміз. Кез келген техникалық мәселені сәтті шешу адам өмірін жеңілдетеді деп айтуға болады.



Жасанды интеллект біздің күнделікті өміріміздің ажырамас бөлігі болып саналады, яғни күнделікті өміріміздің бір көрінісі десек қателеспейміз. Біз смартфондар мен заманауи технологиялардың біздің өмірімізде қаншалықты маңызды екенін бірден байқаймыз, олар біздің жұмысымызды айтарлықтай жеңілдетеді. Қазіргі адамдарда әлеуметтік өмірге деген тәуелділік те жоқ емес. Ұйқыдан оятатын ұялы телефондардағы оятқыштар, жылдам ақпарат іздеуге арналған Chrome, Google және Safari сияқты платформалар, сондай-ақ бізді жақындарымызбен жасанды түрде байланыстыратын Instagram және WhatsApp желілерінің осындай озық технологиялардың көмегімен ғана іске асып жатқанын байқаймыз.



Жасанды интеллект адам өмірін жақсартып, жеңілдетіп қана қоймайды, сонымен қатар кейбір жағдайларда адам өмірін сақтап қалуға да көмектеседі. Көптеген компаниялар жасанды интеллект көмегімен адам денсаулығын қалай жақсартуға болатынын қазірдің өзінде қарастыруда. Роботтық көмек пен технология медицина саласына да өз үлесін қосты. Жасанды интеллекттің көмегі медицина саласында ғана емес, экология мен экономика саласында да көптеген мәселелерді шешеді. Атап айтқанда, біз жаһандық жылынуға байланысты бірнеше экологиялық проблемаларды бастан кешіріп жатырмыз. Инфрақұрылымды қолдау, халықты тамақтандыру үшін табиғи ресурстарды жақсарту, ауыл шаруашылығын дамыту да жасанды интеллект көмегіне жүгінуде. Яғни, бүгінде жасанды интеллект біздің қауіпсіздік жүйелеріміздің ажырамас бөлігі болып табылады.

Инфрақұрылымды қолдау, халықты тамақтандыру үшін табиғи ресурстарды көбейту, ауыл шаруашылығын дамыту сынды жағдайларда да жасанды интеллекттің көмегіне жүгінуде.



Сонымен қатар, ЖИ арқылы біз көңіл-күйімізді жақсарту аламыз. Жасанды интеллект арқылы жұмыс істейтін әлеуметтік желілер арқылы әлеуметтік ортаға таба аламыз. Достарыңызбен және серіктестермен оңай байланыса аласыз. Әрбір әлеуметтік желі – жасанды интеллект. Алдымен Facebook-ті қарастырайық:

Facebook – 2 миллиардқа жуық адам пайдаланатын платформа, әр минут сайын 293 000 жаңарту болып тұрады. Негізінде платформа Torch негізіне негізделген. Бұл платформаның көмегімен адамның әлемнің барлық бөліктерімен жанама байланысын жасауға болады.

Instagram - адамдар ақпаратпен бөлісе алатын және адамдармен қарым-қатынас жасай алатын өте танымал платформа. Платформадағы мүмкіндіктер саны көбейген сайын жасанды интеллект пайдаланушылардың қызығушылығын арттыруды жалғастыруда.



Facebook

2 миллиард жасанды интеллект қолданушысы бар. Бұл жасанды интеллекттің қолданушылары.



Instagram

Жасанды интеллекттің қолданушылары. Бұл жасанды интеллекттің қолданушылары.

Чат боттар - оның көмегімен сіз өзіңізді нақты адаммен сөйлесіп тұрғандай сезінесіз. Көлік жүргізу кезінде де жасанды интеллект сізге көп көмектесе алады. Сіз оған күн сайын басшылық, автотұрақ және қозғалысты бақылау үшін сене аласыз. Бұл Google Maps сияқты қолданбалар жасанды интеллект деп саналатын межелі жерге апаратын ең жылдам жолды табу үшін жол қозғалысы мен құрылыс жағдайларын есептейтінін білдіреді.



Google Maps

Google Maps сияқты қолданбалар баратын жеріңізге ең жылдам жолды табу үшін жол қозғалысы мен құрылысын есептеуі, жасанды интеллект болып саналады.

Жасанды интеллектті қолдану салалары өте үлкен.

- Медицинада
- Өндіріс және ауыл шаруашылығы салаларында
- Автопилотты машиналар
- Ақылды үй жобасында
- Білім беруде



Оқу үрдісінде жасанды интеллект технологиясы кеңінен қолданылады. Бұл жаңа технология оқытушылардың құралына айналса, студенттердің білімге деген қызығушылығын арттыруда.

Жасанды интеллекттің мұғалімдерге көмегі неде?



Технологияны тиімді пайдалану бұл уақытты кем дегенде екі есе қысқартуы мүмкін. Әртүрлі көмек бағдарламалары бар. Мысалы, CPT Chat курс материалдарын 1 минут ішінде дайындап, бірнеше минут ішінде білім алушылардың тапсырмаларын қарап шығуы мүмкін. PhET Colorado – зертханалық жұмыстарды орындауға арналған платформа. Жасанды интеллект мұғалімдерге сабақ дайындауға көмектеседі.



Chat CPT
сәбәкә қажетті материалдарды 1 минутта дайындап береді, оқушылардың тапсырмаларын қарап 1 минутта тексеріп береді.

PhET Colorado
зертханалық жұмыстар орындауға арналған платформа. Ол жасанды интеллект педагогтарының сабаққа дайындығын көмектеседі.



Білім алушылардың қызығушылығын ояту үшін әртүрлі әдістерді қолданамыз. Инновациялық әдістердің бірі – QR әдісі. Білім алушылардың тапсырмаларды кітаптар арқылы емес, берілген платформа арқылы орындау тиімдірек. Жасанды интеллект көмегімен жүргізілетін сабақтар білім алушылардың интеллектуалдық дағдыларын дамытады.

Білім беру саласында жасанды интеллект негізіндегі білім беру платформаларын пайдалану, «Incorporate Edu веб-сайты кооперациясы», «GPT Shat платформасы», «D-ID бағдарламасын пайдалану», «Educaplay, Wordwall технологиясын пайдалану» оқытудың тиімділігін арттырып қана қоймай, сонымен қатар оқытудың психологиялық компонентін түсінуді арттырады, жекелендірілген маршруттарды әзірлеуге және оларды әр білім алушы үшін шығармашылық және ойластырылған түрде жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

- Gimkit - бұл оқу ойыны. Білім алушыларды қызықтыруды жоспарлаңыз.
- «Kahoot»- бұл тақырыпты шешу үшін таптырмас бағдарлама.
- «Learningapps, Wordwall» - қызықты веб-сайтында мазмұны өте ұқсас ойындардың көптеген түрлері бар және біз әртүрлі тест сұрақтарын пайдалана аламыз және осы ойын түрлерімен сабақты өзгерте аламыз.



Оқушыларды зеріктіріп алмас үшін сабақ өту барысында «Gimkit; Kahoot; Learningapps; Wordwall» бағдарламалары мен сайттарын қолдануға болады.



Жасанды интеллект артықшылықтары:

- Қысқа уақыт ішінде үлкен көлемдегі ақпаратты есте сақтау және өңдеу мүмкіндігі. Ақпараттың үлкен көлемін есте сақтау үшін адамға оны күніне 3-4 рет қайталап, уақыт өткен сайын жадысын жаңғыртып отыру қажет. Жасанды интеллект есте қалғанын ешқашан ұмытпайды.

- Цифрлық ақпаратты жылдам өңдеу мүмкіндігі. Мысалы, адам екі цифрды қоспас бұрын, жасанды интеллект экономикалық жағдайларды талдап, қай валютаны сатып алу тиімді екенін есептей алады.
- Жасанды интеллекттің басты артықшылығы – ол адамның интеллектін жетілдіре алады. Бастауыш білім беруде жасанды интеллекттің даму бағыты бейімделген оқытуды қолдану болып табылады. Мұнда ЖИ әрбір білім алушылардың үлгерімін бақылайды, білім алушы қабілетіне қарай сабақтың бөлімдерін жазады немесе оқытушыға қай материалды игергенін, қайсысын меңгермегенін айтады. Қашықтықтан оқытудың бір мысалы. Қашықтықтан оқыту – жоғары технологиялық білім беру. Прокторинг деп аталатын жүйе білім алушыларға барлық жерде көшірмей-ақ өз білімдері негізінде емтихан тапсыруға көмектеседі. Бұл жүйе білім алушылардың бақылау тапсырмаларын орындағанда қолданылады.

Сондай-ақ, жасанды интеллект оқытушылардың көп уақыты мен күшін үнемдей отырып, бағалау процесін автоматтандыру үшін пайдаланылуы мүмкін. Автоматтандырылған бағалау жүйелері білім алушылардың жұмысын бағалау және кері байланысты қамтамасыз ету үшін машиналық оқыту алгоритмдерін пайдаланады. Бұл тәсіл сонымен қатар біржақтылықты азайтуға және әртүрлі тапсырмалары бар білім алушылар арасындағы бағалаудың бірізділігін қамтамасыз етуге көмектеседі.

Жасанды интеллект оқытушының көмекшісі бола алады. Арнайы репетиторлық қолданбалардың көмегімен білім алушылар түсініксіз тақырыптарды кез келген уақытта оқып, түсіне алады. Сонымен қатар, ЖИ білім беру мекемелерінің қызметін зерттеп, талдай алады, проблемалық аймақтарды анықтайды, білім берудегі олқылықтарды толтыруға көмектеседі.

Жасанды интеллект пән бойынша білім беруді жақсартудың қуатты құралы болып табылады. Жасанды интеллектті тиімді пайдалану оқу сапасын, білім алушыларды цифрлық болашаққа дайындауды және ақпараттық технологиялар саласындағы табысты мансап үшін негізгі дағдыларды дамытуды айтарлықтай жақсарта алады.

Әдебиеттер тізімі

1. Асамбаев А.Ж. «Жасанды интеллект негіздері» – Алматы: «Дәуір», 2011ж
2. Жапарова Г.Ә. «Информатика негіздері» – Алматы: Экономика, 2016.
3. Қазақ әдебиеті «Жасанды интеллект туындылары мақаласы» – 2024 ж.
4. Искандерова А.А. «Жасанды интеллект жүйелері» – Шымкент, 2020 ж.
5. Қойшыбай Б. «Жасанды интеллект және білім беру: Жасанды интеллект мектептердегі оқу процесін қалай өзгерте алады» – Астана: Астана халықаралық университеті, 2023 ж.
6. Баймұхамедов М.Ф. «Жасанды интеллект: қазіргі заманғы теория және тәжірибе» Алматы: Бастау, 2020ж.
7. Баймұхамедов М.Ф., Баймұхамедова А.М., Боранбаев С.Н. — Жасанды интеллект: қазіргі заманғы теория және тәжірибе.-Алматы: Қазақ университеті, 2021ж.

ӘОЖ 004.9

Жаканова М.А. Сейтахметова Ж.М. Баймолданова Л.С.

*С.Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті,
Өскемен қ., Қазақстан*

ЦИФРЛЫҚ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЖАҒДАЙЫНДА ДЕРБЕСТЕНДІРІЛГЕН ОҚИТУ МОДЕЛІН АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕР ҚОЛДАУЫМЕН ҰЙЫМДАСТЫРУ ЖОЛДАРЫ

Қазіргі цифрлық трансформация жағдайында жеке оқытуды жүзеге асыру ақпараттық технологиялар мен арнайы ақпараттық жүйелердісіз мүмкін емес. Соңғы жылдары білім беру саласындағы IT-шешімдер айтарлықтай дамып, әрбір оқушының жеке қажеттіліктеріне бейімделген оқу процесін ұйымдастыруға мүмкіндік беретін құралдар ұсынуда. Заманауи зерттеулерге сәйкес, цифрлық технологияларды енгізу оқу процесін автоматтандырумен шектелмей, бейімделгіш білім беру траекторияларын қалыптастыруға, тапсырмаларды оқушылардың дайындық деңгейіне қарай дифференциациялауға мүмкіндік береді [1].

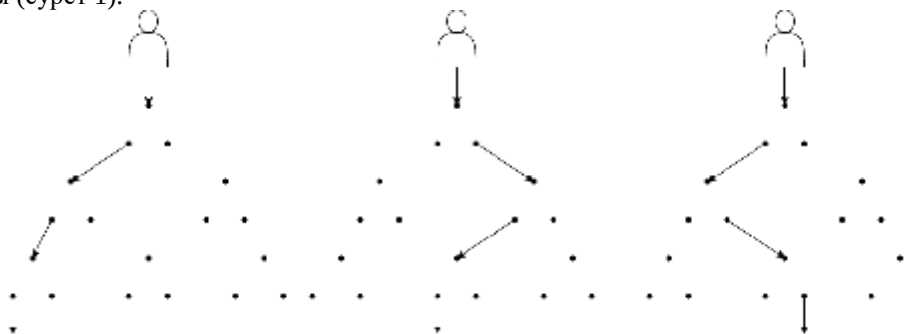
Осы саладағы негізгі ұғымдар ретінде «ақпараттық жүйе», «сандық білім беру ортасы» (СБО), «цифрлық платформа» және «экожүйе» қарастырылады. Сандық білім беру ортасы – оқу процесінің әртүрлі міндеттерін қолдау үшін жасалған ақпараттық жүйелердің ашық жиынтығы. Мұндағы «ашық» деген ұғым әртүрлі жүйелерді біріктіре алатын, үздіксіз дамып отыратын ортаға сілтеме жасайды. Жеке мақсаттарға арналған және қысқа мерзімдік қызмет етуге бағытталған ақпараттық жүйелерден айырмашылығы, СБО тұрақты жүйе болып, оқу процесін қолдау, білім деңгейін бақылау, аналитикалық функциялар және оқушыларға бейімделген көмек көрсету мүмкіндіктерін қатар қамтамасыз етеді [2].

Цифрлық платформа техникалық тұрғыда өз білім беру өнімдерін құруға арналған құралдар жиынтығын ұсынатын жүйе ретінде сипатталады. Платформалар технологиялық негіз болып, модульдік оқу

ресурстарын, бейімделгіш тапсырмаларды және интерактивті материалдарды жасауға мүмкіндік береді. Білім беру тәжірибесінде платформалар серверге орнатылатын стационарлық немесе бұлттық, яғни интернет арқылы материалдарға қол жеткізілетін форматта болуы мүмкін. Заманауи зерттеулерге сәйкес, платформа таңдау кезінде кросс-платформалық жұмыс істеу мүмкіндігі, әртүрлі контент форматтарын қолдау, енгізу мен басқарудың қарапайымдылығы, сенімділік, қауіпсіздік стандарттарына сәйкестік және SCORM, Common Cartridge, QTI, LTI, xAPI сияқты халықаралық стандарттарға үйлесімділік ескерілуі қажет [3]. Соңғы жылдары «экожүйе» ұғымы жиі қолданылуда, ол әртүрлі ақпараттық жүйелердің бір-бірімен келісілген протокол арқылы өзара әрекеттесуін қамтамасыз ететін орта ретінде қарастырылады. Экожүйелер LMS, МҚБО және МООС сияқты әртүрлі білім беру өнімдерін біріктіріп, толыққанды білім беру кеңістігін құруға мүмкіндік береді. Өлемдік тәжірибеде Apple және Google экожүйелері, ал Ресей мен Қазақстанда Яндекс пен Сбер компаниялары қызметтердің және платформалардың интеграцияланған жүйесін сәтті іске асырудың мысалы болып табылады [4].

Білім беру саласында кеңінен қолданылатын цифрлық өнімдерге LMS (оқуды басқару жүйелері), МСБО (модульдік сандық білім беру ортасы) және МООС (массалық ашық онлайн курстар) жатады. LMS оқу процесін кешенді басқаруды, оқу материалдарын тарату, білім деңгейін бақылау және мұғалімдер мен оқушылар арасындағы өзара әрекетті қамтамасыз етеді. МСБО жеке модульдерді құруға, оларды ортаға интеграциялауға және жеке оқыту траекторияларын жасауға мүмкіндік береді, бұл жеке оқытуды жүзеге асыру үшін маңызды болып табылады. МООС платформалары өздігінен оқу мүмкіндігін беріп, тапсырмаларды автоматты түрде тексеруге мүмкіндік береді, бұл тапсырмалардың күрделілігін және оқу қарқынын әрбір оқушының деңгейіне бейімдеуге мүмкіндік туғызады [5-6].

Цифрлық технологияларды қолдану арқылы қабілеттерге қарай жеке оқыту тәсілін тиімді іске асыруға болады. Бұл тәсілде оқушылар диагностикалық тестілеуден немесе тапсырмаларды орындаудан өтіп, өздерінің білім мен дағдылар деңгейіне сәйкес тапсырмаларға автоматты түрде бөлінеді. Мысалы, бағдарламалау бойынша оқытуда бастапқы деңгейдегі студенттер қарапайым тапсырмаларды орындайды, ал жоғары дайындыққа ие оқушылар күрделі алгоритмдік және логикалық ойлауды қажет ететін тапсырмаларға өтеді. Бұл дербестендірілген оқыту траекториясын құрайды. Дербестендірілген оқыту – бұл оқушылардың жеке қажеттіліктері, қызығушылықтары мен әлеуметтік-мәдени ерекшеліктерін ескеретін білім беру моделі. Мұнда оқу бағдарламалары, әдістемелер және академиялық стратегиялар әр оқушыға бейімделіп жасалады [7, б. 4]. Оқушының оқу барысындағы әр кезеңдегі нәтижелеріне қарай оның оқу траекториясы қалыптасады (сурет 1).



Сурет 1 – Дербестендірілген оқыту траекториялары

Бұл тәсіл бір шешім ағашына ұқсайды: оқушылар өз жетістіктеріне қарай әртүрлі жолмен дамиды, бірақ бұл ағашты мұғалім алдын ала жоспарлап жасап шығуы немесе жасанды интеллект арқылы ұсынылуы тиіс. «Американдық білім беруді трансформациялау: технологияға негізделген оқыту» құжатында дербестендірілген оқыту жеке оқытудан және дифференцияланған оқытудан асып түсетіндігі атап көрсетілген. Онда былай делінген: «Дербестендіру – бұл оқытушының қажеттіліктеріне бейімделетін оқыту (яғни, жеке оқытуды білдіреді), сонымен қатар оқушының оқу артықшылықтарын ескеретін оқыту (яғни, дифференциацияны білдіреді) және оқушылардың нақты қызығушылықтарын есепке алатын оқыту» [7]. Әдебиетте дербестендірудің басқа түрлері де кездеседі: контентті дербестендіру немесе мотивация мен қатысуды қамтамасыз ететін құралдарды дербестендіру. Бірінші жағдайда оқушыларды алдын ала таңдалған бағалау жүйесі арқылы бағалап, әр топқа арналған әртүрлі формадағы контент жасалады. Екінші жағдайда контент өзгермейді, бірақ қатысу мен қызығушылықты арттыратын құралдар өзгереді. Осылайша, педагогикалық тәсілдерді зерттеу нәтижесінде дербестендірілген оқытудың үш негізгі түрі анықталды (сурет 2).



Сурет 2 – Дербестендірілген оқыту түрлері мен сипаттары

Осындай траекторияларға негізделген цифрлық платформалар мен экожүйелерді қолдану тапсырмаларды бейімдеумен ғана шектелмей, нәтижелерді автоматты түрде тіркеп, аналитикалық есептер жасап, кері байланысты қамтамасыз етеді, бұл оқу процесін икемді және тиімді етеді [8].

Осылайша, заманауи сандық білім беру технологиялары жеке оқытуды жүзеге асыру үшін қажетті инфрақұрылымды қалыптастырады. Олар жеке білім траекторияларын құруға, оқушылардың дайындық деңгейін ескеруге, білімді бақылауды автоматтандыруға және тапсырмаларды динамикалық бейімдеуге мүмкіндік береді. Егер бұл технологиялар интеграцияланбаса, жеке оқыту тек теориялық тұрғыда қалады және цифрлық трансформация жағдайында практикалық жүзеге аспайды.

Әдебиеттер тізімі

1. Қазақстан Республикасының Үкіметі. (2025). 2025–2029 жылдарға арналған орта және техникалық білім беру жүйесінде жасанды интеллект технологияларын енгізудің концептуалды негіздері // <https://ortcom.kz/ru/novosti/1758169291>
2. Білім сапасын қамтамасыз ету институты. (2024). Қазақстан Республикасының білім беру қызметіне қатысты нормативтік-құқықтық құжаттар // <https://iqaa.kz/o-nas/dokumenty/normativno-pravovye-dokumenty-rk>
3. Персонализированное обучение в условиях цифровой трансформации образования в Казахстане. Bulletin of Pedagogy and Mathematics KazNPU, 2023, 18(3), 45–58. <https://bulletin-phmath.kaznpu.kz/index.php/ped/article/view/2043>
4. Eurasia Science. (2021). Adaptive learning and artificial intelligence in computer science education. Eurasia Science, 12(4), 112–127. <https://eurasia-science.org/index.php/pub/article/view/537>
5. Kazimov K.G. Digital education environment as a condition for the application of digital educational technologies in vocational education institutions// Professional education in the modern world. – 2020. - №10(1). – P. 3556-3565.
6. Amazon Web Services (AWS) // <https://aws.amazon.com/ru/> 18.09.2025.
7. Персонализация обучения: дорога в страну оз? // Edu-tech: Информационно-аналитический бюллетень КУ Сбербанка. – 2019. – № 2. – С. 4.
8. Инновации в образовании: Системный дизайн для персонализированного обучения // <https://library.educase.edu/-/media/files/library/2010/1/csd6181-pdf.pdf>

ӘОЖ 372.851

Жайғалиева З.Б

*М.Өтемісұлы атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ, Қазақстан*

МАТЕМАТИКА САБАҚТАРЫНДА ТАНЫМДЫҚ СҰРАҚТАРДЫ ҚОЛДАНУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Жалпы білім беретін мектепте математика пәнін оқытуда оқушылардың оқу әрекеті көбіне дайын алгоритмдер мен үлгілерді қолдану деңгейінде қалып қоятыны байқалады. Мұндай жағдай математикалық білімнің формалды меңгерілуіне, ал математикалық пайымдау мен шығармашылық ойлаудың жеткілікті деңгейде дамымауына алып келеді. Өсіресе 5-6-сыныптарда енгізілетін негізгі математикалық ұғымдар мен амалдар кейінгі оқу сатылары үшін іргетас болып табылатындықтан, бұл

кезеңде оқушылардың ойлау әрекетін саналы түрде ұйымдастыру ерекше маңызға ие. Ғылыми-әдістемелік әдебиеттерде танымдық сұрақтардың оқу процесіндегі рөлі жан-жақты негізделгенімен, мектеп тәжірибесінде олар көбіне эпизодтық, жүйесіз түрде қолданылып келеді. Мұғалімдер сұрақты көбіне білімді тексеру құралы ретінде пайдаланып, оның ойлауды дамыту мүмкіндігін толық іске асырмайды. Осы қайшылық, танымдық сұрақтардың теориялық тұрғыда жоғары бағалануы мен оларды математика сабақтарында мақсатты, жүйелі қолданудың жеткіліксіздігі – зерттеліп отырған мәселенің өзектілігін айқындайды. Осыған байланысты мақалада 5-6-сынып математика сабақтарында танымдық сұрақтарды қолданудың ғылыми-әдістемелік негіздерін талдау және олардың оқушылардың математикалық пайымдауы мен шығармашылық ойлауын дамытудағы мүмкіндіктерін айқындау көзделеді. Бұл үшін танымдық сұрақ ұғымының психологиялық-педагогикалық мәні ашылып, математика пәнін оқытудағы орны мен оларды қолдану тәжірибесіне талдау жасалады.

Психологиялық-педагогикалық зерттеулерде танымдық сұрақ ойлау әрекетін іске қосатын және оқушыны интеллектуалдық қиындықты шешуге бағыттайтын құрал ретінде қарастырылады. Л.С. Выготскийдің мәдени-тарихи теориясында сұрақ оқу процесінде оқушыны жақын даму аймағына жетелейтін маңызды тетік ретінде сипатталады. Ғалымның пікірінше, дұрыс ұйымдастырылған сұрақтар оқушының қолжетімді мүмкіндіктерінен бір саты жоғары әрекеттерді орындауына жағдай жасап, жаңа білімнің саналы түрде қалыптасуына ықпал етеді [1]. П.Я. Гальпериннің ойлау әрекетінің кезеңдеп қалыптасу теориясы тұрғысынан қарастырғанда, танымдық сұрақ оқушы әрекетінің бағдарлық негізін айқындайды. Сұрақ арқылы оқушы есептің немесе ұғымның мәнін түсінуге бағытталып, ойлау операцияларын белгілі бір логикалық реттілікпен жүзеге асырады. Бұл, әсіресе, математика сабағында есепті механикалық орындаудан саналы пайымдауға көшу үшін маңызды [2]. Ал С.Л. Рубинштейн еңбектерінде ойлау әрекеті проблемалық жағдайды шешу ретінде сипатталып, сұрақ сол проблеманы саналы түрде ұғынудың бастапқы нүктесі ретінде қарастырылады [3]. Аталған теорияларды жинақтай отырып, танымдық сұрақты оқушының танымдық дербестігін қалыптастыратын, ойлау әрекетін тереңдететін және оқу процесін белсенді сипатқа көшіруге бағытталған педагогикалық құрал ретінде анықтауға болады. Мұндай сұрақтар оқушыдан тек ақпаратты еске түсіруді емес, салыстыруды, талдауды, дәлелдеуді және қорытынды жасауды талап етеді. Сондықтан танымдық сұрақтардың психологиялық-педагогикалық мәні олардың оқу процесіндегі ойлау сапасын арттыру мүмкіндігімен айқындалады.

Математика пәні мазмұнының логикалық құрылымы мен дәлелдеуге негізделуі танымдық сұрақтарды қолдануға ерекше жағдай жасайды. И.Я. Лернер, Д.Б. Эльконин және В.В. Давыдов еңбектерінде математикалық білімді меңгеру дайын ережелерді қабылдау емес, ұғымдар арасындағы ішкі байланыстарды ашу арқылы жүзеге асатыны көрсетіледі [4, 5]. Танымдық сұрақтар математикалық ұғымдардың мазмұнын оқушының өз бетімен түсінуіне мүмкіндік беретін негізгі әдістемелік құралдардың бірі болып табылады.

Математика сабағында танымдық сұрақтар оқу әрекетінің әр кезеңінде әртүрлі қызмет атқарады. Жаңа тақырыпты меңгеру барысында қойылған сұрақтар оқушыларды заңдылықты байқауға және ұғымды саналы түрде қалыптастыруға жетелейді. А.Г. Мордкович пен Г.И. Саранцев математика сабағында сұрақ қою мәдениеті оқушылардың математикалық пайымдауын қалыптастырудың маңызды шарты екенін атап көрсетеді. Олардың пікірінше, мақсатты қойылған танымдық сұрақтар оқушыларды дәлелдеу әрекетіне тартып, математикалық ойлаудың логикалық бірізділігін қалыптастырады [6, 7]. Танымдық сұрақтар математика пәнін оқытуда білімнің тереңдігі мен сапасын арттыруға бағытталған әдістемелік құрал ретінде айқын орын алады.

5-6-сынып математика сабақтарында танымдық сұрақтарды қолдану оқушылардың оқу-танымдық әрекетін саналы түрде ұйымдастыруға бағытталған әдістемелік жүйе ретінде қарастырылады. Бұл жаста математикалық ұғымдар алғаш рет жүйелі түрде қалыптасатындықтан, сұрақтар тек білімді меңгеру құралы емес, ойлау әрекетін басқарушы механизм қызметін атқарады. Әдістемелік тұрғыдан танымдық сұрақтар сабақтың құрылымына мақсатты енгізіліп, жаңа тақырыпты меңгеру, есеп шығару және пайымдау кезеңдерінде бір-бірімен логикалық байланыста қолданылғанда ғана тиімді нәтиже береді.

Жаңа тақырыпты меңгеру кезеңінде танымдық сұрақтардың негізгі әдістемелік қызметі оқушыларды дайын анықтаманы қабылдауға емес, математикалық ұғымның мәнін өз бетімен ашуға бағыттау болып табылады. Дәстүрлі оқытуда жаңа материал мұғалімнің түсіндірмесі арқылы беріледі де, оқушы көбіне тыңдаушы рөлінде қалады. Ал танымдық сұрақтар арқылы ұйымдастырылған оқытуда оқушы салыстыру, талдау және жалпылау әрекеттерін орындау арқылы жаңа білімге келеді. Мұндай тәсіл ұғымның мазмұнын саналы түрде меңгеруге және оны ұзақ уақыт есте сақтауға жағдай жасайды.

Танымдық сұрақтардың педагогикалық мәні

- Танымдық сұрақтар оқушылардың зерттеушілік белсенділігін арттырады.
- Олар **креативті ойлау, салыстыру, талдау, қорытынды жасау** қабілеттерін дамытады.
- Мақсаты — оқушының **математикалық ұғымдарды терең түсінуіне және практикалық есептерді шешу дағдыларын** қалыптастыру.

Мысалы: «Егер санның квадратын екіге арттырса және оған 7 қосса, 29 шығады. Сол санды табыңыз.»

Бұл сұрақ оқушыны тек формулаға сүйенуге емес, **логикалық ойлауға және қадам-қадамымен шешу стратегиясын қолдануға** бағыттайды.

Танымдық сұрақтарды қолданудың әдістемелік ерекшеліктері

1. **Қадамдық күрделілік** — жеңіл сұрақтан күрделіге дейін.
2. **Зерттеушілік тәсіл** — оқушы өздігінен қорытынды жасауға мәжбүр болады.
3. **Кері байланыс және бағалау** — сұраққа жауап арқылы ойлау деңгейін бағалау.
4. **Топтық жұмыс** — сұрақтарды талқылап, әртүрлі тәсілдермен шешу.

Мысал 1 (алгебралық есеп). Санның екі еселенген мәніне 7 қосқанда 29 шығады. Сол санды табыңыз.

Шешуі:

$$2x + 7 = 29 \Rightarrow 2x = 22 \Rightarrow x = 11$$

Мысал 2 (геометриялық есеп). 5 см қабырғасы бар квадраттың периметрін табыңыз.

Шешуі:

$$P = 4 \cdot 5 = 20 \text{ см}$$

Мысал 3 (қосымша күрделі есеп). Бір санның үш есе арттыруына 9 қосқанда 30 шығады. Сол санды табыңыз.

Шешуі:

$$3x + 9 = 30 \Rightarrow 3x = 21 \Rightarrow x = 7$$

Мысал 4 (логикалық есеп). Асан мен Баянның алма саны бар. Асанның алмалары Баянның алмаларының 2 еселенгенінен 3 аз. Егер Баянда 5 алма болса, Асанда қанша алма бар?

Шешуі:

$$2 \cdot 5 - 3 = 10 - 3 = 7$$

Мысал 5 (қосынды есеп). 12, 15 және 18 сандарының ортақ бөлгішін табыңыз.

Шешуі:

12: 1,2,3,4,6,12; 15: 1,3,5,15; 18: 1,2,3,6,9,18 $\Rightarrow$

ортақ бөлгіш: 1,3

Ең үлкен ортақ бөлгіш =3

Танымдық сұрақтарды сабақта қолдану үлгілері

- жаңа тақырыпты түсіндіру кезінде алдын ала білімді тексеру.
- есептерді шешу барысында қадамдық сұрақтар қою.
- зерттеу жұмыстары мен есептерді орындау кезінде күрделі танымдық сұрақтар беру.

Танымдық сұрақтарды қолдану оқушылардың **ойлау қабілетін, мәселелерді шешу дағдыларын және шығармашылық қабілетін** дамытуға көмектеседі. Сабақта оларды тиімді пайдалану үшін сұрақтарды дұрыс құрылымдау, күрделілік деңгейін есептеу және кері байланыс беру маңызды.

Осы негізде зерттеу жұмысы барысында эксперименттік жұмыс жасалды. Эксперименттік жұмыстың негізгі мақсаты 5-сынып математика сабақтарында танымдық сұрақтарды жүйелі қолданудың оқушылардың математикалық пайымдау деңгейіне, есеп шығару барысында баламалы шешу тәсілдерін қолдануына және өз ойларын дәлелдеп жеткізу қабілетіне ықпалын тәжірибе жүзінде анықтау болып табылады. Бұл мақсат теориялық бөлімде негізделген әдістемелік тұжырымдардың оқу процесінде қаншалықты нәтижелі жүзеге асатынын нақты көрсеткіштер арқылы тексеруді көздейді. Эксперимент танымдық сұрақтарды қолдану оқушылардың ойлау әрекетін сапалық тұрғыда өзгертеді деген ғылыми болжамды дәлелдеуге бағытталды.

Аталған мақсатқа жету үшін эксперимент барысында бірнеше өзара байланысты міндеттер айқындалды. Алдымен оқушылардың бастапқы математикалық пайымдау деңгейі, есеп шығару тәсілдерінің сипаты және жауаптарын негіздеу ерекшеліктері анықталды. Одан кейін танымдық сұрақтарға негізделген оқыту әдістемесі эксперименттік сыныптың оқу процесіне енгізілді. Соңында экспериментке дейінгі және одан кейінгі нәтижелерді салыстыру арқылы танымдық сұрақтарды қолданудың тиімділігі бағаланды. Бұл міндеттер эксперименттің логикалық тұтастығын қамтамасыз етіп, алынған нәтижелердің дәлелділігін арттырды.

Эксперименттік зерттеу Батыс Қазақстан облысы, Орал қаласы білім беру бөлімінің «№13 жалпы орта білім беретін мектеп» коммуналдық мемлекеттік мекемесінің базасында жүргізілді. Зерттеуге 5-сыныптың екі параллель сыныбы – 5 «А» және 5 «Б» қатысты, әр сыныпта 24 оқушыдан, барлығы 48 білім алушы қамтылды. Оқу бағдарламасының бірізділігі, оқу жүктемесінің теңдігі және оқушылардың жас ерекшеліктерінің сәйкес келуі бұл сыныптарды салыстырмалы педагогикалық эксперимент жүргізу үшін тең жағдайдағы топтар ретінде қарастыруға мүмкіндік берді. Осы негізде 5 «А» сыныбы эксперименттік топ, ал 5 «Б» сыныбы бақылау тобы ретінде белгіленді.

Эксперимент үш кезеңде жүзеге асырылды. Диагностикалық кезең бір ай көлемінде жүргізіліп, оқушылардың бастапқы математикалық пайымдау деңгейі мен есеп шығару әрекеттері анықталды. Бұл кезеңде оқушылардың стандартты алгоритмдерге сүйену жиілігі, өз шешімін түсіндіру қабілеті және танымдық сұрақтарға жауап беру сипаты талданды. Қалыптастырушы кезең екі айға созылып, осы уақыт

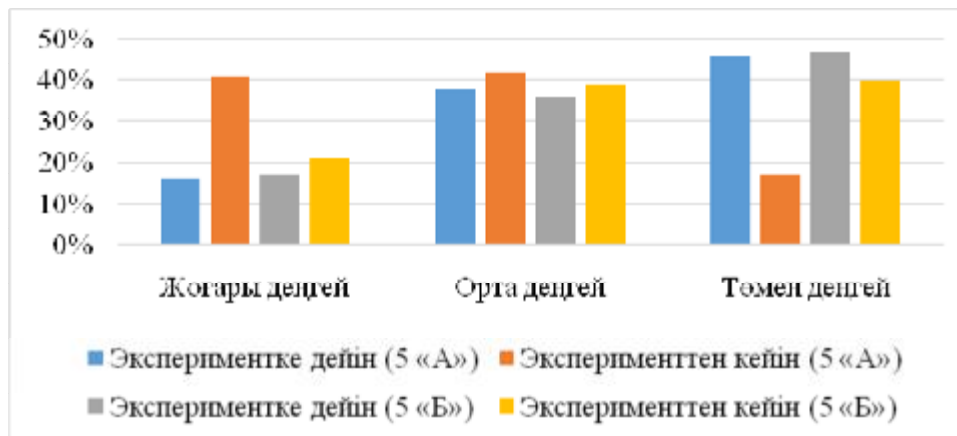
аралығында эксперименттік сыныпта математика сабақтары танымдық сұрақтарды жүйелі қолдану негізінде ұйымдастырылды. «Жай бөлшектер», «Өрнектерді ықшамдау», «Теңдеулер» сияқты тақырыптарда жаңа материалды меңгеру, есеп шығару және қорытынды жасау кезеңдерінде арнайы іріктелген танымдық сұрақтар тұрақты түрде қолданылды. Бақылау сыныбында оқыту дәстүрлі әдістеме бойынша жүргізілді. Қорытынды кезеңде оқушылардың оқу жетістіктері қайта өлшеніп, эксперименттік және бақылау сыныптарындағы нәтижелер салыстырмалы түрде талданды. Бұл кезең қолданылған әдістеменің нәтижелілігін анықтауға және эксперимент барысында байқалған өзгерістерді нақтылауға мүмкіндік берді.

Эксперимент нәтижелерін талдау танымдық сұрақтарды жүйелі қолдану оқушылардың математикалық пайымдауын дамытуға айтарлықтай ықпал ететінін көрсетті (1-кесте). Диагностикалық кезеңде эксперименттік және бақылау сыныптарындағы оқушылардың көрсеткіштері шамалас болды: оқушылардың басым бөлігі есептерді стандартты алгоритм бойынша орындап, өз шешімін негіздеуде қиындықтар көрсетті. Эксперименттік сыныпта математикалық пайымдаудың жоғары деңгейі бар оқушылар үлесі бастапқыда аз мөлшерде байқалды.

1-кесте – Экспериментке дейін және кейін оқушылардың математикалық пайымдау деңгейінің өзгерісі

Пайымдау деңгейі	Экспериментке дейін (5 «А»)	Эксперименттен кейін (5 «А»)	Экспериментке дейін (5 «Б»)	Эксперименттен кейін (5 «Б»)
Жоғары деңгей	16 %	41 %	17 %	21 %
Орта деңгей	38 %	42 %	36 %	39 %
Төмен деңгей	46 %	17 %	47 %	40 %

Қалыптастырушы кезеңнен кейін жүргізілген қорытынды диагностика эксперименттік сыныпта айқын оң динамиканы көрсетті. Оқушылардың математикалық пайымдау деңгейлеріндегі өзгерістер 2-суретте айқын көрініс табады. Танымдық сұрақтар жүйелі қолданылған сыныпта оқушылардың едәуір бөлігі есеп шығару барысында екі немесе одан да көп шешу тәсілін ұсынуға, өз жауабын логикалық тұрғыда негіздеуге бейімделді. Жоғары деңгейдегі математикалық пайымдау көрсеткен оқушылар үлесі айтарлықтай артса, төмен деңгейдегі көрсеткіштер азайды. Ал бақылау сыныбында мұндай өзгерістер мардымсыз болып, оқушылардың көпшілігі бұрынғыдай дайын үлгілерге сүйенуін жалғастырды.



2-сурет – Экспериментке дейін және кейін оқушылардың математикалық пайымдау деңгейлерінің салыстырмалы көрсеткіштері

Алынған нәтижелер танымдық сұрақтарды мақсатты және жүйелі қолдану 5-сынып оқушыларының математикалық пайымдауын тереңдетіп қана қоймай, олардың есеп шығару барысында дербес ойлауын және дәлелді қорытынды жасау дағдыларын дамытуға тиімді жағдай жасайтынын дәлелдеді. Эксперимент нәтижелері ұсынылып отырған әдістеменің ғылыми-әдістемелік маңызын айқындап, оны математика сабақтарында қолданудың орындылығын тәжірибе жүзінде негіздейді.

Жүргізілген зерттеу 5-6-сынып математика сабақтарында танымдық сұрақтарды мақсатты және жүйелі қолдану оқушылардың математикалық пайымдауын, есеп шығару барысында дербес ойлауын және шығармашылық белсенділігін арттыруға тиімді жағдай жасайтынын көрсетті. Эксперимент нәтижелері танымдық сұрақтарға негізделген оқытуда оқушылардың баламалы шешу тәсілдерін ұсыну және өз ойларын логикалық тұрғыда негіздеу қабілеттері айтарлықтай жақсарғанын дәлелдеді. Алынған деректер ұсынылып отырған әдістеменің ғылыми-әдістемелік маңызын айқындап, оны негізгі мектеп математика курсына оқыту тәжірибесіне енгізудің орындылығын негіздейді.

Әдебиеттер тізімі

1. Выготский Л. С. Мышление и речь. – М.: Педагогика, 1999. – 352 с.
2. Гальперин П. Я. Введение в психологию. – М.: Изд-во МГУ, 2000. – 336 с.
3. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии. – СПб.: Питер, 2002. – 720 с.
4. Лернер И. Я. Проблемное обучение. – М.: Педагогика, 1981. – 186 с.
5. Эльконин Д. Б., Давыдов В. В. Проблемы развивающего обучения. – М.: Педагогика, 1996. – 240 с.
6. Мордкович А. Г. Методика преподавания математики: учебное пособие. – М.: Мнемозина, 2011. – 320 с.
7. Саранцев Г. И. Методика обучения математике в основной школе. – М.: Просвещение, 2014. – 256 с.

ӘОЖ 004.8:372.853

Жақсығалиева Н.А.

М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал қ., Қазақстан

ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДА ЦИФРЛЫҚ ЖӘНЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ҚҰРАЛДАРЫНЫҢ ӨЗАРА БАЙЛАНЫСЫ

Қазіргі білім беру жүйесінің дамуы цифрландыру және жасанды интеллект технологияларын оқу үдерісіне енгізумен тығыз байланысты. Білім алушылардың шығармашылық ойлауын, зерттеушілік дағдыларын дамыту бүгінгі білім берудің негізгі мақсаттарының бірі болып табылады. Осы тұрғыда физика пәні табиғи құбылыстарды түсіндірумен қатар, білім алушылардың логикалық, аналитикалық және шығармашылық ойлауын қалыптастыратын маңызды пән ретінде ерекшеленеді. Ақпараттық технологиялар мен жасанды интеллект (ЖИ) құралдарының білім беру үдерісіне енуі — оқу үдерісін инновациялық трансформациялаудың басты бағыттарының бірі. Бұл өзгерістер оқытудың тиімділігін арттырумен қатар, білім алушылардың **шығармашылық ойлауын, зерттеушілік дағдыларын** дамытуға жаңа мүмкіндіктер ашады.

Физика пәні — логикалық ойлауды, математикалық дәлелдемелерді және күрделі табиғи құбылыстарды түсінуді талап ететін ғылым, сондықтан бұл пәнді оқытуда жаңа технологияларды қолдану жоғары нәтиже көрсетеді. Дәстүрлі оқыту барысында физикадағы көптеген түсініктер абстрактілі түрде беріледі. Мысалы, қозғалыс заңдары, электр мен магнит өрістері, атомдық процестерді тек теориялық тұрғыда түсіндіру оқушыларға қиындық тудыруы мүмкін. Осы жағдайда цифрлық модельдеу құралдары нақты деректер арқылы физикалық процестерді бақылауға мүмкіндік береді. Мұндай визуализациялар оқушыларға теорияны практикамен салыстырып, себеп-салдарлы байланыстарды зерделеуге көмектеседі.

Цифрлық білім беру құралдары физика сабақтарында күрделі теориялық материалды визуалды түрде ұсынуға мүмкіндік береді. Электрондық оқулықтар, мультимедиялық презентациялар, компьютерлік симуляциялар мен виртуалды зертханалар физикалық заңдылықтар мен құбылыстарды көрнекі түрде көрсету арқылы білім алушылардың материалды түсінуін жеңілдетеді. Мұндай құралдар дәстүрлі оқытуға қарағанда зияткерлік тапсырмаларды орындау дәлдігін арттырады, оқушылардың танымдық қызығушылығын күшейтеді және оқу материалын өздігінен меңгеруге жағдай жасайды. Ғалымдардың зерттеулерінде цифрлық технологияларды оқытуда қолдану білім алушылардың оқу мотивациясын арттыратыны көрсетілген. Сонымен бірге жасанды интеллект оқыту мазмұнын даралауға, оқушының жеке мүмкіндіктерін ескеруге мүмкіндік береді. Осы тұрғыдан қарағанда физиканы оқытуда цифрлық және ЖИ құралдарының өзара байланысын зерттеу маңызды әрі өзекті мәселе болып отыр.

Цифрлық симуляциялар арқылы оқушылар қауіпсіз ортада тәжірибе жасап, әртүрлі параметрлерді өзгерте алады. Бұл зерттеу әрекеті оқушының логикалық ойлау қабілетін арттырып қана қоймай, олардың **зерттеушілік дағдыларын** қалыптастыруға ықпал етеді. Сонымен қатар, оқушылар өз уақытында оқу материалын қайталап, қажетті ақпаратты іздеу арқылы өзіндік оқу қарқынын құра алады. Бұл процесс **өзіндік бақылау мен рефлексия жасау қабілеттерін** қалыптастыруда маңызды рөл атқарады.

Ғылыми зерттеулер көрсеткендей, цифрлық құралдар білім беру үдерісіне енгізілгенде оқушылардың белсенділігі айтарлықтай артады. Оқушылар материалды тек қабылдаушы ретінде ғана емес, сонымен қатар білім үдерісіне қатысушы ретінде сезінеді, бұл олардың оқу мотивациясын күшейтеді және пәнге деген қызығушылығын арттырады. Жасанды интеллект технологиялары білім беру саласына ерекше потенциал әкеледі. ЖИ негізінде құрылған интеллектуалды оқыту жүйелері оқушының оқу нәтижелерін, тапсырмаларды орындау қарқынын және қателерін талдап, оқытуды даралауға

мүмкіндік береді. Бұл тәсіл білім алушылардың жеке білім қажеттіліктеріне лайықталған оқыту траекториясын құруға мүмкіндік береді.

Физика сабақтарында ЖИ құралдары мынадай функцияларды орындай алады:

- оқу материалын оқушының білім деңгейіне сәйкес ұсыну;
- шығармашылық есептерді және зерттеу тапсырмаларын генерациялау;
- білім алушыларға дереу кері байланыс беру.

Бұл мүмкіндіктер ЖИ жүйелерін физика сияқты күрделі пәндерде қолданудың тиімділігін көрсетеді. Holmes, Bialik және Fadel өз зерттеулерінде жасанды интеллектке негізделген оқыту жүйелері оқушылардың оқу әрекеттерін талдап, жеке оқыту траекториясын қалыптастыратынын атап көрсетеді. Бұл тәсіл оқушыларға өз оқу қарқынын бақылауға мүмкіндік береді және оқу нәтижелерін жақсартады. Физиканы оқытуда жасанды интеллектті зерттеудің болашақ бағыттары инновациялық жасанды интеллект қосымшаларын зерттеуге, оқушылардың оқуына ұзақ мерзімді әсерін анықтауға, этикалық мәселелерді шешуге және мұғалімдерді оқыту мен қолдау бойынша тиімді стратегияларды әзірлеуге бағытталуы тиіс.

Физиканы оқытуда цифрлық және ЖИ құралдарын қолданудың теориялық негіздері бірнеше классикалық педагогикалық теорияларға сүйенеді. В.В. Давыдовтың дамыта оқыту теориясы оқыту үдерісінің оқушының белсенді ойлау әрекетіне негізделуін басты бағыт ретінде қарастырады. Бұл теорияда оқыту — тек білімді қабылдау емес, оқушының жаңа білімді іс жүзінде қолдануы, салыстыруы және қорытындылауына бағытталған процесс.

Л.С. Выготскийдің «жақын даму аймағы» теориясы оқушыны қолдауды мақсат етеді, яғни оқушыны келесі даму деңгейіне шығару үшін қажетті құралдар мен жағдайлар жасауды ұсынады. Цифрлық және ЖИ құралдары оқушылардың оқу мүмкіндіктерін кеңейтіп, оқу материалын ұтымды деңгейде меңгеруге жағдай жасайды.

Цифрлық білім беру құралдары мен жасанды интеллект технологиялары өзара байланғанда физика оқыту тиімділігі артатыны тәжірибе жүзінде дәлелденген. Цифрлық платформа оқушының оқу әрекеттерін тіркеп, мәліметтер қорын қалыптастырады. Сол деректерді ЖИ алгоритмдері талдап, оқыту мазмұнын оңтайландырады және дараланған тапсырмалар ұсынады. Мысалы, виртуалды зертханаларда оқушылар орындалған тәжірибелердің нәтижелерін ЖИ көмегімен деректер ретінде енгізеді; жүйе сол нәтижелерді талдап, оқушыға қосымша ұсыныстар немесе түзетулер ұсына алады. Бұл өзара байланыс оқытуды тек ақпарат беру емес, білім беруді ұйымдастыру тәсілі ретінде жаңаша бағытта жүргізуге мүмкіндік береді.

1. Болашақ зерттеулер физика білім беру саласындағы жасанды интеллектті интеграциялаудың ұзақ мерзімді әсерін анықтау үшін ұзақмерзімді зерттеулер жүргізуге бағытталуы тиіс. Жасанды интеллект негізіндегі дараланған оқыту тәсілдерінің оқушылардың академиялық көрсеткіштеріне, ұғымдық түсінігіне және алған білімін ұзақ уақыт бойы сақтап қалуына тигізетін әсерін зерттеу сыныптағы жасанды интеллект құралдарының тұрақтылығы мен тиімділігі туралы құнды түсінік бере алады.

2. Білім беру саласында жасанды интеллекттің қолданылуы артып келе жатқандықтан, физика білім беруіндегі жасанды интеллект қолданбаларының этикалық мәселелері мен нұсқаулықтарын зерттеу өте маңызды. Болашақ зерттеулер жасанды интеллект технологияларын пайдаланудың этикалық салдарын, деректердің құпиялылығын, айқындылығын және жасанды интеллект алгоритмдеріндегі әділдікті қамтамасыз ету мәселелерін қарастыруы тиіс. Жасанды интеллект негізіндегі білім беру жүйелеріндегі біржақтылықты және ықтимал кемсітушілік нәтижелерді азайту жолдарын зерттеу барлық оқушыларға тең қолжетімділік пен мүмкіндіктерді қамтамасыз ету үшін маңызды.

3. Әртүрлі жас топтары, мәдени ерекшеліктері және оқу орталары сияқты әртүрлі білім беру контекстерінде жасанды интеллект негізіндегі бейімделген оқыту мен дараланған тәсілдердің тиімділігін зерттеу үшін қосымша зерттеулер қажет.

4. Жасанды интеллектті дәстүрлі оқыту әдістерімен үйлестіру: Жасанды интеллект пен дәстүрлі оқыту әдістерінің артықшылықтарын пайдалану үшін болашақ зерттеулер жасанды интеллект құралдарын бетпе-бет оқытумен біріктіретін гибриді тәсілдердің тиімділігін зерттеуі тиіс. Жасанды интеллекттің дәстүрлі оқыту тәжірибесін қалай толықтырып, жетілдіре алатынын зерттеу студенттер үшін оңтайлы оқу нәтижелеріне және жан-жақты оқу тәжірибесіне әкелуі мүмкін.

5. Физика білім беруде жасанды интеллектті интеграциялауға бағытталған тиімді мұғалімдердің кәсіби даму бағдарламаларын зерттеу өте маңызды. Мұғалімдердің педагогикалық шеберлігі мен ЖИ құралдарын қолданудағы сеніміне арнайы әзірленген оқыту, қолдау және ресурстардың әсерін зерттеу сыныптағы табысты енгізуді ынталандырады.

6. Оқушылар мен мұғалімдердің ЖИ негізіндегі физика білім беруге қатысты қабылдауы, көзқарасы және қабылдау деңгейін түсіну өте маңызды. Болашақ зерттеулер ЖИ құралдарын пайдалану тәжірибесі мен қатысуын, сондай-ақ оқу үдерісінде ЖИ технологияларын қабылдауға немесе қарсыласуға әсер ететін факторларды зерттеуі тиіс.

7. Физиканы оқыту, ЖИ және басқа да салалардың мамандары арасындағы ынтымақтастық ЖИ қолданбалары арқылы физиканы оқытуды жетілдіруге инновациялық және көпсалалы шешімдер

ұсынады. Болашақ зерттеулер күрделі мәселелерді шешу және физиканы оқытуда трансформативті ЖИ негізіндегі араласуларды жобалау үшін салалараралық ынтымақтастықты ынталандыруы тиіс.

Физика білім беру саласына жасанды интеллектіні (ЖИ) енгізу дәстүрлі оқыту мен оқу тәжірибесін түбегейлі өзгертуге зор мүмкіндіктер ұсынады. Кешенді әдеби шолу арқылы осы зерттеу физика білім берудегі ЖИ-дің әртүрлі қолданылу салаларын зерттеп, оның артықшылықтары, қиындықтары және болашақ бағыттарын айқындады. Бұл шолудың нәтижелері ЖИ физиканы оқыту тәжірибесін бірнеше жолмен байыта алатынын көрсетеді. ЖИ негізіндегі құралдар, мысалы, интеллектуалды оқыту жүйелері мен бейімделген оқу платформалары жеке студенттердің қажеттіліктері мен оқу стильдеріне сәйкес дараланған оқытуды қамтамасыз етеді. Бұл даралану терең түсінік қалыптастыруға және студенттерге оқу кедергілерін еңсеруге көмектеседі. Сонымен қатар, ЖИ-нің нақты уақыттағы кері байланыс пен бағалау мүмкіндігі студенттерді бағалау тиімділігін арттырады. Автоматтандырылған бағалау жүйелері студенттердің көрсеткіштерін талдап, прогресті бақылап, қиындық тудыратын салаларды анықтайды, бұл уақытылы араласуға және оқытушылардың мақсатты қолдау көрсетуіне мүмкіндік береді. Сонымен қатар, жасанды интеллект физика білім беруінде әлеуметтік өзара әрекеттестік пен бірлескен оқуды дамытуға ықпал етеді. Ақылды агенттер, чат-боттар және виртуалды репетиторлар әріптестер арасындағы пікірталастарды ынталандырып, тартымды әрі интерактивті оқу ортасын қалыптастырады. Алайда физика білім беруінде жасанды интеллектіні сәтті енгізу бірнеше қиындықтарды да тудырады. Білім беру ортасында ЖИ технологияларын енгізу кезінде техникалық инфрақұрылым, деректердің құпиялылығы мен қауіпсіздігі аса маңызды. Деректерді пайдалану және алгоритмдік алалаушылық сияқты этикалық мәселелер ЖИ қосымшаларының студенттердің әл-ауқаты мен құпиялылығын бірінші орынға қоюын қамтамасыз ету үшін мұқият назар аударуды талап етеді. Осы қиындықтарды еңсеру үшін педагогтардың, зерттеушілердің, саясаткерлердің және мүдделі тараптардың бірлескен күш-жігері қажет. Мұғалімдерді оқыту және кәсіби даму бағдарламаларына инвестиция салу оқытушыларға ЖИ құралдарын өздерінің оқыту тәжірибесіне тиімді енгізуге қажетті дағдылармен қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, этикалық нұсқаулықтарды сақтайтын сенімді ЖИ жүйелерін дамыту білім беру саласында ЖИ-ні жауапты пайдалануды қамтамасыз етеді.

Физика білім беру саласына жасанды интеллектіні енгізу оқушылардың оқу тәжірибесін өзгертуге үміт күттірер жол болып табылады. Жасанды интеллекттің мүмкіндіктерін пайдалана отырып, педагогтар жекелендірілген, интерактивті және тартымды оқу орталарын құра алады, бұл терең ұғымдық түсінікті қалыптастырып, жалпы оқу нәтижелерін жақсартады. Дегенмен, физика білім беру саласына жасанды интеллектіні сәтті әрі жауапты енгізу үшін техникалық, этикалық және құпиялылық мәселелерін мұқият қарастыру маңызды. ЖИ саласы дамыған сайын, оқушылар мен қоғамның игілігі үшін физика білім беруін өзгертуде ЖИ-дің толық әлеуетін ашу үшін қосымша зерттеулер мен ынтымақтастық маңызды. Физиканы оқытуда цифрлық білім беру ресурстары мен жасанды интеллект технологияларының өзара байланысы — білім беру үдерісін жаңғыртудың маңызды элементі. Бұл екі компонентті талдағанда олардың интеграциясы оқушылардың шығармашылық қабілеттерін, зерттеушілік дағдыларын дамытуға ықпал етеді және пәнге деген қызығушылығын арттырады. Цифрлық және ЖИ жүйелерін тиімді қолдану болашақта физика пәнін оқытудың сапасын жақсартып, білім алушылардың теориялық білім мен практикалық дағдыларды саналы меңгеруіне жағдай жасайды.

Әдебиеттер тізімі

- 1.Выготский Л. С. Ойлау және сөйлеу : монография. – Москва : Педагогика, 1978. – 352 б.
- 2.Давыдов В. В. Дамыта оқыту теориясы : монография. – Москва : Интеллект-Центр, 1996. – 240 б.
- 3.Сейітқазы П. Б. Тәрбие үдерісінде ақпараттық технологияларды пайдалану : оқу-әдістемелік құрал. – Алматы : Қазақ университеті, 2016. – 180 б.
- 4.Смалькова Ж., Саметова Ф. Оқытудың инновациялық әдістері : оқу құралы. – Алматы : Білім, 2014. – 168 б.
- 5.Дәулетова Н. Ғ. Оқытуды ақпараттандыру жағдайында оқушылардың зерттеу қызметін дамыту : монография. – Алматы : Ғылым, 2017. – 196 б.
- 6.Ананьев Б. Г. Человек как предмет познания : монография. – Санкт-Петербург : Питер, 2001. – 288 с.
- 7.UNESCO. Artificial Intelligence in Education: Opportunities and Challenges. – Paris : UNESCO Publishing, 2019. – 45 p.
- 8.Holmes W., Bialik M., Fadel C. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. – Boston : Center for Curriculum Redesign, 2019. – 72 p.

МАТЕМАТИКА САБАҒЫНДА ОҚУШЫНЫҢ ІШКІ МОТИВАЦИЯСЫН КӨТЕРУДІҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРІНЕ ШОЛУ

Математика пәні – білім беру жүйесінде негізгі рөл атқаратын пәндердің бірі. Оқушылардың математикаға қызығушылығы олардың оқу нәтижелеріне, логикалық ойлау қабілеттеріне және өмірлік маңызды дағдыларды меңгеруіне тікелей әсер етеді. Алайда, көп жағдайда оқушылар математика пәніне қызығушылық танытпай, сабаққа қатысуға ынтасыздық көрсетеді. Бұл мәселе педагогтар мен зерттеушілердің назарында көп жылдан бері тұр, себебі пәнге деген ішкі мотивацияның төмендігі оқу жетістіктеріне және білім алудағы ұзақ мерзімді нәтиже көрсеткіштеріне кері әсерін тигізеді [1].

Ішкі мотивацияны қалыптастыру – оқушылардың өздігінен әрекет етуге, пәнді меңгеруге деген ішкі ықыласын дамыту. Соңғы жылдардағы ғылыми зерттеулер көрсеткендей, мотивацияны тек тапсырмаларды орындау немесе сыртқы ынталандыру арқылы ғана қалыптастыру жеткіліксіз. Оқушының эмоциялық тәжірибесі, өзіндік сенімі (self-efficacy), әлеуметтік контекст, мұғалім қолдауы сияқты көптеген факторлар мотивацияның қалыптасуына әсер етеді [2].

Осы мақалада біз соңғы 3–4 жылдағы Scopus деректер қорында индекстелген журналдардағы зерттеулерге сүйене отырып [1-6], математика сабағында ішкі мотивацияны қалыптастырудың заманауи инновациялық тәсілдерін қарастырамыз, олардың тиімділігін талдаймыз және практикалық ұсыныстар ұсынамыз.

Әдебиет шолуы

1. Мотивациялық профильдер және олардың тұрақтылығы. Hettinger және әріптестері жүргізген зерттеу математикаға оқушылардың мотивациялық профильдерін анықтау арқылы олардың оқу нәтижесіне әсерін қарастырды [1]. Зерттеуге 50 мұғалім және 959 оқушы қатысқан. Лонгитюдтік (Longitudinal) зерттеу әдісі арқылы үш кезеңде (бастапқы, аралық және соңғы) деректер жинақталған [1]. Зерттеу нәтижесінде төрт негізгі мотивациялық профиль анықталған.

1-кесте. Hettinger және әріптестері анықтаған мотивациялық профильдер

Ағылшынша атауы	Қазақша аудармасы	Түсіндірме
Positively ambitious	Оң бағытталған ұмтылысы жоғары	Пәнге қызығушылығы жоғары, оқу мақсаттарына белсенді ұмтылатын, мотивациялық шығындары төмен оқушылар тобы
Struggling ambitious	Күрделі ұмтылысы бар	Пәнге қызығушылығы бар, оқу мақсаттарына ұмтылады, бірақ мотивациялық шығындар мен қиындықтар оның тиімділігін шектейді
Indifferent	Бейтарап / қызығушылығы төмен	Математикаға қызығушылығы аз, сабаққа қатысу белсенділігі төмен, мотивациялық факторлары әлсіз
Maladaptive	Мотивациялық қиындықтары бар / кері бағытталған	Пәнге қызығушылығы жоқ немесе төмен, фрустрация деңгейі жоғары, сабаққа қатысу және мотивациясы нашар

Тұрақты позитивті профильдегі оқушылардың математикаға қызығушылығы мен эмоционалды әл-ауқаты жоғары болған, ал мотивациялық шығын сезімі жоғары профильдегі оқушылардың оқу нәтижелері төмен болды [1]. Бұл нәтижелер оқушылардың мотивациялық профильдерін ескеру сабақтарды жеке бейімдеуге мүмкіндік береді.

Бұл зерттеу мотивацияның көпөлшемді және динамикалық процесс екенін көрсетеді. Оқушының қызығушылығы, пәнге қатынасы және мотивациялық шығындары әртүрлі профильдерге бөлінеді, сондықтан әр оқушыға жеке қолдау қажет. Мысалы, positively ambitious оқушыларды ынталандыру оңай болса, struggling ambitious немесе indifferent профильдегі оқушыларға қосымша эмоционалды қолдау және қызықты тапсырмалар қажет.

2-кесте. 2022–2025 жылдардағы математика сабағында ішкі мотивацияны қалыптастыруға арналған зерттеулерді салыстырмалы кесте

№	Зерттеу	Пән деңгейі	Қолданылған әдістер	Негізгі нәтижелері	Мотивацияға әсері
1	Hettinger, K., Lazarides, R., & Schiefele, U.	Орта мектеп	Longitudinal зерттеу, мотивациялық профильдерді анықтау	4 мотивация-лық профиль анықталған: positively ambitious, struggling ambitious, indifferent, maladaptive	Positively ambitious профильдегі оқушылардың мотивациясы жоғары; профильге қарай жеке қолдау қажет
2	Radišić, J., & Baucal, A.	Бастауыш мектеп	Анкеталық зерттеу, академиялық эмоциялар мен агенттікті талдау	Мұғалім конструктивтік сенімдері және эмоционалды қолдау мотивацияны арттырған	Эмоционалды қолдау мен әлеуметтік контекст мотивацияны қалыптастыруда маңызды
3	Learning and Motivation Journal	Орта мектеп	Өзін-өзі бағалау (self-efficacy) және мұғалім қолдауы	Мұғалім қолдауы self-efficacy арқылы мотивацияны арттырады	Self-efficacy ішкі мотивацияның негізгі құрамдас бөлігі
4	Mussa, N., & Kudiretbai, G.	8-сынып	Эксперимент: STEM тәсілдері vs дәстүрлі әдістер	STEM топта мотивация, self-efficacy және пәнге қызығушылық айтарлықтай артқан	STEM интеграциясы ішкі мотивацияны күшейтеді
5	Li, X., & Chen, Y.	Бастауыш–орта мектеп	Жүйелі шолу (systematic review)	STEM мотивацияға оң әсер етеді; мотивация компоненттері: self-efficacy, қызығушылық, оқу нәтижесіне сенім	STEM оқыту мотивацияны арттырудың тиімді стратегиясы ретінде қарастырылған
6	Smith, J., & Brown, A.	Бастауыш мектеп	Библиометрикалық талдау (Scopus)	STEM зерттеулері соңғы жылдары өскен; мотивация тақырыбы жиі қарастырылған	STEM және мотивация арасындағы трендті көрсетеді; мотивацияны зерттеу маңызды

Бастауыш сыныптағы мотивацияны қалыптастыру. Radišić & Baucal зерттеуінде бастауыш сынып оқушыларының математикаға мотивациясы әлеуметтік және мектеп контекстімен байланыстырылып зерттелген. Зерттеу MATHMot жобасы аясында 6 елдің (Норвегия, Швеция, Финляндия, Эстония, Португалия, Сербия) бастауыш сынып оқушылары арасында жүргізілген [2].

Зерттеу көрсеткендей, мотивация бірнеше компоненттен тұрады:

- Академиялық эмоциялар – сабаққа қатысты қызығушылық немесе қорқыныш сезімі;
- Пәнге қатысты жеке қатынас – математика пәнін өзіне қажетті деп қабылдау;
- Оқушы агенттігі (student agency) – өзіндік шешім қабылдау қабілеті [2].

Нәтижелер мұғалімнің конструктивтік сенімдері және эмоционалды қолдауы мотивацияның дамуын айтарлықтай күшейтетінін көрсеткен. Яғни оқушы білімді өз тәжірибесі арқылы, белсенді әрекет жасап, жаңа ақпаратты бұрынғы білімімен байланыстыра отырып меңгеруі оқушы мотивациясын күшейтеді. Сонымен қатар әлеуметтік жағдайы төмен оқушыларға арнайы қолдау қажет екені анықталған. Бұл көрсеткіштер мотивацияны қалыптастыруда әлеуметтік контекстің, позитивті эмоциялар мен өзіне сенімділіктің маңызды рөлін дәлелдейді.

Мұғалім қолдауы және өзін-өзі бағалау (self-efficacy). Learning and Motivation журналында жарияланған 2024 жылғы зерттеу мұғалім қолдауының өзін-өзі бағалау арқылы ішкі мотивацияға әсерін қарастырды. Зерттеу көрсеткендей, мұғалімнің эмоционалды және автономияны қолдауы оқушылардың кері байланысты түсіну және қолдану қабілеті (feedback literacy) мен мотивациясына тікелей әсер етеді [3]. Өзін-өзі бағалау делдал рөл атқарады: мұғалім қолдауы оқушының өзіндік сенімін арттырады, содан кейін бұл сенім оның математика пәніне деген қызығушылығы мен белсенділігін көтереді. Бұл зерттеу ішкі мотивацияның маңызды құрамдас бөлігі – өзіне сенімділік екенін нақты көрсетті. Мұғалім қолдауы мен эмоционалды қатынасы мотивацияны қалыптастырудағы басты фактор болып саналады.

STEM және заманауи оқу тәсілдері. Қазақстанда НЗМ-де жасалған жаңа зерттеу STEM интеграцияланған оқу тәсілдері оқушылардың математикаға қызығушылығын айтарлықтай арттыратынын көрсеткен. Бұл эксперименттік зерттеу 8-сынып оқушылары арасында STEM білім беру әдістерінің математиканы оқуда мотивацияға әсерін қарастырған.

Оқушылар екі топқа бөлінген:

- эксперименттік топ – STEM тәсілдерін қолданған;
- контрольдік топ – дәстүрлі әдістерді қолданған.

Нәтижелері:

1. Эксперименттік топта ішкі мотивация деңгейі айтарлықтай артқан
2. Өзін-өзі реттеу, пәннің ішкі құндылығы, пайдалы құндылық, оқу нәтижесіне сенім (өзіне сенімділік) және қобалжу сияқты мотивациялық факторлар жақсарған [4].

Талдау көрсеткендей, STEM әдістері математиканы оқуға деген ынтаны күшейтеді және оқушыларды белсенді қатысуға тартады. Мотивация студенттердің STEM пәндерін оқуға белсенді қатысуына және олардың STEM салаларын зерттеу туралы шешіміне әсер ететін маңызды фактор болып табылады [5]. Эксперименттік әдіс арқылы өткізілген зерттеулерде STEM элементтері енгізілген сабақтарға қатысқан оқушылардың пәнге деген ішкі мотивациясы, тапсырмаларды орындауға белсенділігі жоғары болған.

STEM тәсілінің ерекшелігі – ол математика мен өмірлік тәжірибені байланыстырады, осылайша оқушы пәнді тек теориялық тұрғыда емес, практикалық тұрғыда да меңгереді. Бұл әдіс оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып, мотивациялық профильдерін оң жаққа өзгертеді. Бұл мақалалар Scopus деректер қорында индексацияланатын журналда жарияланған [5]. Зерттеу математика пәнінде STEM оқытудың мотивацияға оң әсерін, әсіресе ішкі мотивация (қызығушылық, пайдалылық және self-efficacy) факторларын қолдайтынын нақты эмпирикалық деректермен дәлелдеуі ғылыми маңызын арттыра түседі.

Жалпы зерттеулер мен әлем бойынша шолу мақалаларын талдай келе әлемде STEM элементтері мен әдістеріне тренд жүріп тұрғаны байқалады. Scopus мәліметтер базасында индекстелген жарияланымдарға шолу нәтижелері STEM басылымдары санының айтарлықтай өскенін көрсетеді [5].

Талдау

Соңғы 3–4 жылдағы зерттеулер негізінде ішкі мотивацияны қалыптастырудың заманауи тәсілдерін бірнеше топқа бөлуге болады:

1. Мұғалім қолдауы және эмоционалды қатынасы:
 - Оқушылардың self-efficacy деңгейін арттыру;
 - Белсенді кері байланыс беру;
 - Оқушыларға автономия беріп, өзіндік шешім қабылдауға мүмкіндік жасау;
 - Мотивациялық профильдер арқылы бейімделген оқыту;
 - Оқушыларды positively ambitious, struggling ambitious, indifferent, maladaptive профилдерге бөлу;
 - Әр профильге арнайы стратегиялар қолдану.
2. STEM және практикалық тапсырмалар:
 - Математиканы өмірлік контекстке енгізу;
 - Эксперименттік әдістер мен жобалық тапсырмалар арқылы қызығушылықты арттыру.
3. Әлеуметтік контекст пен үй ортасының рөлі:
 - Әлеуметтік жағдайы төмен оқушыларға қосымша қолдау көрсету;
 - Ата-ана мен мұғалімнің ынталандыруының үйлесімділігі.
4. Эмоциялық тәжірибені дамыту:
 - Сабақта позитивті эмоциялар тудыратын ойындар, тапсырмалар;
 - Оқушының сәтсіздігіне сын көзбен қарамау, қолдау көрсету.

Бұл тәсілдер бір-бірін толықтырады және математика сабақтарында ішкі мотивацияны арттырудың кешенді стратегиясын құрайды.

Математика сабағында ішкі мотивацияны қалыптастыру – көп факторлы және динамикалық процесс. Self-efficacy, мотивациялық профильдер, әлеуметтік контекст және STEM тәсілдері сияқты факторларды интеграциялау оқушының пәнге деген қызығушылығын және оқу жетістіктерін арттыруға мүмкіндік береді. Ол үшін мұғалімдер сабақ барысында оқушылардың эмоционалды жағдайын бақылауы керек. Мотивациялық профильдерді анықтап, бейімделген тапсырмалар беріп, STEM интеграциясы арқылы пәнге қызығушылықты арттырып, әлеуметтік қолдауды күшейтіп, барлық оқушыларға тең мүмкіндіктер жасау керек.

Қорытындылай келе, соңғы жылдардағы зерттеулерге сүйенсек, ішкі мотивация - көпөлшемді процесс. Оған оқушының эмоционалды және когнитивтік күйі, әлеуметтік контекст және мұғалім қолдауы әсер етеді. Self-efficacy – ішкі мотивацияның негізгі құрамдас бөлігі, оны дамыту оқушының пәнге белсенді қатысуын арттырады. Мотивациялық профильдер арқылы жеке тәсіл қолдану сабақ тиімділігін арттырады.

STEM интеграциясы мен практикалық тапсырмалар оқушылардың пәнге қызығушылығын күшейтеді. STEM білімін енгізу бастауыш сынып оқушылары үшін ерте жастан бастап маңызды

дағдыларды дамытуға ықпал ете отырып, оқу үшін олардың қызығушылығы мен ынтасын ояту үшін маңызды бастама болып табылады [6]. Бастауыш сыныптан бастап мотивацияны дамыту ұзақ мерзімді білім нәтижелерін жақсартады.

Жалпы білім беретін мектептерде еңбек етіп жүрген педагог әріптестерге сабақтарда эмоционалды қолдауды күшейту, оқушыларға автономия беру, мотивациялық профильдерге сәйкес тапсырмаларды бейімдеу, STEM элементтерін енгізу және практикалық жобаларды қолдану, әлеуметтік жағдайы төмен оқушыларға қосымша қолдау көрсетуді ұсынамын.

Әдебиеттер тізімі

1. Hettinger, K., Lazarides, R., & Schiefele, U. (2024). Motivational profiles in mathematics – stability and educational outcomes. *Contemporary Educational Psychology*, 72, 102299.
2. Radišić, J., & Baucal, A. (2024). Mathematics motivation in primary education: Building blocks that matter. *European Journal of Psychology of Education*, 39(1), 1–22.
3. Learning and Motivation. (2024). The mediating role of self-efficacy between teacher support and mathematics feedback literacy.
4. Mussa, N., & Kudiretbai, G. (2024). The influence of STEM education on motivation to learn in mathematics lessons. *SDU University Bulletin: Pedagogy and Teaching Methods*, 67(2).
5. Li, X., & Chen, Y. (2023). Exploring the role of motivation in STEM education: A systematic review. *European Journal of STEM Education*, 8(1).
6. Smith, J., & Brown, A. (2025). Science mapping research of STEM in primary schools: A bibliometric analysis from Scopus database. *European Journal of STEM Education*, 10(2).

ӘОЖ 512

Жамолова А.Ш.

М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ., Қазақстан

ЫҚТИМАЛДЫҚТАР ТЕОРИЯСЫН ОҚЫТУДЫҢ ӘДІСТЕМЕСІ

Қазіргі білім беру жүйесінде математиканы оқыту тек формулалар мен алгоритмдерді меңгертумен шектелмей, білім алушылардың логикалық ойлауын, зерттеушілік қабілетін және өмірде кезінде шешім қабылдау дағдыларын қалыптастыруды талап етеді. Осы тұрғыда ықтималдықтар теориясы ерекше орын алады, себебі ол кездейсоқ құбылыстарды сипаттауға, тәуекелді бағалауға және болжау жасауға мүмкіндік береді. Бүгінгі таңда ықтималдық ұғымдары экономикада, физикада, информатикада, деректер талдауында және жасанды интеллект салаларында кеңінен қолданылады. Сондықтан бұл пәнді тиімді әрі заманауи әдістермен оқыту — өзекті мәселе болып табылады.

Ықтималдықтар теориясын оқытудағы басты мақсат — оқушыларды тек формулаларды механикалық түрде жаттауға емес, белгісіздік жағдайында негізделген шешім қабылдауға үйрету. Сонымен қатар ықтималдық теориясының түрлі ғылым және қызмет салаларындағы қолданылу аясын көрсету маңызды. Атап айтқанда, ол трейдинг пен инвестицияда, сақтандыру мен банк ісінде, сондай-ақ генетика саласында кеңінен қолданылады. Қазіргі таңда күнделікті өмірде пайдаланылатын жасанды интеллект жүйелерінің өзі де жауаптарды ықтималдық негізінде ұсынатынын атап өткен жөн. Осы тұрғыдан алғанда, оқушылардың пәнге деген қызығушылығын ояту оның болашақ мамандық таңдауына да өз әсерін тигізеді.

Ықтималдықтар теориясын оқыту әдістемесін зерттеуде В.Е. Гмурман [1] мен А. Қазешов [5], Б.В. Гнеденко [3], А. Н. Колмогоров [4], У. Феллер [6] және тағы да басқа авторлардың еңбектері іргелі рөл атқарады. В.Е. Гмурманның еңбектері бірнеше онжылдық бойы математикалық білім берудің алтын стандарты болып келеді. Оның әдістемесінің басты ерекшелігі — күрделі математикалық ұғымдарды барынша қарапайым тілмен, нақты өмірлік мысалдар арқылы түсіндіруінде. Гмурман ықтималдықтар теориясы мен математикалық статистиканың қолданбалы және дидактикалық жағын қамтиды. Ол күрделі математикалық ұғымдарды (кездейсоқ оқиғалар, кездейсоқ шамалар, үлестірім заңдары) түсіндірудің ең қарапайым жолдарын ұсынады [1,2]. Оқулықта көптеген типтік есептердің шығарылу жолдары егжей-тегжейлі талданып, практикалық дағдыны қалыптастыруға басымдық берілген.

Классикалық әдістемеді Б. В. Гнеденконың еңбектері ерекше орын алады. Гнеденко әдістемесінде ықтималдық ұғымдары, шартты ықтималдық және тәуелділік сияқты негізгі концепциялар нақты мысалдар арқылы көрсетіледі [3]. Оның еңбектеріндегі есептер мен таралулар практикалық қолданбаларды — статистика, сақтандыру, қаржы сияқты салаларды қамтып, оқушыға теория мен практика арасындағы байланысты түсінуге мүмкіндік береді.

Отандық әдістемеді А. Қазешовтың еңбектері ерекше орын алады. Ол ықтималдықтар теориясын қазақ тілінде оқытудың терминологиялық базасын қалыптастырып қана қоймай, пәнді

меңгерудің логикалық жүйесін ұсынды [5,9]. Қазешов әдістемесінде комбинаторика мен ықтималдықтың аражігін ажыратып, оларды бір-бірін толықтыратын құралдар ретінде пайдалануға баса назар аударылады. Сондай-ақ, оның еңбектеріндегі есептердің мазмұны ұлттық танымға жақын және мектеп бағдарламасының талаптарына сай икемделген.

Алайда, аталған іргелі еңбектердегі әдістемелік құндылықтарға қарамастан, қазіргі мектеп тәжірибесінде ықтималдықтар теориясын оқыту көбінесе шектеулі дәстүрлі қалыпта қалып қоюда. Бұл форматта оқыту тек тақырыпты түсіндіру, дайын формулаларды автоматты түрде қолдану және стандартты тестілеумен шектеледі. Мұндай тәсілдер білім алушылардың есептеу дағдыларын дамытқанымен, ықтималдық ұғымдарының мәнін терең түсінуге, нақты өмірмен байланыстыруға және модельдеу қабілетін қалыптастыруға әрдайым мүмкіндік бермейді. Нәтижесінде көптеген оқушылар ықтималдықты өмірден алшақ, абстрактілі әрі қиын тақырып ретінде қабылдайды.

Осыған байланысты соңғы жылдары ғылыми еңбектерде классикалық негіздерді сақтай отырып, жобалық, зерттеушілік, компьютерлік және интерактивті оқыту әдістерін интеграциялауға қызығушылықтың артқаны байқалады. Бұл заманауи әдістер нақты өмірлік жағдаяттарды модельдеу, эксперименттер жүргізу, деректерді жинау және талдау арқылы Гмурман мен Қазешов ұсынған теориялық білімді терең меңгеруге бағытталған.

Ықтималдықтар теориясын оқытудың тиімді моделін құру үшін алдымен қолданыстағы әдістемелік базаны саралап алу қажет. Бұл тұрғыда білім берудің классикалық формалары мен заманауи технологиялық тәсілдерін салыстыра талдау маңызды. Оқыту әдістерінің дамуын зерделеу барысында алдымен ұзақ жылдар бойы қолданылып келе жатқан негізгі бағыттар айқындалып, одан кейін инновациялық модельдердің артықшылықтары мен оларды іске асыру жолдары сипатталады.

Дәстүрлі оқыту әдістемесі

Дәстүрлі оқыту ықтималдықтар теориясын оқытуда ең көп қолданылатын тәсілдердің бірі болып табылады. Дәстүрлі оқыту әдістемесі оқушыға пәнді жүйелі түрде меңгеруге негізделген классикалық тәсілдерді қамтиды. Ықтималдықтар теориясын оқыту контекстінде бұл әдістеме $P(A) = m/n$ формуласынан бастап, теоремаларды дәлелдеу және есептерді шығару арқылы жүзеге асады. Яғни оқушыларға негізгі ұғымдарды — ықтималдық, шартты ықтималдық, кездейсоқ шамалар және олардың таралу заңдарын түсіндіруде маңызды рөл атқарады. Сонымен қатар, дәстүрлі әдістеме есептердің логикалық құрылымын меңгеруге, теориялық материалды жүйелі түрде ұғынуға мүмкіндік береді. Осы дәстүрлі әдістемесіне мысал қарастырып өтсек.

Мысалы: Қорапта 5 ақ және 3 қара шар бар. Кездейсоқ алынған 2 шардың екеуінің де ақ болу ықтималдығын тап.

Шешуі:

Жалпы нәтижелер санын табу:

$$n = C_8^2 = \frac{8!}{2!(8-2)!} = \frac{56}{2} = 28$$

Қолайлы нәтижелер санын табу:

$$m = C_5^2 = \frac{5!}{2!(5-2)!} = \frac{20}{2} = 10$$

Формулаға қою:

$$P(A) = \frac{10}{28} = \frac{5}{14}$$

Жобалық оқыту әдісі

Жобалық әдіс ықтималдықтар теориясын нақты өмірлік жағдайлармен байланыстыра оқытуға бағытталған. Бұл әдісте оқушылар тек есеп шығарып қоймайды, олар эксперимент жүргізіп, теория мен практиканы салыстырады.

Мысалы: Сөреде 10 электроника тауары тұр, оның 3-еуі істен шыққан. Сатып алушы кездейсоқ 2 тауарды таңдап алды. Оның алған екі тауарының да сапалы (ақаусыз) болу ықтималдығын тап.

Шешуі: Оқушылар "Егер зауыт белгілі бір мөлшерде ақаулы өнім шығарса, біз сатып алған тауардың сапалы болу мүмкіндігін қалай есептейміз және бұл бизнеске қалай әсер етеді?" деген сұраққа жауап іздейді. Оқушыларға "өндіріс желісін" имитациялау үшін екі түрлі детальдар жиынтығы (мысалы, түрлі түсті бұрандалар немесе карталар) беріледі. Олар алдымен өнімдердің жалпы санын және ішіндегі "ақаулы" (стандартқа сай емес) заттардың үлесін анықтайды. Оқушылар топтарға бөлініп, "сынама алу" әдісін жүргізеді. Жобаның теориялық бөлімінде дәстүрлі есептеу әдісі қолданылады:

Жалпы нәтижелер санын табу (n):

$$n = C_{10}^2 = \frac{10!}{2!(10-2)!} = 45$$

Қолайлы нәтижелер санын табу (m): Барлығы 10 тауар, оның 3-еуі ақаулы болса, демек 7-еуі сапалы. 7 сапалы тауардың ішінен 2-уін таңдау тәсілдері:

$$m = C_7^2 = \frac{7!}{2!(7-2)!} = 21$$

Формулаға қою:

$$P(A) = \frac{m}{n} = \frac{21}{45} = \frac{7}{15} \approx 0.467$$

Оқушылар есептеулерден кейін келесі қорытындыларды жасайды:

- Анализ: Сапалы тауар алу ықтималдығы 50%-дан төмен (0.467). Бұл тұтынушы үшін қауіпті ме?
- Ұсыныс: Зауыт ақаулы өнімдер санын 3-тен 1-ге дейін азайтса, ықтималдық қалай өзгереді?
- Презентация: Әр топ өздерінің "өндіріс желісіндегі" сапа деңгейін көрсетіп, есептеулерін қорғайды.

Зерттеушілік оқыту әдістемесі

Зерттеушілік әдістеме білім алушының танымдық белсенділігін арттырып, оны «жаңалық ашушы» рөліне қояды. Бұл тәсілде оқу процесі дайын жауаптан емес, күрделі сұрақ пен гипотеза құрудан басталады. Ықтималдық теориясында зерттеушілік әдіс келесі кезеңдерден тұрады:

- Проблемалық ситуация: Нақты бір заңдылықты іздеуге бағытталған ашық сұрақ қою.
- Гипотеза құру: Оқушылардың интуитивті болжамдарын тұжырымдауы.
- Эксперимент және деректер жинау: Кездейсоқ сынақтар жүргізу арқылы статистикалық мәліметтер алу.

● Математикалық дәлелдеу: Тәжірибе нәтижелерін теориялық формулалармен (классикалық ықтималдық, комбинаторика) салыстыру.[8]

Мысалы: “Екі ойын сүйегін лақтырғанда түскен ұпайлардың қосындысы 7 және 12 болу мүмкіндігі бірдей ме?” деген сұрақ қойылады.

Шешуі: Оқушылардың басым бөлігі барлық қосындылардың (2-ден 12-ге дейін) түсу ықтималдығы бірдей деген қате болжам жасауы мүмкін. Оқушылар жұппен 50 рет кубик лақтырып, нәтижелерін жиілік кестесіне түсіреді.

Тәжірибеден соң оқушылар барлық мүмкін жағдайлар санын ($n=36$) және қолайлы жағдайларды (m) есептейді. Қосындысы 7 болатын жағдайлар: (1,6), (2,5), (3,4), (4,3), (5,2), (6,1).

$$P(7) = \frac{6}{36} = \frac{1}{6} \approx 0.167$$

Қосындысы 12 болатын жағдайлар: (6,6).

$$P(12) = \frac{1}{36} \approx 0.027$$

Оқушы тәжірибе барысында 7 санының 12-ге қарағанда әлдеқайда жиі түсетінін көреді. Бұл оны «Оқиғаның пайда болу ықтималдығы оның жүзеге асу тәсілдерінің санына тікелей байланысты» деген қорытындыға әкеледі. Яғни, нәтиже неғұрлым көп комбинациядан тұрса, оның шығу мүмкіндігі соғұрлым жоғары. Эксперименттен кейін ол «Математикалық есептеулер интуициядан дәлірек болжам жасауға мүмкіндік береді» деген ойға келеді.

Компьютерлік оқыту әдістемесі

Компьютерлік оқыту әдістемесі — ықтималдықтар теориясын оқытудағы заманауи және тиімді тәсілдердің бірі. Бұл әдістеме компьютерлік модельдеуді, виртуалды зертханаларды және бағдарламалау тілдерін (Maple, Excel, Python) пайдалану арқылы абстрактілі ұғымдарды визуализациялауға негізделген. Дәстүрлі әдіспен 1000 рет тиын лақтыру мүмкін емес, ал компьютерлік әдіс мұны секунд ішінде орындап, нәтижесін график түрінде көрсетеді.

Мысалы: Тиынды N рет лақтырғанда «елтаңба» жағының түсу жиілігінің лақтыру саны артқан сайын тұрақталуын зерттеу.

Шешуі: Бұл есепті шығару үшін Python бағдарламасына код жазады. Бағдарлама коды:

```
1 import random
2 import matplotlib.pyplot as plt
3
4 def coin_flip_experiment(n_flips):
5     heads_count = 0
6     probabilities = []
7
8     for i in range(1, n_flips + 1):
9         if random.random() < 0.5: # 0.5-тен кіші болса - елтаңба
10             heads_count += 1
11             current_probability = heads_count / i
12             probabilities.append(current_probability)
13
14     return probabilities
15
16 # 1000 рет лақтыруды модельдеу
17 n = 1000
18 results = coin_flip_experiment(n)
19
20 # Графикті сызу
21 plt.figure(figsize=(10, 5))
22 plt.plot(range(1, n + 1), results, label='Тәжірибелік жиілік')
23 plt.axhline(y=0.5, color='r', linestyle='--', label='Теориялық ықтималдық (0.5)')
24 plt.xlabel('Сынақтар саны')
25 plt.ylabel('Елтаңбаның түсу жиілігі')
26 plt.title('Үлкен сандар заңы: Тиын лақтыру')
27 plt.legend()
28 plt.grid(True)
29 plt.show()
```

1-сурет

Нәтижесінде осындай график алады.



2-сурет

Тәжірибелік жиілік қатты толқып, теориялық ықтималдылықтың 0.5 мәнінен алыс кетеді. Бұл — кездейсоқтықтың әсері. Оқушы мұны көргенде: *"Сынақ саны артқан сайын мәні неғұрлым нақты болады"* деген қорытынды жасайды.

Интерактивті оқыту әдістемесі

Интерактивті әдістеме симуляциялар, анимациялар және ойын түріндегі тапсырмалар арқылы ықтималдықтар теориясын меңгертуді көздейді. Интерактивті оқыту кезінде оқушылар «интуитивті ықтималдық» пен «математикалық ықтималдық» арасындағы қайшылықты сезінеді. Оқушылар топқа бөлініп, өз аргументтерін дәлелдейді, бұл олардың логикалық ойлауын ұштауға мүмкіндік береді.

Интерактивті әдістеменің тиімділігін көрсету үшін математикалық әлемдегі ең қызықты мәселелердің бірі — Монти Холл есебін қарастырайық.

Мысалы : Сыныпта интерактивті ойын ұйымдастырылады. Оқушының алдында үш жабық есік бар. Оның біреуінің артында бағалы жүлде (автомобиль), ал қалған екеуінің артында велосипед бар.

Оқушы бір есікті таңдайды (мысалы, №1 есік). Жүргізуші (мұғалім) есіктердің қайсысында жүлде бар екенін біледі және қалған екі есіктің бірін ашып, оның артында велосипед тұрғанын көрсетеді (мысалы, №3 есік). Содан кейін жүргізуші оқушыға: «Таңдауыңды өзгерткің келе ме? №2 есікке ауысасыз ба, әлде №1 есікте қаласыз ба?» деген интерактивті сұрақ қояды.

Бұл кезеңде сынып ішінде пікірталас туындайды. Оқушылардың көпшілігі интуитивті түрде «екі есік қалды, демек мүмкіндік 50/50, таңдауды өзгертудің маңызы жоқ» деген пікірге келеді. Осы сәтте мұғалім оқушыларды жұпқа бөліп, ойынды карталар немесе арнайы қосымшалар арқылы 10-15 рет қайталап ойнауды ұсынады.

Тәжірибелік ойыннан кейін оқушылар таңдауды өзгерткендердің жиірек ұтатынын байқайды. Мұны математикалық тұрғыдан былай түсіндіреді:

- Бастапқы таңдауда (№1 есік) ұту ықтималдығы — $\frac{1}{3}$ (33.3%).
- Жүргізуші бос есікті ашқаннан кейін, барлық «жеңіс ықтималдығы» қалған №2 есікке ауысады. Сондықтан таңдауды өзгерткен жағдайда ұту ықтималдығы — $\frac{2}{3}$ (66.7%) болады.

Метапәндік интеграция

Ықтималдықтар теориясын оқытуда метапәндік интеграция маңызды әдістемелік бағыттардың бірі болып табылады. Ықтималдықтар теориясы — табиғатынан интеграцияға бейім пән, себебі кездейсоқтық пен заңдылық мәселелері ғылымның барлық саласында кездеседі. Ықтималдықты биологиядағы генетикалық тұқым қуалаумен, физикадағы молекулалық қозғалыспен немесе экономикадағы тәуекелдермен байланыстыру арқылы оқушының дүниетанымы кеңейеді.

Мысалы: Гетерозиготалы қара көзді ата-ананың (Bb) балаларының көк көзді (bb — рецессивті белгі) болу ықтималдығы қандай?

Оқушылар биологиядан алған білімдерін қолданып, мүмкін болатын гендер комбинациясын құрады:

- B — қара көз (доминантты)
- b — көк көз (рецессивті)

Комбинациялар жиынтығы: {BB, Bb, bB, bb}.

Математикалық есептеулер:

1. Жалпы жағдайлар саны: $n = 4$.
2. Қолайлы жағдай (көк көзді болу — bb): $m = 1$.

Ықтималдық:

$$P(A) = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ немесе } 25\%$$

Жоғарыда қарастырылған әдістемелердің әрқайсысы жеке-дара қолданылғанда белгілі бір дағдыларды дамытқанымен, олардың нақты тиімділігі тек жүйелі түрде синтезделгенде ғана байқалады. Мұғалімнің шеберлігі — дәстүрлі әдістің академиялық қатаңдығы мен заманауи интерактивті технологиялардың икемділігі арасындағы тепе-теңдікті таба білуінде. Бұл жерде педагогикалық міндет тек ақпарат берумен шектелмейді; ол оқушыны деректер ағынын сүзгіден өткізуге, кездейсоқ оқиғалардың ішінен заңдылықтарды тануға және математикалық модельдерді өмірде кездесетін жағдайларға бейімдеуге баулуды көздейді.

Пәнаралық байланыстар мен цифрлық құралдардың интеграциясы білім алушының когнитивті картасын кеңейтіп, оны жай ғана есеп шығарушы емес, күрделі жүйелерді талдай алатын зерттеуші деңгейіне көтереді. Осылайша, оқыту әдістемелерінің бұл кешені теориялық білімді практикалық құзыреттілікке ұластыратын біртұтас білім беру жүйесін құрайды. Мұндай тәсілдер білім берудің түпкі мақсатын — оқушының ойлауын дамытуды мақсат етеді.

Ықтималдықтар теориясын оқыту — бұл жай ғана формулаларды меңгерту емес, бұл оқушының белгісіздік жағдайында нық шешім қабылдай алатын стратегиялық ойлау жүйесін қалыптастыру. Бүгінгі таңда бұл пән классикалық математиканың шеңберінен шығып, жасанды интеллект, генетикалық инженерия және жаһандық экономикалық модельдеудің іргетасына айналды. Мақалада талданған әдістемелердің жиынтығы оқу процесін тек білім беру құралы емес, сонымен қатар нақты әлемнің күрделі құрылымын танудың тиімді механизміне айналдырады.

Заманауи білім беру парадигмасында дәстүрлі іргетас пен цифрлық инновациялардың үндесуі аса маңызды. Деректерді компьютерлік модельдеу мен зерттеушілік жобалар оқушыға кездейсоқтықтың астарында жатқан қатаң заңдылықтарды көруге мүмкіндік береді. Ал метапәндік интеграция ықтималдық заңдарын физикалық құбылыстар мен биологиялық процестердің ортақ тілі ретінде танытып, білімнің тұтастығын қамтамасыз етеді. Бұл тәсіл теорияны дағдыға айналдырып, оқушының функционалдық сауаттылығын жаңа деңгейге көтереді.

Түйіндей келгенде, ықтималдықтар теориясын оқытудың тиімділігі — әдістердің сан алуандығында емес, олардың өзара мазмұндық бірлігінде. Мұғалімнің міндеті — оқушыны ықтималдықтар әлеміне бағыттай отырып, оның бойында сыни талдау, логикалық қорытынды жасау және тәуекелдерді бағалау қабілетін дамыту. Осылайша қалыптасқан «ықтималдық ойлау стилі» болашақ маманның кез келген салада бәсекеге қабілетті болуының кепілі болмақ. Бұл — математиканы оқытудың түпкі мақсаты: адамды өзгермелі әлемнің кездейсоқтықтарына дайын болуға үйрету.

Әдебиеттер тізімі

1. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для вузов. — 12-е изд. — М.: Высшее образование, 2006. — 479 с.
2. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учебное пособие. — М.: Высшая школа, 2004. — 404 с.
3. Гнеденко Б. В. Курс теории вероятностей. — М.: Наука, 1988. — 448 с.
4. Колмогоров А. Н. Основные понятия теории вероятностей. — М.: Наука, 1974. — 120 с.
5. Қазешов А. Ықтималдықтар теориясы және математикалық статистика. — Алматы: Мектеп, 2011.
6. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. В 2-х томах. Пер. с англ. — М.: Мир, 1984.
7. Жаутыков О. А. Математиканың даму тарихы. — Алматы: Қазақстан, 1967.
8. Монтгомери Д. К. Дизайн и анализ экспериментов / Пер. с англ. — СПб.: Питер, 2007.
9. Төлегенов М., Қазешов А. Математиканы оқыту әдістемесі: Оқу құралы. — Астана, 2015

УДК 372.853

Жумаев Р.Р., Искалиева А.У.

*Западно-Казахстанский университет имени М.Утемисова,
г. Уральск, Казахстан*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ROQED PHYSICSLAB ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ

Современное образование в области естественных наук сталкивается с необходимостью интеграции традиционных методов обучения и цифровых технологий. Физика, как фундаментальная дисциплина, требует не только усвоения теоретических положений, но и формирования практических навыков экспериментальной работы, анализа результатов и критического мышления.

Как отмечает И.В. Савельев, физика как наука опирается на экспериментальное подтверждение теоретических положений, а формирование физического мышления невозможно без наблюдения и анализа физических явлений [1].

Проведение традиционных лабораторных работ в школьных условиях нередко ограничено отсутствием оборудования, дефицитом времени и требованиями техники безопасности. В условиях цифровизации образования особую актуальность приобретают виртуальные лаборатории, позволяющие моделировать физические процессы и выполнять экспериментальные исследования в цифровой среде [2].

Согласно дидактическим принципам обучения, эксперимент должен обеспечивать наглядность, доступность и активную познавательную деятельность учащихся. Как указывает А.В. Перышкин, лабораторные работы способствуют формированию умений наблюдать, измерять и делать выводы на основе полученных данных [3].

Современные исследования в области педагогики и ИКТ подтверждают, что виртуальные лаборатории могут выступать эффективным дополнением к традиционному эксперименту, особенно при изучении сложных или труднодоступных для наблюдения процессов [4]. Виртуальный эксперимент не заменяет полностью реальный, но расширяет его дидактические возможности.

Использование виртуальных лабораторий в учебном процессе предоставляет обучающимся возможность проводить лабораторные работы в интерактивной среде, получать мгновенную обратную связь и формировать исследовательские компетенции без ограничений, связанных с оборудованием, временем или безопасностью. Одним из таких современных инструментов является **Roqed PhysicsLab**, позволяющая моделировать широкий спектр физических явлений и выполнять лабораторные работы по основным разделам курса физики. Методика проведения лабораторных работ соответствовала традиционной структуре эксперимента, принятой в образовательной практике: формулировка цели, проведение эксперимента, измерение физических величин, анализ полученных результатов и формулировка выводов [3].

В работе «Изучение движения тела, брошенного горизонтально» была исследована траектория движения тела в поле силы тяжести. В соответствии с положениями классической механики, траектория такого движения представляет собой параболу [1].

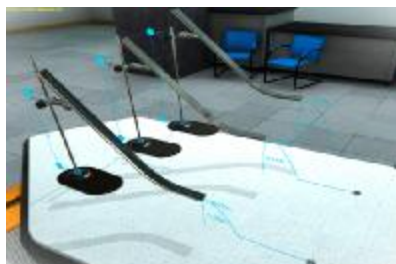


Рисунок 1 – Моделирование движения тела, брошенного горизонтально, в Roqed PhysicsLab

Проводя расчет начальной скорости шарика по формуле:

$$V_0 = l * \sqrt{\frac{g}{2h}}$$

Результаты проведённого эксперимента показали, что при уменьшении начальной высоты в четыре раза дальность полёта тела уменьшается в два раза. Траектория движения тела имеет параболическую форму, а дальность полёта зависит от начальной скорости и высоты броска, что полностью соответствует законам классической механики. Виртуальный эксперимент подтвердил теоретические закономерности движения тела в поле силы тяжести.

Лабораторная работа «Изучение упругих деформаций» направлена на экспериментальное подтверждение закона Гука, согласно которому сила упругости пропорциональна величине деформации тела [3].

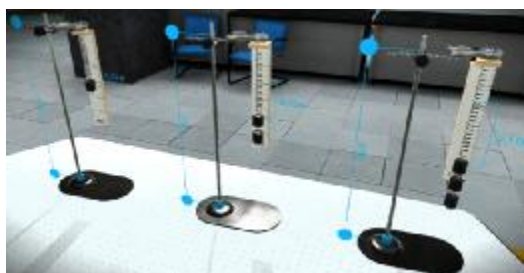


Рисунок 2 – Исследование упругих деформаций в виртуальной лаборатории Roqed PhysicsLab

Вычисление значения жесткости пружины (k) проводилось согласно формуле:

$$K = \frac{mg}{l}$$

В ходе исследования было установлено, что увеличение деформации пружины приводит к пропорциональному росту силы упругости. Сила упругости зависит как от жесткости пружины, так и от величины её удлинения. Результаты подтвердили линейную зависимость силы упругости от удлинения тела, что полностью соответствует закону Гука. Виртуальная лаборатория **Roqed PhysicsLab** обеспечивает корректное моделирование процессов упругой деформации и позволяет исследовать их количественные характеристики.

В работе «Сборка электрической цепи и измерение силы тока и напряжения» изучались основные закономерности электрического тока постоянного напряжения. Согласно закону Ома и правилам для последовательного соединения проводников, сила тока одинакова на всех участках цепи, что было подтверждено в ходе виртуального эксперимента [5].

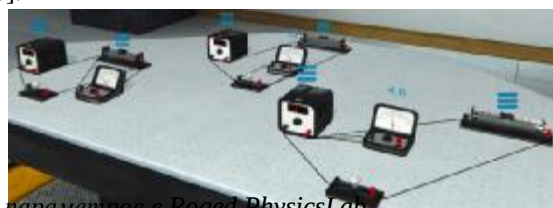


Рисунок 3 – Сборка электрической цепи и измерение параметров в Roqed PhysicsLab

При последовательном соединении проводников сила тока в различных участках цепи одинакова, а напряжение на участке цепи определяется суммой падений напряжения на всех её элементах. Экспериментально установлено, что сила тока действительно одинакова на всех участках последовательной цепи, а напряжение распределяется между элементами пропорционально их сопротивлениям. Виртуальный эксперимент подтвердил основные законы постоянного тока.

В учебном процессе уделяется внимание изучению свойств постоянного магнита и характеристик магнитного поля. Магнитное поле является одной из форм проявления электромагнитного взаимодействия и характеризуется замкнутыми линиями магнитной индукции, отражающими направленность и величину силового воздействия на магнитные и заряженные тела [1].



Рисунок 4 – Изображение магнитного поля постоянного магнита в Roqed PhysicsLab

С помощью магнитных опилок была визуализирована структура магнитного поля. Вблизи полюсов магнита наблюдается более высокая концентрация опилок, что свидетельствует о большей силе магнитного поля в этих областях. Изображения демонстрируют замкнутый характер магнитных линий и увеличение их плотности вблизи полюсов. Виртуальная лаборатория позволяет эффективно визуализировать магнитные поля, недоступные для прямого наблюдения.

Проведённые исследования показали, что виртуальная лаборатория **Roqed PhysicsLab** является эффективным инструментом для организации лабораторной работы по физике в образовательных учреждениях. Использование платформы позволяет воспроизводить широкий спектр физических явлений, обеспечивая точное моделирование экспериментов и количественный анализ результатов в соответствии с законами классической механики, электродинамики и магнетизма.

Таким образом, интеграция виртуальных лабораторий, таких как **Roqed PhysicsLab**, в образовательный процесс повышает качество преподавания физики, способствует развитию самостоятельной исследовательской деятельности обучающихся и может эффективно применяться в учебном процессе, обеспечивая современный, безопасный и интерактивный подход к формированию физических компетенций.

Список литературы

1. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5 тт. Т. 1. Механика: Учебное пособие. 5-е изд., испр. — СПб.: Издательство «Лань», 2011. — 352 с.

2. Полат Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. — М.: Академия, 1999. — 224 с.
3. Перышкин А.В. Физика. 7–9 классы: учебник для общеобразовательных учреждений. — М.: Дрофа, 2017. — 271 с.
4. Роберт И.В. Теория и методика информатизации образования. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. — 398 с.
5. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. Физика. 10–11 классы. — М.: Просвещение, 2010. — 366 с.

ӘОЖ 51:378:62

Жұмағазиев Ә.Х., Асқарұлы Қ.
*Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті,
Ақтөбе қ., Қазақстан*

ИНЖЕНЕРЛІК БАҒЫТТАҒЫ МАТЕМАТИКАЛЫҚ БІЛІМ БЕРУДІҢ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕРІ

Кіріспе

Қазіргі білім беру жүйесінде болашақ мамандарды кәсіби тұрғыдан тиімді даярлау мәселесі аса өзекті болып отыр. Жоғары техникалық мектептің негізгі міндеттері – жоғары оқу орны түлектерінде қажетті білім, білік және дағдылар жүйесін қалыптастыру, сондай-ақ қазіргі заманғы инженерлердің кәсіби қызметінде бұл білімді толықтыруға және қолдануға қабілеттілігі мен дайындығын дамыту болып табылады.

Жаңа буын жоғары білім берудің мемлекеттік білім беру стандарттары маман моделін қалыптастыруда пәнаралық құзыреттілікке негізделген тәсілге бағдарланған. Техникалық жоғары оқу орындары студенттерінде кәсіби құзыреттерді қалыптастыру әлеуметтік-гуманитарлық және жаратылыстану-ғылыми цикл пәндерін оқытудан басталады. Жаратылыстану-ғылыми цикл пәндерінің ішінде әдістерінің әмбебаптығына байланысты жоғары математика жетекші орын алады.

Техникалық жоғары оқу орнында математиканы оқытудың мақсаты – біріншіден, студенттің оқу бағдарламасына сәйкес іргелі математикалық дайындық алуын қамтамасыз ету, екіншіден, болашақ кәсіби қызмет саласында математикалық модельдеу дағдыларын меңгерту, яғни алынған математикалық білімді практикада қолдана білуге үйрету.

Ал болашақ инженерлердің құзыреттілігін арттыруға ықпал ететін осы дайындықтың мазмұнын қалыптастыру – өзекті әрі күрделі ғылыми-әдістемелік міндет болып табылады. Бұл міндетті шешу барысында математикалық дайындықтың іргелілігі мен кәсіби бағыттылығы арасындағы тепе-теңдікті сақтау аса маңызды, себебі онсыз оқытудың жоғары сапасына қол жеткізу мүмкін емес.

Математиканы кәсіби бағытта оқытуды жүзеге асырудың негізгі міндеті – инженерлік білім берудің әртүрлі бағыттары үшін оның мазмұнын қалыптастыру болып табылады. Бұл міндетті шешу оқыту үдерісіне болашақ кәсіби қызметпен математикалық ұғымдар, деректер мен әдістердің байланысын көрсететін кәсіби маңызы бар материалды енгізуді, сонымен қатар пәннің логикалық тұтастығын сақтауды көздейді [1].

Ұлыбританиядағы жоғары білім беру жүйесі

Ұлыбритания классикалық университеттік және кәсіби білім беру елі ретінде беделге ие. Оның жоғары білім беру біліктіліктері (бакалавр – магистр) формалды түрде Болон декларациясының қағидаларына барынша сәйкес келеді. Континенттік Еуропа елдерінен айырмашылығы, Ұлыбританияда АҚШ жүйесіне ұқсас бірізді білім беру жүйесі қалыптасқан. Бұл модель әлемнің көптеген елдеріне таралған және ағылшындардың өздерінің айтуынша, қазіргі таңда ол жоғары білім стандарттарының іс жүзіндегі (de-facto) жаһандық моделіне айналған [2].

Университеттер академиялық білім беру мен ғылыми-зерттеу жұмыстарының орталығы болып табылады. Барлық университеттерге тән бірқатар маңызды ортақ ерекшеліктер бар. Олардың барлығы өздерінің жеке академиялық дәрежелерін береді, мысалы, Шеффилд университетінің философия докторы немесе Лондон университетінің медицина бакалавры дәрежесі.

Бұл оқу орындарында білім беру әрі оқу бағдарламалары, әрі зерттеу бағдарламалары бойынша жүзеге асырылады және ғылыми дәрежелер тағайындалады. Бакалавр дәрежесін алғаннан кейін магистр және доктор бағдарламалары бойынша оқуды жалғастыруға болады. Ірі университеттер, әдетте, университеттің құрамдас бөлігі болып саналатын колледждерге бөлінеді [3,4].

Жоғары оқу орындарында білімді бағалау әріптік жүйе бойынша жүргізілуі мүмкін — "А"-дан "Е"-ге дейін, мұнда "А", "В" және "С" бағалары "өте жақсы", "жақсы" және "қанағаттанарлық" бағаларына сәйкес келеді. Сонымен қатар, студенттердің рейтингтік орындарын анықтауға және қорытынды аттестацияның орташа балын нақты белгілеуге мүмкіндік беретін сандық кредиттік-баллдық

жүйе де қолданылады. Бұл жүйе шетелде оқу кезінде немесе үздіксіз білім беру аясында пәндерді ауыстыру және жинақтау мақсатында да пайдаланылуы мүмкін [5].

Қазақстандағы жоғары білім беру жүйесі

Қазақстанның жоғары білім беру жүйесі соңғы онжылдықтарда елеулі реформалардан өтіп, халықаралық білім кеңістігіне кірігуге бағыт алды. Ел 2010 жылдан бастап Болон үдерісіне қосылып, көпсатылы білім беру құрылымын (бакалавриат – магистратура – докторантура PhD) ресми түрде енгізді. Бұл қазақстандық дипломдардың халықаралық деңгейде танылуына мүмкіндік берді [6].

Жоғары оқу орындарының даму стратегияларын талдау ортақ мақсатты — жоғары білім сапасын қамтамасыз етуді айқындады. Нормативтік-құқықтық актілердің ішінде жоғары білім беру жүйесін трансформациялау үрдісі алғаш рет Қазақстан Республикасының 2016–2019 жылдарға арналған Білім мен ғылымды дамытудың мемлекеттік бағдарламасында атап өтілді [7].

Қазақстан Республикасының жоғары білім беру жүйесін дамытуды реттейтін стратегиялық құжат — 2025 жылға дейінгі Мемлекеттік даму ұлттық жоспары болып табылады.

Ұлттық жоспарда «Сапалы білім» жалпыұлттық басымдық ретінде айқындалған. Бұл басымдықтың міндеттері мен қағидаттары жоғары оқу орындарының қызметін реформалауға бағытталған. Университеттерге академиялық еркіндік беру, сонымен қатар көрсетілетін білім беру қызметтерінің сапасын қамтамасыз ету негізгі мақсат болып қала отырып, бәсекелестік орта қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Ұлттық маңызы бар басымдық аясында келесі қағидаттар жүзеге асырылады: адами капиталды дамыту, жаңа үлгідегі білімге инвестиция салу. Стратегиялық құжатты іске асырудағы негізгі бағыттар ретінде мыналар белгіленген: педагогикалық мамандықтардағы бәсекелестікті арттыру, ғылыми-зерттеу жобаларына инвестиция тарту, ғылыми инфрақұрылымды жаңғырту, отандық университеттердің халықаралық ғылыми қауымдастыққа интеграциялануы, студенттерді өмір бойы білім алуға ынталандыру [8].

2025 жылға дейін стратегиялық құжатта келесі міндеттер қойылған:

- қоршаған ортаны қорғау бойынша білім деңгейін арттыру және экологиялық құндылықтарды қалыптастыру, білім беру бағдарламаларын жұмыс берушілер талаптарына бейімдеу; білім беру деңгейлері арасындағы сабақтастықты қалыптастырып, келесі деңгейде оқу нәтижелері мен кредиттерді қайта есептеу мүмкіндігін қамтамасыз ету;

- халықаралық кампустар ашуға жағдай жасау, академиялық артықшылық орталықтарын құру, зертханаларды жаңарту және шетелдік ғалымдарды тарту мақсатында отандық ғылыми институттарды жаңғырту және қаржыландыру;

- жоғары білім беру жүйесін басқару мен қаржыландырудың тиімділігін арттыру.

2022 жылдан бастап Қазақстанда Мәскеу инженерлік-физика институтының, И.М. Губкин атындағы Ресей мемлекеттік мұнай және газ университетінің, сондай-ақ Аризона университетінің филиалдары жұмыс істеуде. 2023 жылы халықаралық университеттердің алты филиалын ашу жоспарланған.

2023 жылы Қазақстан Республикасында жоғары білім мен ғылымды 2029 жылға дейін дамыту тұжырымдамасы бекітілді. Жоғары білім беру жүйесін реформалау аясында бұл тұжырымдамада білікті кадрларды даярлауда жұмыс берушілердің сұранысынан озық болу және университеттердің цифрлық инфрақұрылымын дамыту бағыты айқындалған [9].

Ұлыбритания мен Қазақстандағы жоғары білім беру жүйелерін реттеу және сапаны қамтамасыз ету модельдерінің салыстырмалы талдауы

Ұлыбританияның жоғары білім беру жүйесінің даму тарихы – бұл тек білім сапасын арттыру ғана емес, қоғамдық сананың трансформациялану жолы. 1944 жылғы заң мен 1963 жылғы Роббинс баяндамасынан басталған реформалар элитарлық «Оксбридж» моделін жаппай демократиялық институтқа айналдырды. Бұл кезеңдегі басты жетістік – «қабілеті бар кез келген адам үшін білімнің қолжетімді болуы» идеясының жүзеге асуы.

Ұлыбритания тәжірибесіндегі ең маңызды кезеңдердің бірі – 1990 жылдардағы бинарлық жүйеден унитарлық жүйеге көшу. Бұл политехникалық институттардың университет мәртебесін алуына және білім нарығында еркін бәсекелестіктің пайда болуына жол ашты. Алайда, 2008 жылғы дағдарыстан кейінгі оқу ақысының өсуі білім берудің «коммерциялануы» туралы үлкен пікірталас тудырды. Студенттің «білім алушыдан» «тұтынушыға» айналуы – қазіргі таңдағы жаһандық білім беру жүйесінің басты сын-қатерлерінің бірі.

Қазақстанның жоғары білім беру жүйесі де Ұлыбританиядағыдай көпдеңгейлі бақылау механизмін таңдады. Ұлыбританиядағы QAA агенттігінің атқаратын функциясы бізде IAAR – Independent Agency for Accreditation and Rating (Аккредиттеу және рейтингтің тәуелсіз агенттігі) және IQAA – Independent Kazakhstan Agency for Quality Assurance in Education (Білім сапасын қамтамасыздандыру тәуелсіз қазақстандық агенттік) сияқты тәуелсіз аккредиттеу агенттіктеріне жүктелген. Бұл – Болон процесінің негізгі талабы болып табылатын «білім сапасын мемлекеттік емес, кәсіби қоғамдастық тарапынан бағалау» қағидатының орындалуы. Төмендегі кестеде Қазақстан мен Ұлыбританияның жоғары білім беру жүйесінің модельдері көрсетіледі.

Кесте 1 — Жүйелік модельдерді салыстыру

Көрсеткіш	Ұлыбритания	Қазақстан
Жүйе типі	Квазинарықтық, бәсекелестік орта	Мемлекеттік реттеу + тәуелсіз аккредиттеу
Мемлекеттің рөлі	Стратегиялық реттеу, қаржылық бақылау	Тікелей басқару және бақылау
Университет автономиясы	Жоғары	Орташа
Қаржыландыру моделі	Оқу ақысы + несие жүйесі + гранттар	Мемлекеттік гранттар + ақылы бөлім
Сапаны бағалау	QAA, OfS, UKRI	IAAR, IQAA, министрлік бақылауы
Жүйе эволюциясы	Әлеуметтік модель → нарықтық модель	Кеңестік модель → аралас модель

Қазақстанда жоғары білім беру жүйесі өз дамуын орталықтандырылған кеңестік модельден бастап, қазіргі таңда мемлекеттік реттеу мен тәуелсіз аккредиттеу ұштасқан аралас модельге жетті. Мұнда мемлекет әлі де негізгі басқарушы және бақылаушы субъект болып отыр. Университеттердің автономиясы Ұлыбританиямен салыстырғанда шектеулі, ал сапаны бағалау үдерісі көбіне нормативтік талаптардың орындалуын тексеруге бағытталған. Дегенмен, Болон процесіне қосылу, тәуелсіз аккредиттеу агенттіктерінің дамуы және ішкі сапа жүйелерінің енгізілуі халықаралық стандарттарға жақындауға мүмкіндік берді.

Сонымен қатар, Қазақстандағы Ұлттық тестілеу орталығының (ҰТО) рөлі Ұлыбританиядағы UCAS жүйесімен сабақтас. Екі жүйе де талапкерлерді іріктеудің ашық әрі меритократиялық (жетістікке негізделген) тетігін ұсынады. Алайда, Қазақстанда мемлекеттік реттеу мен МЖМБС (стандарттар) рөлі әлі де болса өте жоғары, ал британдық жүйеде университеттердің автономиясы мен «квазинарықтық» реттеу басым.

Кесте 2 — Сапаны қамтамасыз ету құрылымдарының баламалары

Ұлыбритания	Функциясы	Қазақстандағы баламасы	Функциясы
QAA – Quality Assurance Agency for Higher Education (Жоғары білім сапасын қамтамасыз ету агенттігі)	Сапаны сыртқы бағалау	IAAR, IQAA	Аккредиттеу, сыртқы бағалау
HEFCE – Higher Education Funding Council for England (Англиядағы жоғары білімді қаржыландыру кеңесі)/ OfS – Office for Students (Студенттер жөніндегі офис, жоғары білімді реттеуші орган)	Қаржыландыру, реттеу	ҚР ҒЖБМ	Мемлекеттік реттеу, лицензиялау
HESA – Higher Education Statistics Agency (Жоғары білім статистикасы агенттігі)	Статистика және мониторинг	ҰТО, талдамалық орталықтар	Деректер жинау, талдау
UCAS – Universities and Colleges Admissions Service (Университеттер мен колледждерге қабылдау қызметі)	Бірыңғай қабылдау жүйесі	ҰБТ + ЖОО қабылдауы	Талапкерлерді іріктеу

Екі елдің жүйелерін салыстырғанда, Ұлыбританияда сапаны қамтамасыз ету нарықтық механизмдермен және институционалдық дербестікпен үйлессе, Қазақстанда сапа көбіне мемлекеттік стандарттар мен бақылау рәсімдері арқылы реттеледі. Ұлыбритания моделі икемділік пен бәсекеге қабілеттілікті күшейтсе, Қазақстан моделі тұрақтылық пен бірізділікті сақтауға бағытталған.

Ұлыбритания тәжірибесі жоғары білімнің жаппай қолжетімділігі мен сапасын үйлестірудің күрделі мәселе екенін көрсетеді. Қазақстан үшін бұл тәжірибе университет автономиясын біртіндеп кеңейту, қаржыландыру көздерін әртараптандыру және сапаны бағалауда нәтижеге бағытталған тәсілдерді күшейту қажеттігін айқындайды.

Қорытынды

Жүргізілген талдау Ұлыбритания мен Қазақстандағы жоғары білім беру жүйелерінің дамуы ортақ жаһандық үрдістерге негізделгенімен, оларды реттеу мен сапаны қамтамасыз ету модельдерінде елеулі айырмашылықтар бар екенін көрсетті. Екі ел де Болон үдерісінің қағидаттарын ұстана отырып, көпсатылы білім беру құрылымын енгізді, академиялық ұтқырлықты арттыруға және білім сапасын халықаралық стандарттарға жақындатуға ұмтылуда. Алайда тарихи, әлеуметтік-экономикалық және басқару дәстүрлерінің ерекшеліктері жоғары білім беру жүйелерінің өзіндік моделін қалыптастырды.

Қорытындылай келе, Ұлыбритания тәжірибесі Қазақстан үшін жоғары білім беру жүйесін одан әрі реформалауда құнды бағдар бола алады. Атап айтқанда, университеттердің академиялық, қаржылық және басқарушылық дербестігін кезең-кезеңімен арттыру, қаржыландыру көздерін әртараптандыру, сапаны бағалауда формалды көрсеткіштерден гөрі нақты оқу нәтижелері мен түлектердің бәсекеге қабілеттілігіне басымдық беру маңызды. Сонымен бірге, Қазақстанның әлеуметтік-экономикалық ерекшеліктерін ескере отырып, толық нарықтық модельге көшу емес, тұрақтылық пен қолжетімділікті сақтайтын теңгерімді жолды таңдау орынды. Осы тұрғыда екі елдің тәжірибесін салыстыру жоғары білім беру жүйесін жетілдірудің тиімді бағыттарын айқындауға және ұлттық білім беру саясатын ғылыми негізде дамытуға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер тізімі

1. Макеев В. В. Особенности организации образовательного процесса в современном техническом университете // Вестник Томского государственного педагогического университета (TSPU Bulletin). – 2021. – № 2 (214). – С. 39–44. – DOI: 10.23951/1609-624X-2021-2-39-44.
2. Marginson, S. The Landscape of Higher Education Research 1965–2015. Equality of Opportunity: The first fifty years. In: SRHE (Society for Research into Higher Education) 50th Anniversary Colloquium «Valuing Research into Higher Education», 26 June 2015, pp. 125. Available at: Simon Marginson Keynote.pdf
3. Brown, R. (2011). Looking Back, Looking Forward: The Changing Structure of UK Higher Education, 1980–2012, pp. 13–24. In: John Brennan, Tarla Shah (eds). Higher Education and Society in Changing Times. 92 p.
4. Барбер М., Донелли К., Ризви С. Накануне схода лавины: высшее образование и грядущая революция // Вопросы образования. – 2013. – № 3. – С. 152–236.
5. Callender, C. (2011). The Cost-Cutting Reforms of Higher Education in England. International Higher Education, No. 63, pp. 17–19.
6. Шаяхметова Ш. Т. Государственное управление эффективностью деятельности высших учебных заведений в Республике Казахстан : дис. ... д-ра филос. – Астана, 2018. – 164 с.
7. Государственная программа развития образования и науки Республики Казахстан на 2016–2019 годы : утв. Постановлением Правительства Республики Казахстан от 24 июля 2018 г. № 460. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1800000460> (дата обращения: 03.02.2023).
8. Национальный план развития Республики Казахстан до 2025 года : утв. Указом Президента Республики Казахстан от 15 февраля 2018 г. № 636. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/U1800000636> (дата обращения: 21.03.2023).
9. Концепция развития высшего образования и науки в Республике Казахстан на 2023–2029 годы : утв. Постановлением Правительства Республики Казахстан от 28 марта 2023 г. № 248. – URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300000248> (дата обращения: 15.04.2023).

ӘОЖ 004.8:514.01

Зинекеева А. Ә.

М. Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал қ., Қазақстан

ПИРАМИДА ТАҚЫРЫБЫНА АРНАЛҒАН ЕСЕПТЕРДІ ШЫҒАРУДА АКТ ҚОЛДАНУ

Пирамидаға берілген есептер стереометрия курсының маңызды құрамдас бөлігі болып табылады және білім алушылардың кеңістіктік ойлау қабілетін қалыптастыруда маңызды рөл атқарады. Алайда, оқу тәжірибесін талдау көрсеткендей, көптеген студенттер мен мектеп оқушылары мұндай есептерді шығаруда, әсіресе биіктіктерді, қималарды тұрғызуда, көлем мен бүйір бетінің ауданын есептеуде қиындықтарға тап болады [1].

Қиындықтардың негізгі себебі — дәстүрлі оқыту құралдарының көрнекілігінің жеткіліксіздігі. Осы тұрғыда үш өлшемді нысандарды визуализациялауға және есеп шығару процесін түсінікті әрі мағыналы етуге мүмкіндік беретін ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолдану өзекті бола түседі [2].

Қазіргі таңда математикалық білім беруді цифрландыру жағдайында стереометрия есептерін шешудің технологиялық аспектілері отандық және шетелдік зерттеушілердің назарында. М. И. Рагулина мен Л. В. Смолинаның еңбектерінде компьютерлік модельдеу оқушылардың зерттеушілік қызметін қалыптастырудың негізгі құралы ретінде қарастырылады [3]. Авторлардың пікірінше, виртуалды орта геометриялық нысандардың ішкі байланыстарын терең түсінуге мүмкіндік беретін «интерактивті зертхана» қызметін атқарады. В. А. Далингер «Пирамида» тақырыбы бойынша есептерді компьютерлік құралдармен шығарудың әдістемелік ерекшеліктерін талдай отырып, дәстүрлі сызбалардың статикалық сипаты оқушылардың кеңістіктік қателіктер жіберуіне себеп болатынын атап өтеді [4]. Бұл мәселені шешуде динамикалық геометриялық орталар (мысалы, GeoGebra) фигураны кез келген проекцияда көруге мүмкіндік береді. Білім беруді цифрландыру жағдайында «пирамида әдісін» қолданудың

маңыздылығы Р. М. Абдулгалимовтың зерттеулерінде негізделген [5]. Мұнда АКТ құралдары есептің логикалық құрылымын алгоритмдеуге және білім алушының когнитивті жүктемесін жүйелеуге көмектеседі. Сонымен қатар, К. Б. Сабитов математикалық есептерді компьютерлік модельдеу кезінде аналитикалық есептеулер мен визуалды конструкторлардың синтезі оқу процесінің тиімділігін айтарлықтай арттыратынын дәлелдейді [6]. Сонымен қатар, соңғы жылдары қазақ тіліндегі онлайн оқу ресурстары мен бейнесабақтар кеңінен қолданысқа ие болуда. Khan Academy платформасындағы *Geometry* курсы пирамида тақырыбын көрнекі модельдер, анимациялар және кезең-кезеңімен түсіндіру арқылы ұсынады. Бұл ресурстар дәстүрлі оқулықтарды толықтырып, студенттердің өздігінен білім алуына және есептерді түсініп шығаруға мүмкіндік береді.

Жалпы алғанда, қарастырылған әдебиеттер пирамида есептерін шығару мәселесін әртүрлі қырынан ашады: классикалық геометриялық дәлелдер, көлемді денелер теориясы, математикалық анализ әдістері және заманауи цифрлық оқыту тәсілдері. Осы еңбектерді кешенді түрде пайдалану пирамида есептерін шығару және оларды шығаруда АКТ қолдану әдістемесін жетілдіруге мүмкіндік береді.

Заманауи зерттеулер ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың (АКТ) математикалық түсініктер мен есептерді шығару дағдыларын қалыптастыруға оң әсер ететінін көрсетеді [7,8]. Стереометрияны оқытуда ақпараттық-коммуникациялық технологияларды пайдалану келесі мүмкіндіктерге жол ашады:

- Абстрактілі сызбалардан интерактивті 3D-модельдерге көшу;
- Пирамидаларды және олардың элементтерін үш өлшемді кеңістікте визуалды бейнелеу;
- Формулалар мен геометриялық нысандар арасындағы айқын байланысты қамтамасыз ету;
- Білім алушылардың зерттеу іс-әрекетін ұйымдастыру;
- Есептерді шығару барысындағы дербестік деңгейін арттыру.

Осылайша, АКТ тек көмекші құрал ретінде ғана емес, сонымен қатар толыққанды дидактикалық құрал ретінде қызмет етеді.

Математикалық білім беруге арналған барлық қолданыстағы АКТ ішінде интерактивті геометриялық орталар (ИГО) ерекше маңызға ие. Олар компьютерде геометриялық тұрғызуларды орындауға мүмкіндік беретін бағдарламалық қамтамасыз ету болып табылады. ИГО-ның басты ерекшелігі — сызбадағы геометриялық нысандардың бірі өзгерген жағдайда, қалған нысандар берілген қатынастарды өзгеріссіз сақтай отырып, автоматты түрде қайта құрылады. Мысалы, түзуді жылжытқан кезде оған жүргізілген перпендикуляр түзу де оған қатысты перпендикулярлығын сақтай отырып бірге қозғалады. Осылайша, интерактивті геометриялық ортада жасалған сызба геометриялық нысандар арасындағы берілген қатынастарды жүзеге асыратын модель болып табылады[9].

ИГО-ның құрылымдық мүмкіндіктеріне келесілер жатады:

- негізгі құралдар жиынтығы — виртуалды сызғыш пен циркуль көмегімен салу жұмыстарын жүргізу;
- дәстүрлі әдістермен салыстырғанда перпендикулярлар мен параллель түзулерді, кесінді орталарын, нүктелердің геометриялық орындарын, сондай-ақ геометриялық түрлендірулер арқылы берілген объектілерді жеңіл әрі тез тұрғызу;

ИГО-ның графикалық мүмкіндіктері сызбаны әртүрлі безендіруде көрінеді: түзулер, кесінділер, нүктелер, көпбұрыштарды әртүрлі стильде, қалыңдықта және пішінде, түсте көрсетуге болады. «Әдепкі баптаулар» (установки по умолчанию) деп аталатын параметрлерді белгілеу безендіру стилін бір рет таңдауға мүмкіндік береді, содан кейін модельге жаңадан қосылған барлық геометриялық нысандар көрсетілген үлгіде бейнеленеді. Стильді көшіру құралы және нысандар тобының безендіруін бір мезетте реттеу функциясы жұмыс уақытын айтарлықтай үнемдеуге септігін тигізеді. Сонымен қатар, ИГО-да сызбаға нақты әлем нысандарының кескіндерін (иллюстрациялық суреттерін) қосу мүмкіндігі бар.

Презентациялық мүмкіндіктер үшін ИГО-да келесі құралдар бар: модельдегі өзгерістер автоматты түрде жүзеге асатын алдын ала берілген сценарий бойынша демонстрациялар жасау, геометриялық объектілерді анимациялау, қозғалатын геометриялық объектілердің траекторияларын (іздерін) визуализациялау.[10] Сабақ тақырыбы бойынша оқытудың сапасын арттыру мәселесін компьютерлік құралдарды пайдалану арқылы шешу стереометрия есептерін зерттеу алгоритміне негізделіп ұсынылады. Бұл есептердің күрделілігі мен көлемділігі білім алушылардың деңгейлік және бейіндік қабілеттеріне сәйкес анықталады [11]. Сонымен қатар, баяндалатын материалдың көрнекілік сипатының маңыздылығына ерекше назар аудару қажет, оған заманауи компьютерлік құралдар едәуір ықпал етеді. Ойлау стилі әртүрлі білім алушылар үшін көрнекілік оқу материалын тереңірек әрі тиімді меңгеруге мүмкіндік береді [12].

Пирамиданың геометриялық фигурасы және оның қасиеттері жалпы білім беретін мектептің математика курсына негізгі сыныптардан бастап білім беру үдерісінің барлық дерлік сатыларында оқытылғанына қарамастан, білім алушылар пирамидаға қатысты стереометриялық есептерді шығаруда елеулі қиындықтарға тап болады. Бұл, ең алдымен, оқыту үдерісінде заманауи компьютерлік технологияларды пайдалана отырып, когнитивті-визуалдық тәсілдің жеткілікті деңгейде қолданылмауымен байланысты [13].

Пирамиданың қасиеттерін қолдануға арналған стереометриялық есептердің алуан түрлілігі оқыту үдерісінде дифференциалды тәсілді қолдануға мүмкіндік береді және математикалық бағыттағы компьютерлік бағдарламаларды пайдалануға негізделген эклективті курс құрастыруға жағдай жасайды [14].

Математиканы және 3D-геометрияны оқытуға арналған ең танымал бағдарламалардың қатарына мыналар жатады:

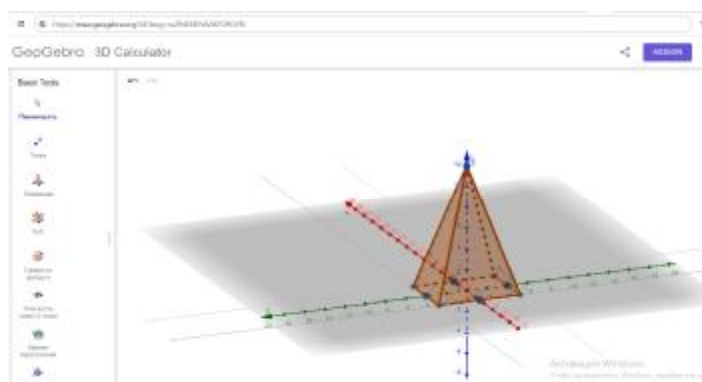
- ең көп таралған GeoGebra компьютерлік қосымшасы [15];
- геометриялық есептерді шешуге арналған «Живая геометрия» бағдарламасы немесе ағылшын тіліндегі нұсқасы «The Geometer's Sketchpad» [16];
- Wingeom компьютерлік қосымшасы [17].

Болжамды нәтиже – деңгейлік саралануды ескере отырып, білім алушылардың барлық топтары тарапынан оқу материалының табысты меңгерілуі. Осы технологияның мақсаттарына жету үшін негізгі құрамдас бөлік ретінде әрбір оқытылатын тақырып бойынша негізгі есептер алынады. Аталған есептер білім алушылардың барлық деңгей топтарының оқу материалын стандарт деңгейінде табысты меңгеруін қамтамасыз етеді.

Есеп-1:

Табаны тіктөртбұрыш болатын пирамида берілген. Табан қабырғалары 6 см және 8 см. Пирамиданың әр бүйір қыры 13 см-ге тең. Пирамиданың биіктігін табу керек.

Шешімі: Geogebra программасының көмегімен SABCD пирамидасының 3D суретін саламыз.



1-сурет. Берілгені бойынша пирамида

1. Табанының центрін табамыз:

$O = (AC, BD)$ қиылысуы

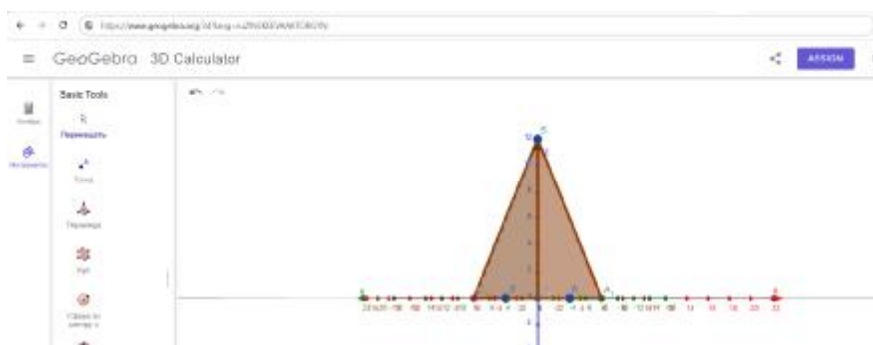
$$AD = BC = 6 \text{ см}, AB = CD = 8 \text{ см}, SA = SB = SC = SD = 15 \text{ см}$$

2. Табанындағы тіктөртбұрыштың диагоналын табамыз.

$$AC = \sqrt{AD^2 + CD^2}$$

$$BD = AC = \sqrt{8^2 + 6^2} = \sqrt{64 + 36} = \sqrt{100} = 10 \text{ см}$$

3. Пирамиданың диагональдық қимасын аламыз:



2-сурет. SBD үшбұрышы

4. SBD теңбүйірлі үшбұрышы

$$SD = 13 \text{ см}, BD = AC = 10 \text{ см}$$

5. SBD үшбұрышынан биіктік түсіру арқылы SOD тікбұрышты үшбұрышын аламыз(2-сурет).

6. SBD үшбұрышы теңбүйірлі болғандықтан, SO биіктігі BD қабырғасын BO және OD қабырғаларына теңдей екіге бөледі:

$$BO = OD = \frac{BD}{2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ см.}$$

7. SOD тікбұрышты үшбұрышынан Пифагор теоремасы SO катетін табамыз:

$$SO = \sqrt{SD^2 - OD^2} = \sqrt{13^2 - 5^2} = \sqrt{169 - 25} = \sqrt{144} = 12 \text{ см.}$$

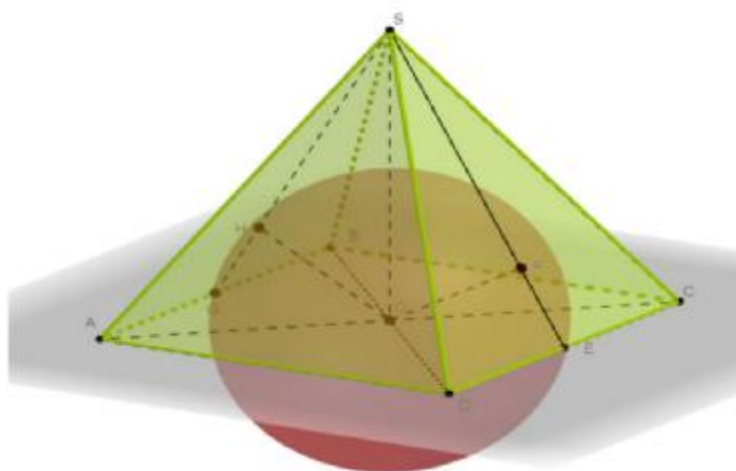
8. Сәйкесінше SABD пирамидасының биіктігі 12 см-ге тең. Себебі, SBD теңбүйірлі үшбұрышы пирамиданың диагональдық қимасы болып табылады.

Есеп-2:

Табанының қабырғасы 4-ке, ал биіктігі $2\sqrt{3}$ -ке тең $SABCD$ дұрыс төртбұрышты пирамидасы берілген. Центрі $ABCD$ табанының O центрімен сәйкес келетін сфера пирамиданың барлық бүйір жақтарымен жанасады. (α) жазықтығы $SABCD$ пирамидасын қиып өтеді, сферамен жанасады, табанының AB қабырғасына параллель және SCD бүйір жағына перпендикуляр. S төбесінен (α) жазықтығына дейінгі қашықтықты табыңыз.

Шешімі:

Geogebra программасының көмегімен қабырғасы $a = 4$, биіктігі $h = 2\sqrt{3}$ $SABCD$ пирамидасының 3D суретін саламыз. Сызба 3 – суретте көрсетілген.



3-сурет. Берілгені бойынша сфера және пирамида

1. Табанының центрін табамыз:

$$O = (AC, BD) \text{ қиылысы}$$

2. Бүйір жақтарының биіктіктерін жүргіземіз, SE және SG перпендикулярлар тұрғызамыз:

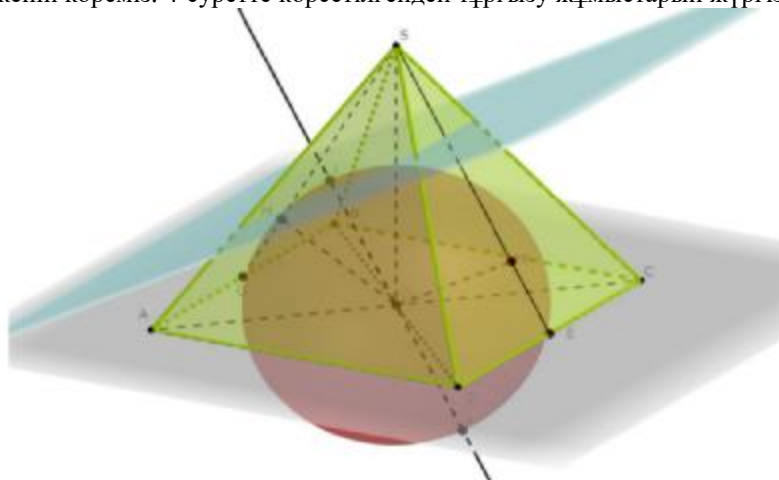
$$OF: (O, SE) \text{ перпендикуляр}$$

$$OH: (O, SG) \text{ перпендикуляр}$$

3. Радиусы $r = OF = OH$ тең, (b) сферасын саламыз:

$b: (O, r)$ сфера

Бағдарламада суретті айналдырудың ыңғайлы функциясы бар, бұл фигураларды айқын қарастыруға мүмкіндік береді. Есептің шарты бойынша α жазықтығын тұрғызу үшін, кеңістіктегі түзулер мен жазықтықтардың негізгі қасиеттерін қолдана отырып, білім алушыларға α жазықтығы SE апофемасына перпендикуляр екенін көреміз. 4-суретте көрсетілгендей тұрғызу жұмыстарын жүргіземіз.



4-сурет. Берілгені бойынша α қиюшы жазықтығы

4. SE параллель OI түзуін жүргіземіз:

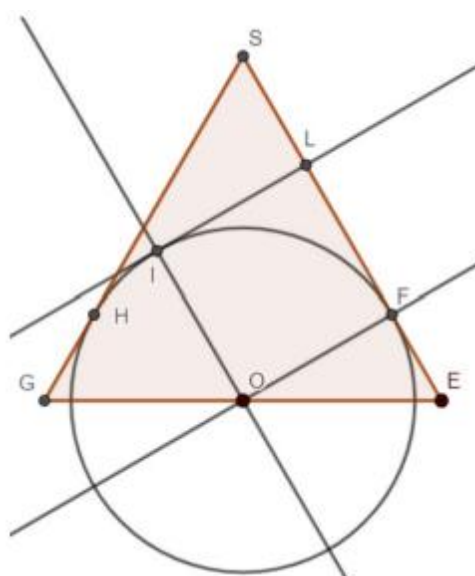
$OI: (O, SE)$ түзуі

5. Осы түзудің (b) сферамен қиылысуын табамыз:

$I = (OI, b)$ қиылысы

6. I нүктесі арқылы OI түзуіне перпендикуляр жазықтық жүргіземіз.

$\alpha: (I, OI)$ перпендикуляр жазықтық



5-сурет. Пирамиданың (ESG) жазықтығымен қимасы

S нүктесінен **a** жазықтығына дейінгі ізделінді қашықтықты анықтау үшін, дұрыс пирамиданың (**ESG**)

жазықтығымен өтетін осьтік қимасын тұрғызамыз (5-сурет). Бұл үшін Geogebra бағдарламасының екі өлшемді (2D) көрінісін пайдаланамыз.

7. **SEG** үшбұрышын тұрғызып, табанындағы **E** бұрышын табамыз:

$$\operatorname{tg} \angle E = \frac{SO}{OE} = \frac{h}{a/2} = \frac{2\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} \Rightarrow \angle E = 60^\circ$$

8. Ізделінді пирамида дұрыс болғандықтан, **ASEG**-теңқабырғалы:

ASEG = (G, E, 3) көпбұрышы

9. **O** нүктесі арқылы **SE** қабырғасына **OF** перпендикулярын жүргіземіз, радиусы **r** тең (**c**) шеңберін

сызамыз:

OF: (O, SE) перпендикуляр

c: (O, OF) шеңбер

10. **SE** параллель **OI** түзуін жүргіземіз, (**c**) шеңберімен қиылысуын табамыз:

OI: (O, SE) түзу

I = (OI, c) қиылысу

11. **I** нүктесі арқылы **OI** перпендикуляр **IL** түзуін жүргіземіз, **IL** мен **SE** қиылысуындағы **L** нүктесін

табамыз:

IL: (I, SE) перпендикуляр

L = (IL, SE) қиылысу

12. **SL** кесіндісі ізделінді қашықтық болып табылады және оны **OILF** төртбұрышының квадрат екендігіне сүйене отырып табамыз:

$$SE = GE = 4, \quad FE = \frac{GE}{2} \cdot \cos 60^\circ = 2 \cdot 0,5 = 1$$

$$FO = \frac{GE}{2} \cdot \sin 60^\circ = \sqrt{3},$$

$$FL = OF = \sqrt{3}$$

$$SL = SE - FE - FL = 4 - 1 - \sqrt{3} = 3 - \sqrt{3}.$$

Кеңістіктік есептерді оқытуда ақпараттық-коммуникациялық технологияларды пайдалану бойынша жүргізілген зерттеулер келесі оң нәтижелерді көрсетеді:

- Есептерді шығару дәлдігінің артуы: әсіресе күрделі қималарды салу және көлемдік есептеулерді орындау кезіндегі дәлдік айтарлықтай жоғарылайды;
- Геометриялық тәуелділіктерді ұғынудың жақсаруы: фигура элементтері арасындағы байланыстарды терең түсінуге мүмкіндік береді;
- Тұлғалық даму: білім алушылардың дербестігі мен өз біліміне деген сенімділігінің қалыптасуына ықпал етеді.

Әдебиеттер тізімі

1. Ильична С. В. Использование ИКТ в обучении стереометрии.- Педагогика и образование. 2024.
2. Dzulfikar A., Turmudi T., Herman T., Kusnandi K. How ICT Supports the Mathematical Problem-Solving Learning Process of Secondary School Students: A Systematic Literature Review.-Journal Evaluation in Education. 2025.

3. Рагулина М. И., Смолина Л. В. Компьютерное моделирование как средство формирования исследовательской деятельности учащихся при обучении стереометрии.-Информатика и образование. – 2012. – № 10. (Негізгі әдістемелік база).
4. Далингер В. А. Некоторые аспекты технологии обучения решению задач с помощью компьютерных средств по теме «Пирамида и ее основные свойства».-Омский научный вестник. – 2014. (Есеп шығару технологиялары).
5. Абдулгалимов Р. М., Абдулгалимова Г. Н. Метод пирамиды в условиях цифровизации образования.-Мир науки, культуры, образования. – 2021. (Цифрландыру контексті).
6. Сабитов К. Б. Использование ИКТ в преподавании математики в высшей школе.- Вестник Чебоксарского филиала РАНХиГС. – 2018. (Жоғары мектептегі қолданыс).
7. Dzulfikar A., Turmudi T., Herman T., Kusnandi K. How ICT Supports the Mathematical Problem-Solving Learning Process of Secondary School Students: A Systematic Literature Review.-Journal Evaluation in Education. 2025.
8. Trujillo-Torres J. M. et al. Mathematics Teachers' Perceptions of ICT Use in Teaching.- Mathematics. 2020.
9. Сергеева Т. Ф., Ягола А. Г., Сербис И. Н. Информационные технологии в преподавании школьного курса геометрии: классика и современность.- Современные тенденции развития естественнонаучного образования / под общ. ред. акад. В. В. Лунина. М.: МГУ, 2010.
10. Т. Ф. Сергеева, Р. П. Овчинникова. Использование интерактивных геометрических сред при обучении геометрии как основа интеграции математики и информатики.- Информатика и образование.- Москва, 2016.-№7)
11. Павлова М.К. Преподавание геометрии с использованием информационных технологий - 1.11.2022.
12. Glasersfeld E. von. A constructivist approach to teaching. E. von Glaserfeld.- Steffe L. P. & Gale J. (eds.) Constructivism in education Erlbaum, Hillsdale: 3–15.
13. Изучение правильных многогранников с использованием программы «DG-геометрия» [Электронный ресурс- 04.11.2022].
14. Bittinger Marvin L. Intermediate Algebra: textbook.- Marvin L. Bittinger, Judith A. Beecher, Barbara L. Johnson. Twelfth edition. – Boston, 2015. – p. 497-502.
15. Компьютерное приложение «Geogebra» –Программа.
16. Программа «The Geometer's Sketchpad» – Программа.
17. Компьютерное приложение «Wingom» – Программа.

УДК 378.147

Искалиева А.У.

*Западно-Казахстанский университет им.М.Утемисова,
г.Уральск, Казахстан*

ПОНЯТИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ КАК ОБЪЕКТ ОБУЧЕНИЯ И ПЕДАГОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Понятие температуры занимает одно из ключевых мест в курсе физики и является фундаментальной основой для изучения тепловых явлений, молекулярно-кинетической теории и термодинамики. Несмотря на кажущуюся простоту и широкое использование термина в повседневной жизни, его научное содержание нередко вызывает затруднения у обучающихся. Разрыв между интуитивным пониманием температуры как «меры нагретости» и её физическим смыслом приводит к формированию устойчивых учебных ошибок, которые проявляются как в процессе обучения, так и при контроле знаний. В процессе обучения физике понятие температуры как физической величины является одним из наиболее сложных. В тоже время это понятие используется не только во многих разделах физики (молекулярная физика, термодинамика, электричество и магнетизм, ядерная физика, физика элементарных частиц и др.), в космологии, но и в различных сферах деятельности человека. Оно развивается от простейших понятий «тепло», «холодно» до сложного понимания – в современной физике. Поэтому при подготовке специалистов, в том числе учителей физики, должно быть обращено внимание на широту и глубину этого понятия, его непрерывное развитие в соответствии с развитием физики как науки.

Температура – это физическая величина, то есть понятие, имеющее количественную характеристику [1].

Понимание содержания терминов «температура» и единицы ее измерения «градус» в физике восходит к истории возникновения этих терминов в медицине. В термодинамике понятие температуры связано с состоянием равновесия, а процесс измерения температуры термометром, является следствием свойства транзитивности температуры. Со словом человек знакомится с раннего детства. Казалось бы, ее использование в физике не должно вызывать затруднений. Однако это не так. В быту понятие

температура связана с понятиями тепло и холод. Для физики такое понимание является первичным, которое в процессе развития физической науки углубляется и расширяется. Изучая молекулярно – кинетическую теорию, обучающиеся знакомятся с температурой как характеристикой, отражающей среднюю скорость хаотического движения молекул. Затем понятие уточняется: температура – характеристика средней кинетической энергии. На следующем этапе – характеристика распределения элементов системы по энергетическим состояниям. На первом этапе изучения физики понятие температуры используется применительно к системам, состоящим из молекул. Первые определения понятия температуры в какой – то мере связаны с понятиями «тепло», «холод». Однако в дальнейшем температура определяется, как модуль канонического распределения Гиббса, которое описывает статистические системы в термостате состоящие из большого количества любых элементов, не обязательно молекул или атомов [2].

Сложность понятия температуры связана и с процессом ее измерения. У многих физических величин процесс измерения непосредственно связан с измерением данной величины с помощью эталона или по измерению величин, входящих в определяющую формулу. Если емкость конденсатора характеризует заряд, который необходимо перенести на его обкладки для создания разности потенциалов между ними в 1В, то для измерения емкости экспериментально измеряется разность потенциалов и заряд. С температурой дело обстоит иначе. При всем многообразии способов измерения температуры они непосредственно не содержат информации содержащейся в формулировке определения температуры. Измеряются физические величины, которые зависят от величины, входящей в эту формулировку. Например, в жидкостных термометрах используется изменение объема, в газовых – изменение давления, в термометрах сопротивления – изменение электрического сопротивления. В астрофизике температура звезд определяется по полной энергии излучения с единицы поверхности (эффективная температура, закон Стефана – Больцмана); по излучению энергии с единицы поверхности на некоторой длине волны (яркостная температура, формула Планка); по относительному распределению энергии в некотором участке спектра излучения (цветовая температура). Цветовой называют также температуру звезд, измеренную по длине волны, соответствующей максимуму распределения энергии в спектре излучения (закон Вина) [3].

Температура, как физическая величина, отражает состояние макросистемы. Для ее измерения нельзя ввести эталоны подобные эталонам массы, длины, времени. Измеряют температуру по какому – либо параметру состояния системы. Первые термометры основаны на изменении давления и объема физической системы (термометрического тела).

С точки зрения молекулярно – кинетической теории параметры состояния системы определяются движением и взаимодействием молекул. В результате возникло понятие температуры как характеристики средней скорости движения молекул, и последующее уточнение – характеристика средней кинетической энергии поступательного движения молекул. На обсуждение и контроль выносятся такие вопросы:

- ü Скорость молекул макросистемы, как случайная величина;
- ü Температура и средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул;
- ü Кельвин и Джоуль, как единицы измерения температуры.

Дальнейшее развитие понятия температуры связано с особенностями закона распределения энергии как случайной величины. Отсюда температура – характеристика распределения частиц по энергетическим состояниям: чем выше вероятность заполнения состояний с более высокой энергией, тем выше температура.

На значимость температуры в природе и технике можно обратить внимание, выделив в отдельный вопрос «особые» температуры. Их условно можно разделить на две группы. К первой группе относятся «особые» температуры связанные с физическими процессами.

- ü Температура плавления (кристаллизации);
- ü Температура парообразования (конденсации);
- ü Точка росы;
- ü Температура инверсии в процессе расширения реального газа в область с пониженным давлением;
- ü Критическая температура, которая определяет возможность сжижения газа в процессе сжатия;
- ü Критическая температура перехода жидкости в сверхтекучее состояние.

В квантовой статистике к таким температурам относится температура конденсации бозе – газа. Эти вопросы рассматриваются в курсе молекулярной физики и термодинамики. В курсе электричества и магнетизма вводится понятие температуры Кюри сегнетоэлектриков и ферромагнетиков.

Анализируя эти понятия, следует обратить внимание на то, как свойства тел зависят от температуры, рассмотреть роль соотношения между кинетической энергией молекул, определяющей температуру, и потенциальной энергией взаимодействия, зависящей от расстояния между частицами. Указанные температуры имеют определенные значения для каждой системы. При переходе через эту границу свойства систем резко изменяются (скачком).

Ко второй группе температур относятся характеристические температуры T_C типа:

- ü Характеристическая температура в квантовой теории теплоемкости;

ü Температура вырождения идеальных газов в квантовой статистике.

Эти температуры не определяют резкого скачка в поведении систем. Их используют в виде: если $T \ll T_C$, то ...; если $T \gg T_C$, то ...

Такая особенность является результатом того, что волновыми свойствами обладают, все частицы. Проявление этих свойств зависит от условий, в конечном счете, от соотношения между кинетической и потенциальной энергиями частиц. [24].

В обыденной жизни, в процессе обучения в СОШ, мы пользуемся термометрами, в которых термометрическое тело – жидкость или газ, а термометрическая величина объем и давление. Но в науке и производстве используются и другие способы измерения температуры. При этом используются специфические названия температуры. Некоторые примеры:

ü Температура – характеристика равновесной системы. Такая система подчиняется распределению частиц по скоростям и энергиям (распределение Максвелла). Это дает способ определения температуры по особенностям распределения частиц по скоростям и энергиям. Определенная таким методом температура называется кинетической.

ü В системе из разного вида частиц, равновесие вначале устанавливается в подсистемах частиц каждого вида. Например, в плазме различают ионную и электронную температуру. В плазме солнечного ветра – электронная и протонная температура.

ü Газ можно ионизировать различными способами. Один из способов ударная ионизация при столкновении частиц. При высокой энергии частицы могут при столкновении выбивать друг у друга электроны. В газе всегда есть некоторое количество высокоэнергичных частиц. С повышением температуры количество таких частиц возрастает. При некоторой температуре ионизация газа становится заметной, такая температура называется ионизационной. Она определяется формулой Саха.

ü Специальные методы разработаны для измерения высоких температур, в том числе удаленных объектов, например, звезд. Температура таких объектов измеряется по их излучению. Законы, используемые для определения температур, установлены для абсолютно черного тела. Излучающие объекты не являются абсолютно черными телами. Поэтому температуры, измеренные разными методами, оказываются различными. Температура, измеренная по интегральному закону Стефана – Больцмана, называется эффективной (радиационной).

ü Температура абсолютно черного тела, у которого относительное распределение энергии в некотором участке спектра такое же, как и у данного тела называется цветовой температурой. Цветовой называют также температуру, определенную по закону смещения Вина.

ü Температура такого абсолютно черного тела, каждая единица поверхности, которой в некоторой длине волны излучает такой же поток энергии, как и данное тело, называют яркостной. Она определяется формулой Планка.

При измерении температуры пользуются различными шкалами. Одна из них абсолютная термодинамическая шкала. В этой шкале минимальная температура системы соответствует значению 0 К – абсолютный нуль. В обычных системах невозможно состояние с температурами $T < 0$ К. То есть, невозможны состояния с отрицательными абсолютными температурами. Однако в «необычных» системах, возможно, такое распределение частиц по энергетическим состояниям, которое соответствует отрицательным абсолютным температурам [25]. Формирование представлений о таких системах и значимости отрицательных температур достаточно сложно для обучаемых. Оно начинается при изучении молекулярной физики на 1 курсе и завершается в статистической физике на 4 курсе.

Опыт работы со студентами показывает, насколько важно для глубокого понимания физических процессов, явлений понимание особенностей смысла температуры в различных макросистемах. Поэтому, при кредитной системе обучения в содержании СРСП, СРС нами разрабатывается определенная система контроля поэтапного формирования понятия температуры и ее роли в характере протекания процессов. Кроме, текущего, устного и тестового контроля разрабатывается контроль методом тематических конференций на всех курсах обучения. На первом курсе при изучении молекулярной физики и термодинамики проводится тематическая конференция на тему «Температура, как свойство материи». В программу этой конференции включаются вопросы: формирование, развитие понятия температуры в физике, понятие высоких и низких температур, связь температуры, энтропии и беспорядка.

На втором и третьем курсах при изучении электричества и магнетизма, оптики и астрономии в содержание тематических конференций входит актуализация вопросов предыдущих курсов. Дополнительно при изучении электричества и магнетизма ставятся вопросы:

Влияние температуры на поляризацию диэлектриков;

ü Влияние температуры на намагничивание магнетиков;

ü Температура Кюри;

ü Влияние температуры на сопротивление проводников и полупроводников, сверхпроводимость;

ü Тепловые эффекты электричества;

ü Низкие и высокие температуры в природе;

ü Методы измерения температуры звезд и других небесных объектов;

ü Роль температуры в физических процессах космоса.

На четвертом курсе при изучении статистической физики и основ физической кинетики:

ü Температура, как модуль канонического распределения Гиббса;

ü Характеристическая температура в теории теплоемкости;

ü Температура вырождения в квантовой статистике;

ü Приближение к абсолютному нулю;

ü Приближение к бесконечно высоким температурам;

ü Отрицательная температура.

Понятие температуры является одним из базовых и одновременно наиболее методически сложных разделов курса физики. Его успешное усвоение во многом определяет качество дальнейшего изучения тепловых явлений, молекулярно-кинетической теории и термодинамики. Проведенный анализ показывает, что трудности, возникающие у обучающихся, связаны не только с абстрактностью самого понятия, но и с влиянием бытовых представлений, которые часто вступают в противоречие с его научным содержанием. В процессе обучения особое значение приобретает поэтапное формирование представлений о температуре: от интуитивного понимания к осознанию её как физической величины, характеризующей состояние системы и связанной с микроскопическими процессами движения частиц. Использование эксперимента, наглядных моделей, проблемных заданий и межпредметных связей способствует более глубокому и осознанному усвоению данного понятия.

Таким образом, целенаправленный методический подход к обучению и контролю понятия температуры способствует повышению качества физического образования, развитию научного мышления и формированию у обучающихся целостной физической картины мира. Представленные выводы могут быть использованы в практике преподавания физики и при дальнейшем совершенствовании методик обучения тепловым явлениям.

Список литературы

1. «Философский энциклопедический словарь» под редакцией Губского Е.Ф., Корблевой, Г.В., Лутченко В.А. ИНФРА – М, М.: 2005г.

2. Земанский М. «Температуры очень низкие очень высокие», Издательство «Мир», М., 1968г.

3. Бакулин П.И., Кононович Э.В., Мороз В.И. «Курс общей астрономии», Издательство «Наука», М., 1983г.

ӘОЖ 517:004:371.3

Кабулова Назым Медетқызы

М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал қ., ҚР
nazym2025.01@mail.ru

МАТЕМАТИКАЛЫҚ ТАЛДАУ КУРСЫН ЦИФРЛЫҚ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ҚҰРАЛДАРЫ АРҚЫЛЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ

Кіріспе

Қазіргі білім беру жүйесі математиканы оқытуда репродуктивті тәсілден зерттеушілік және құзыреттілікке негізделген модельге көшуді талап етеді. Әсіресе математикалық талдау курсы – жоғары деңгейдегі абстракцияны қажет ететін, оқушылар үшін күрделі бөлімдердің бірі. Шек, үздіксіздік, туынды, интеграл сияқты ұғымдар формалды анықтамалар арқылы ғана емес, интуитивті түсінік арқылы да меңгерілуі тиіс.

Цифрлық технологиялардың дамуы математикалық объектілерді динамикалық түрде бейнелеуге мүмкіндік береді. Визуализация күрделі ұғымдарды нақты графикалық модель арқылы көрсетуге жағдай жасайды, нәтижесінде оқушы теориялық анықтаманы терең түсінеді. Сондықтан математикалық талдау курсы оқытуда цифрлық құралдарды әдістемелік тұрғыдан негіздеп қолдану өзекті мәселе болып табылады.

Негізгі бөлім

Математикалық талдау курсының мазмұны шектер мен үздіксіздік теориясын, дифференциалдық және интегралдық есептеуді, қатарлар теориясын және қарапайым дифференциалдық теңдеулерді қамтиды. Бұл тақырыптарды меңгеру оқушылардан логикалық ойлау, талдау және модельдеу қабілеттерін талап етеді.

Шектер тақырыбын оқыту барысында функция графигін динамикалық түрде көрсету арқылы нүктеге жақындау үдерісін бейнелеу тиімді. Мысалы, интерактивті графикте аргумент мәнін шексіз кішірейте отырып, функция мәнінің белгілі бір санға ұмтылуын визуалды түрде көрсету оқушыға формалды анықтаманы интуитивті қабылдауға мүмкіндік береді.

Туынды ұғымын оқытуда жанама түзу қозғалысын анимациялау арқылы оның геометриялық мағынасын ашуға болады. График бойымен қозғалатын нүкте және сол нүктедегі жанама сызық оқушыға

туындының өзгеру жылдамдығын сипаттайтынын нақты көрсетеді. Интегралды түсіндіру кезінде анықталған интегралдың аудан ретінде бейнеленуі маңызды. Қысық астындағы ауданның біртіндеп жиналуын көрсету арқылы Ньютон–Лейбниц теоремасының мағынасы айқындалады.

Бұл үдерістерді жүзеге асыруда цифрлық құралдар маңызды рөл атқарады.

GeoGebra платформасы математикалық объектілерді динамикалық түрде бейнелеуге мүмкіндік береді. Оның көмегімен функция графигін салу, параметрлерді өзгерту, туынды мен интегралды автоматты есептеу және үшөлшемді беттерді визуалдау жүзеге асады. GeoGebra-ның ашық әрі қолжетімді болуы оны мектеп жағдайында тиімді қолдануға мүмкіндік береді.

Desmos онлайн-график құралы қарапайым интерфейсмен ерекшеленеді. Слайдерлер арқылы параметрлерді өзгерту, функция трансформацияларын бақылау және интерактивті тапсырмалар құрастыру ыңғайлы. Бұл құрал оқушылардың зерттеушілік белсенділігін арттырады.

MATLAB күрделі модельдеу мен символдық есептеулерге арналған орта болып табылады. Ол жоғары деңгейдегі есептерді визуалдауға, дифференциалдық теңдеулер шешімін график түрінде көрсетуге мүмкіндік береді. Дегенмен лицензиялық шектеулер мен техникалық талаптар оны мектепте кеңінен қолдануды қиындатуы мүмкін.

Python және Matplotlib кітапханасы арқылы функция графиктерін, интеграл аудандарын және сандық модельдерді құруға болады. Python ашық кодты болғандықтан, STEM-жобаларда және зерттеушілік бағыттағы тапсырмаларда тиімді қолданылады.

Сабақ құрылымында теориялық түсіндіру мен интерактивті демонстрация үйлесімді болуы тиіс. Алдымен жаңа ұғым қысқаша түсіндіріледі, кейін цифрлық құрал арқылы көрнекі модель ұсынылады. Оқушылар жұптық немесе топтық жұмыста өз бетінше эксперимент жүргізіп, қорытынды жасайды. Формативті бағалау онлайн-тест немесе интерактивті тапсырма арқылы жүзеге асады.

Математикалық талдау тақырыптарын цифрлық ортада оқыту теориялық түсіндіру мен интерактивті демонстрацияны үйлестіруді талап етеді. Әр бөлім бойынша төмендегі есеп үлгілері ұсынылады.

Шектер тақырыбында келесі есеп қарастырылады.

Берілген функция:

$$f(x) = \frac{x^2 - 1}{x - 1}$$

$x \rightarrow 1$ кезінде функцияның шегін табу қажет.

Алгебралық түрлендіру арқылы:

$$\frac{(x - 1)(x + 1)}{x - 1} = x + 1$$

Демек,

$$\lim_{x \rightarrow 1} f(x) = 2$$

Бұл есепті Desmos немесе GeoGebra платформасында график арқылы көрсету тиімді. Графикте $x = 1$ нүктесінде «тесік» бар екені байқалады, ал функция мәні 2-ге ұмтылады. Визуализация шектің мағынасын нақты түсіндіреді.

Desmos онлайн графиктік калькуляторы математикалық талдау тақырыптарын визуалды және интерактивті түрде түсіндіруге мүмкіндік береді. Оның басты артықшылығы – браузер арқылы бірден жұмыс істеуі, күрделі бағдарламалық орнатуды қажет етпеуі және параметрлік өзгерістерді динамикалық бақылауға жағдай жасауы.

Desmos терезесіне келесі өрнектер енгізіледі:

$$f(x) = (x^2 - 1)/(x - 1)$$

$$g(x) = x + 1$$

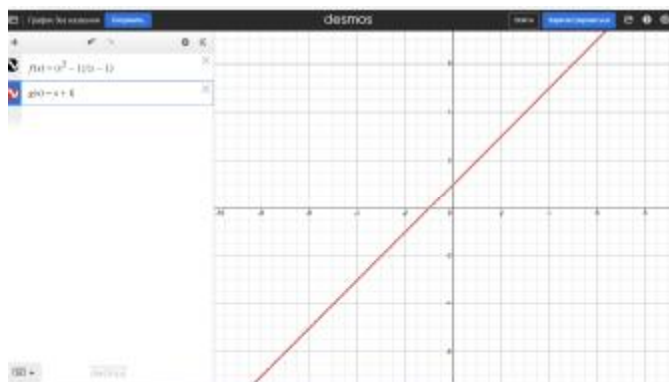


График салынғанда $x=1$ нүктесінде функция анықталмағанын көруге болады. Desmos-та қосымша нүкте белгілеу үшін:

(1,2) нүктесін енгізуге болады. Оқушылар графиктен функцияның мәні 2-ге ұмтылатынын визуалды түрде көреді. Осылайша шектің формалды анықтамасы интуитивті түрде бекітіледі.

Туынды тақырыбында келесі есеп ұсынылады.

Берілген функция:

$f(x)=x^3-3x^2+2$ Туындысын табу:

$$f'(x) = 3x^2 - 6x$$

Экстремум нүктелерін анықтау үшін:

$$3x^2 - 6x = 0$$

$$3x(x - 2) = 0 \quad x = 0, x = 2$$

Бұл нүктелердегі функция мәндерін есептеп, график салу арқылы максимум және минимум анықталады. GeoGebra көмегімен жанама сызықты динамикалық түрде көрсету туындының геометриялық мағынасын айқын түсіндіреді.

Бұл шешімді графикте көрсету экспоненциалдық өсудің моделін нақтылайды. MATLAB немесе Python арқылы шешімдер отбасын визуалдау теңдеудің физикалық мағынасын түсіндіруге көмектеседі. Осы есептерді цифрлық ортада орындау барысында оқушылар тек есеп шығарып қана қоймай, модель құрып, графикті талдап, қорытынды жасайды. Бұл функционалдық сауаттылық пен зерттеушілік дағдыны дамытады.

Қорытынды

Математикалық талдау курсы цифрлық визуализация құралдары арқылы оқыту абстрактілі ұғымдарды нақты әрі түсінікті етеді. Ұсынылған есеп үлгілері теория мен практиканы байланыстырып, математикалық модельдеуді визуалды түрде түсіндіруге мүмкіндік береді. Цифрлық құралдарды жүйелі қолдану оқушылардың логикалық ойлауын, талдау қабілетін және зерттеушілік белсенділігін арттырады. Сондықтан мектеп математикасын оқытуда заманауи технологияларды әдістемелік тұрғыдан негіздеп енгізу маңызды бағыт болып табылады.

Әдебиеттер тізімі

1. Әбілқасымова А.Е. Орта мектепте математикалық анализ элементтерін оқыту әдістемесі. – Алматы: Мектеп, 2018. – 256 б.
2. Қуандықов Е.С. Математика сабақтарында ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолдану // Қазақстан мектебі. – 2019. – №6. – 34–38 б.
3. Сейтқазиева Г.М. GeoGebra бағдарламасын пайдалану арқылы функцияларды оқыту тиімділігі // Педагогика және психология. – 2020. – №2. – 112–118 б.
4. Нұрғалиева Б.Т. Жоғары сыныптарда туынды және интеграл ұғымдарын қалыптастыруда цифрлық ресурстарды пайдалану // Білім беру инновациялары. – 2021. – №4. – 67–72 б.
5. Tall D. Advanced Mathematical Thinking. – Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991.
6. Mayer R. Multimedia Learning. – Cambridge University Press, 2009.

ӘОЖ 372.853

Қажмұрат Қ.Т.

*М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ., Қазақстан*

ФИЗИКА ЕСЕПТЕРІН ШЫҒАРУҒА ҮЙРЕТУДЕ АДАПТИВТІ ОҚЫТУ ЖҮЙЕСІНІҢ МҮМКІНДІКТЕРІ

Қазіргі білім беру жүйесінің дамуы цифрлық технологиялардың қарқынды енгізілуімен және оқыту үдерісін жаңғыртуға бағытталған педагогикалық тәсілдердің қалыптасуымен сипатталады. Ақпараттық-коммуникациялық технологиялардың дамуы білім беру мазмұнын ғана емес, оны ұйымдастыру формалары мен әдістерін де түбегейлі өзгертуге мүмкіндік беріп отыр [8]. Соның ішінде оқытуды жекелендіру, білім алушының жеке ерекшеліктерін ескеру, оқу үдерісінің тиімділігін арттыру мәселелері ерекше өзектілікке ие болуда [9].

Қазіргі мектеп жағдайында оқушылардың білім деңгейі, оқу қарқыны, логикалық ойлау қабілеті мен пәнге деген қызығушылығы әртүрлі екені белгілі. Дәстүрлі оқыту жүйесінде барлық оқушыларға бірдей мазмұн мен бірдей күрделіліктегі тапсырмалардың ұсынылуы кейбір оқушылар үшін шамадан тыс қиындық тудырса, ал басқа бір бөлігі үшін жеткілікті деңгейде ынталандырмайды. Бұл жағдай оқушылардың оқу мотивациясының төмендеуіне, пәнге деген қызығушылықтың әлсіреуіне алып келуі мүмкін [12].

Физика пәні – теориялық білім мен практикалық дағдылардың тығыз байланысын талап ететін күрделі пәндердің бірі. Физиканы оқытуда есеп шығару жетекші орын алады, себебі есеп шығару арқылы оқушылар физикалық заңдар мен құбылыстардың мәнін тереңірек түсінеді, алған білімдерін нақты жағдайларда қолдануға үйренеді және ғылыми ойлау мәдениетін қалыптастырады [5].

Алайда есеп шығару дағдыларын қалыптастыруда оқушылар жиі қиындықтарға тап болады, әсіресе есептің шартын талдау, физикалық модель құру және алынған нәтижені бағалау кезеңдерінде.

Осы мәселелерді шешудің тиімді жолдарының бірі – адаптивті оқыту жүйелері мен электрондық тренажерлерді пайдалану. Адаптивті оқыту жүйелері білім алушының жеке ерекшеліктерін, дайындық деңгейін және оқу нәтижелерін ескере отырып, оқу мазмұнын автоматты түрде бейімдеуге мүмкіндік береді [4]. Сондықтан бұл жұмыстың мақсаты – мектеп физикасында есеп шығаруға үйретуде адаптивті оқыту жүйелері мен тренажерлерді қолданудың педагогикалық мүмкіндіктерін теориялық тұрғыдан негіздеу болып табылады.

Физикада есеп шығарудың дидактикалық рөлі. Физиканы оқыту әдістемесінде есеп шығару оқу үдерісінің негізгі компоненттерінің бірі болып саналады. Есеп шығару оқушылардың физикалық заңдылықтарды саналы түрде меңгеруіне, теория мен практиканың өзара байланысын түсінуіне мүмкіндік береді. Физикалық есептерді шығару барысында оқушылар нақты құбылыстарды модельдейді, шамалар арасындағы функционалдық байланыстарды анықтайды және ғылыми ұғымдарды жүйелейді [5].

Есеп шығару барысында оқушылардың логикалық ойлауы, талдау және жинақтау қабілеттері дамиды. Сонымен қатар, есеп шығару оқушыларды дәлелдеуге, болжам жасауға және алынған нәтижелерді сын тұрғысынан бағалауға үйретеді. Бұл қасиеттер қазіргі заманғы білім беру жүйесінде аса маңызды болып табылатын метапәндік дағдылардың қалыптасуына ықпал етеді [10].

Ф. Райф (F. Reif) пен Дж. Ларкин (J. Larkin) өз еңбектерінде физика есептерін шығару үдерісін күрделі когнитивтік әрекет ретінде қарастырып, оның бірнеше кезеңнен тұратынын көрсеткен. Олар есеп шығару келесі негізгі кезеңдерден тұратынын атап өтеді: есептің шартын талдау, физикалық модель құру, математикалық түрде өрнектеу және алынған нәтижені тексеру мен бағалау [5, 617–632].

Бұл кезеңдердің әрқайсысы оқушыдан саналы ойлау әрекетін, физикалық мағынаны түсінуді және логикалық пайымдауды талап етеді. Алайда мектеп тәжірибесінде оқушылардың көпшілігі есепті дайын формулаларды қолдану арқылы механикалық түрде шығаруға тырысады. Мұндай жағдайда есептің физикалық мәні толық ашылмайды және білім үстірт сипат алады. Сондықтан есеп шығару үдерісін оқушының жеке ерекшеліктерін ескеретін, саналы түрде ұйымдастыру қажеттілігі туындайды.

Адаптивті оқыту жүйесінің мәні және ерекшеліктері. Адаптивті оқыту жүйесі – білім алушының оқу әрекетінің нәтижелерін талдау негізінде оның білім деңгейіне, қателіктеріне және оқу қарқынына сәйкес оқу мазмұнын автоматты түрде бейімдейтін оқыту жүйесі [4]. Мұндай жүйелер оқытуды жекелеңдіру идеясына негізделген және білім алушының оқу үдерісіндегі белсенділігін арттыруға бағытталған.

Б. Вулф (B. Woolf) адаптивті және интеллектуалды оқыту жүйелерінің басты ерекшелігі ретінде олардың білім алушының әрекетіне жедел жауап беруін және оқыту траекториясын динамикалық түрде өзгерту мүмкіндігін атап көрсетеді [4]. Адаптивті жүйелер оқушының қай тақырыпта қиналып жүргенін анықтап, сол тақырып бойынша қосымша немесе жеңілдетілген тапсырмалар ұсынады, ал тапсырмаларды сәтті орындаған жағдайда күрделірек деңгейге көшуге мүмкіндік береді.

Адаптивті оқыту жүйелерінің негізгі мүмкіндіктеріне оқушының білім деңгейін диагностикалау, тапсырмалардың күрделілік деңгейін реттеу, қателіктерге жедел кері байланыс беру және оқу траекториясын жеке дара құру жатады [3]. Осылайша, адаптивті оқыту жүйесі оқушыны оқу үдерісінің пассивті объектісі емес, белсенді субъектісі ретінде қарастырады.

Адаптивті және интеллектуалды оқыту жүйелері бойынша шетелдік тәжірибе. Адаптивті және интеллектуалды оқыту жүйелерінің теориялық және практикалық негіздері шетелдік педагогика мен білім беру психологиясында жан-жақты зерттелген. XX ғасырдың екінші жартысынан бастап ақпараттық технологиялардың дамуымен бірге оқытуды жекелеңдіруге бағытталған компьютерлік жүйелерді жасау белсенді түрде қолға алынды [8].

Дж. Андерсон (J. Anderson) жетекшілігімен жасалған Cognitive Tutor жүйесі оқушылардың есеп шығару барысындағы әрекеттерін қадамдап бақылап, олардың қателіктеріне сәйкес жекелеңдірілген кері байланыс беруге бағытталған [3]. Бұл жүйе АСТ-R когнитивтік теориясына негізделіп, оқушының тек соңғы жауабын емес, бүкіл есеп шығару процесін талдайды. Зерттеу нәтижелері Cognitive Tutor жүйесін қолдану оқушылардың үлгерімін дәстүрлі оқытуға қарағанда айтарлықтай арттыратынын көрсеткен.

Физика пәніне арнайы бағытталған Andes Physics Tutor жүйесі (К. ВанЛен жетекшілігімен) студенттерге есептерді қадамдап шығаруға көмектеседі. Жүйе әрбір әрекеттің дұрыстығын тексеріп, қажет болған жағдайда нақты түсіндірме береді. Эксперименттік зерттеулер бұл жүйені қолданған білім алушылардың есеп шығару дәлдігі мен физикалық мағынаны түсіну деңгейі жоғары болғанын дәлелдеген [1].

Ал А. Грассер (A. Graesser) жасаған AutoTutor жүйесі оқушымен диалог түрінде жұмыс істейді. Бұл жүйеде есептің шешу жолы сұрақ-жауап арқылы бірлесіп талданады. Мұндай тәсіл оқушылардың танымдық белсенділігін арттырып, оқу материалын терең түсінуге жағдай жасайды [2].

Сонымен қатар, шетелдік тәжірибеде адаптивті оқыту жүйелері тек есеп шығаруға ғана емес, оқу мотивациясын арттыруға да бағытталған. Жекелеңдірілген кері байланыс пен тапсырмалардың деңгейін автоматты реттеу оқушылардың оқу үдерісіне деген қызығушылығын күшейтеді [11].

Мектеп физикасында адаптивті оқыту жүйесін қолданудың мүмкіндіктері. Мектеп жағдайында адаптивті оқыту жүйелері мен электрондық тренажерлерді қолдану бірнеше маңызды педагогикалық

міндеттерді шешуге мүмкіндік береді. Біріншіден, оқушылардың дайындық деңгейіндегі айырмашылықтар ескеріледі. Екіншіден, әр оқушы өз мүмкіндігіне сай қарқынмен жұмыс істей алады. Үшіншіден, мұғалімнің бақылау және тексеру жұмысы жеңілдейді.

Физика есептерін шығаруға арналған адаптивті тренажерлер оқушының жауаптарына қарай тапсырмалардың деңгейін өзгертіп отырады. Егер оқушы қате жіберсе, жүйе оған қосымша түсіндірме немесе жеңілдетілген есептер ұсынады. Ал тапсырмаларды дұрыс орындаған жағдайда күрделірек деңгейге көшуге мүмкіндік береді.

Бұл тәсіл оқушыларды дайын шешімді көшіруге емес, есептің шығару жолын саналы түрде талдауға үйретеді. Сонымен қатар, тренажерлер оқушылардың өз бетімен жұмыс істеу дағдыларын қалыптастырып, оқу мотивациясын арттырады.

Адаптивті тренажерлердің құрылымы және жұмыс істеу қағидалары. Адаптивті оқыту жүйелерінің маңызды құрамдас бөлігі – электрондық оқу тренажерлері. Физика пәніндегі тренажерлер есеп шығару дағдыларын қалыптастыруға бағытталған арнайы бағдарламалық құралдар болып табылады. Олардың басты ерекшелігі – оқушының әрекетіне сәйкес тапсырмалардың мазмұнын, күрделілік деңгейін және кері байланысты автоматты түрде өзгерту мүмкіндігі.

Адаптивті тренажерлердің құрылымы әдетте бірнеше негізгі модульден тұрады. Бірінші модуль – диагностикалық модуль, ол оқушының бастапқы білім деңгейін анықтауға арналған. Бұл кезеңде оқушыға әртүрлі деңгейдегі тапсырмалар ұсынылып, оның жауаптары талданады. Диагностика нәтижесінде оқушының әлсіз және күшті жақтары айқындалады.

Екінші модуль – оқу-мазмұндық модуль. Бұл модульде физика курсының тақырыптары логикалық бірізділікпен орналасады. Әр тақырып бірнеше деңгейге бөлініп, есептердің күрделілігі біртіндеп артады. Оқушының жетістіктеріне қарай жүйе оны келесі деңгейге өткізеді немесе қосымша тапсырмалар ұсынады.

Үшінші модуль – кері байланыс және талдау модулі. Бұл модуль оқушының қателіктерін талдап, олардың себебін түсіндіреді. Мысалы, егер оқушы физикалық шамаларды дұрыс таңдамаса немесе формуланы қате қолданса, жүйе нақты түсіндірме береді. Мұндай кері байланыс оқушының қателіктерінен сабақ алуына мүмкіндік береді.

Осылайша, адаптивті тренажерлер есеп шығару үдерісін басқарылатын, жүйелі және жекелендірілген оқу әрекетіне айналдырады.

Адаптивті оқыту жүйелерінің оқушылардың мотивациясына әсері. Оқу мотивациясы – білім алудың табысты болуының негізгі факторларының бірі. Физика пәнінде есеп шығару барысында оқушылардың мотивациясы жиі төмендеп кететіні байқалады. Бұл көбіне есептердің күрделілігімен, өз күшіне сенімсіздікпен және сәтсіздік тәжірибесінің жиі қайталануымен байланысты.

Адаптивті оқыту жүйелері бұл мәселені шешуде маңызды рөл атқарады. Себебі мұндай жүйелер оқушыға шамасына сай тапсырмалар ұсына отырып, оның табысқа жету мүмкіндігін арттырады. Әрбір дұрыс орындалған тапсырма оқушының өзіне деген сенімін күшейтеді және келесі есептерді орындауға ынталандырады.

Сонымен қатар, адаптивті тренажерлерде оқу үдерісі интерактивті түрде ұйымдастырылады. Оқушылар тапсырмалардың нәтижесін бірден көріп, өз жетістіктерін бақылауға мүмкіндік алады. Бұл жағдай оқу үдерісін ойын элементтеріне жақындатып, қызығушылықты арттырады.

Зерттеулер көрсеткендей, жекелендірілген оқыту ортасында оқушылардың ішкі мотивациясы артып, олар оқу тапсырмаларын сыртқы бақылаусыз-ақ орындауға ұмтылады. Бұл әсіресе күрделі есептерді шешуде маңызды, себебі оқушы қиындықтарды жеңуге дайын болады.

Мұғалімнің рөлі адаптивті оқыту жағдайында. Адаптивті оқыту жүйелерін енгізу мұғалімнің рөлін жоққа шығармайды, керісінше оны жаңа деңгейге көтереді. Мұғалім ақпаратты тікелей жеткізуші емес, оқу үдерісін ұйымдастырушы, кеңесші және бағыттаушы рөлін атқарады.

Адаптивті жүйелер мұғалімге әр оқушының оқу нәтижелерін нақты уақыт режимінде бақылауға мүмкіндік береді. Мұғалім оқушылардың қай тақырыпта қиналып жүргенін, қандай есептерде жиі қате жіберетінін көріп, соған сәйкес жеке немесе топтық жұмыстар ұйымдастыра алады.

Сонымен қатар, мұғалім адаптивті тренажерлерді сабақтың әртүрлі кезеңдерінде қолдана алады:

- жаңа тақырыпты бекіту кезінде;
- білімді тексеру барысында;
- үй тапсырмасын ұйымдастыруда;
- қосымша жұмыс ретінде үлгерімі төмен немесе жоғары оқушылармен жұмыс істеуде.

Осылайша, адаптивті оқыту жүйелері мұғалімнің жұмысын жеңілдетіп қана қоймай, оның педагогикалық мүмкіндіктерін кеңейтеді.

Адаптивті оқыту жүйелерін енгізудің қиындықтары мен шектеулері. Адаптивті оқыту жүйелерінің педагогикалық артықшылықтарына қарамастан, оларды мектеп тәжірибесіне енгізу барысында бірқатар объективті қиындықтар мен шектеулер туындайды. Бұл мәселелерді ескеру адаптивті технологияларды тиімді әрі нәтижелі қолданудың маңызды шарты болып табылады.

Біріншіден, техникалық қамтамасыз ету мәселесін атап өту қажет. Қазіргі таңда барлық мектептерде заманауи компьютерлік техника, интерактивті құрылғылар және тұрақты интернет желісі

бірдей деңгейде қолжетімді емес. Адаптивті оқыту жүйелері мен электрондық тренажерлердің тиімді жұмыс істеуі белгілі бір техникалық инфрақұрылымды талап етеді. Интернет жылдамдығының төмендігі немесе техникалық құралдардың жеткіліксіздігі оқыту үдерісінің үздіксіздігіне кері әсерін тигізіп, жүйенің мүмкіндіктерін толық пайдалануға кедергі келтіруі мүмкін [8, 9].

Екіншіден, мұғалімдердің цифрлық құзыреттілігі мәселесі маңызды орын алады. Адаптивті оқыту жүйелерін тиімді қолдану үшін мұғалім ақпараттық-коммуникациялық технологияларды меңгеріп қана қоймай, оларды педагогикалық мақсатта орынды пайдалана білуі қажет. Бұл мұғалімнен жаңа цифрлық платформалармен жұмыс істеу, оқушылардың оқу жетістіктерін талдау және оқыту үдерісін соған сәйкес жоспарлау дағдыларын талап етеді. Осыған байланысты мұғалімдердің біліктілігін арттыру және әдістемелік қолдау көрсету қажеттілігі туындайды [6, 7].

Үшіншіден, оқыту мазмұнын бейімдеу мәселесі өзекті болып табылады. Әрбір адаптивті оқыту жүйесі нақты оқу бағдарламасына, оқу мақсаттарына және білім беру стандарттарына сәйкес келуі тиіс. Дайын электрондық жүйелерді немесе шетелдік платформаларды оқу үдерісіне механикалық түрде енгізу күтілген нәтижеге жеткізбейді. Сондықтан адаптивті жүйелерді ұлттық білім беру мазмұнына бейімдеу, тапсырмаларды оқу бағдарламасымен үйлестіру және пәндік ерекшеліктерді ескеру маңызды болып табылады [3, 13].

Жалпы алғанда, физика пәні бойынша есеп шығару дағдыларын дамытуда адаптивті оқыту жүйелері мен электрондық тренажерлердің рөлі ерекше екені айқын байқалады. Бұл технологиялар оқушылардың жеке ерекшеліктерін, дайындық деңгейін және оқу қарқынын ескеруге мүмкіндік беріп, оқыту үдерісін жекелендірудің тиімді құралдарының бірі ретінде қарастырылады. Нәтижесінде әрбір оқушы өз мүмкіндігіне сай тапсырмалар орындап, оқу барысында табысқа жету жағдайына ие болады.

Адаптивті оқыту жүйелерін қолдану есеп шығару үдерісінің мазмұнын түбегейлі өзгертеді. Дәстүрлі оқытуда жиі кездесетін формулаларды жаттап алу мен механикалық есептеу әрекеттерінің орнына оқушылар есептің физикалық мәнін түсінуге, шартты талдауға және шешім қабылдауға үйренеді. Мұндай саналы оқу әрекеті оқушылардың физикалық ойлауын, логикалық пайымдауын және талдау қабілеттерін дамытады. Сонымен қатар, алынған нәтижені тексеру және бағалау дағдылары қалыптасып, оқушылардың ғылыми дүниетанымы кеңейеді.

Адаптивті оқыту технологияларын мектеп тәжірибесінде қолдану мұғалімнің кәсіби қызметіне де оң әсер етеді. Мұғалім оқушылардың оқу жетістіктерін нақты деректер негізінде талдап, оқыту стратегиясын тиімді жоспарлай алады. Бұл өз кезегінде оқу үдерісінің сапасын арттыруға және педагогикалық жұмыстың нәтижелілігін күшейтуге мүмкіндік береді.

Қорытындылай келе, мектеп физикасында адаптивті оқыту жүйелері мен электрондық тренажерлерді кеңінен қолдану қазіргі білім беру жүйесінің стратегиялық маңызды бағыттарының бірі болып табылады. Бұл технологияларды ғылыми негізде және мақсатты түрде енгізу оқушылардың есеп шығару дағдыларын дамытуға, олардың танымдық белсенділігін арттыруға және жалпы білім сапасын жақсартуға жағдай жасайды. Сондықтан адаптивті оқыту технологиялары болашақта физиканы оқытудың тиімді және перспективалы бағыты ретінде қарастырылуы тиіс.

Әдебиеттер тізімі

1. VanLehn K. The Andes Physics Tutoring System. – Pittsburgh: Carnegie Mellon University, 2005. – 120 p.
2. Graesser A., Person N., Harter D. AutoTutor: A tutor with natural language dialogue. – Educational Psychology, 2001. – Vol. 36, №4. – P. 197–222.
3. Anderson J.R. Cognitive Tutors in Education. – New York: Springer, 1995. – 210 p.
4. Woolf B.P. Building Intelligent Interactive Tutors: Student-Centered Strategies for Revolutionizing E-Learning. – San Francisco: Morgan Kaufmann, 2009. – 350 p.
5. Reif F., Larkin J. Cognition in problem solving in physics. – American Journal of Physics, 1979. – Vol. 47, №8. – P. 617–632.
6. Машбиц Е.И. Психолого-педагогические основы компьютерного обучения. – М.: Педагогика, 1988. – 192 с.
7. Андреев А.А. Компьютерные и интеллектуальные обучающие системы. – М.: Высшая школа, 2001. – 256 с.
8. Polat E. S. New Pedagogical and Information Technologies in Education. – Moscow: Academy, 2010. – 272 p.
9. Selivko G.K. Modern Educational Technologies. – Moscow: Narodnoe Obrazovanie, 1998. – 256 p.
10. Jonassen D.H. Learning to Solve Problems: A Handbook for Designing Problem-Solving Learning Environments. – New York: Routledge, 2011. – 432 p.
11. Koedinger K. R., Corbett A. T., Perfetti C. The Knowledge-Learning-Instruction Framework: Bridging the Science–Practice Chasm. – Cognitive Science, 2012. – Vol. 36, №5. – P. 757–798.
12. Hattie J. Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement. – London: Routledge, 2009. – 378 p.
13. ҚР Білім және ғылым министрлігі. Орта білім берудің мемлекеттік жалпыға міндетті стандарты. – Астана, 2022. – 56 б.

**ФИЗИКА ПӘНІН ОҚЫТУДА ВИРТУАЛДЫ (VR) ЖӘНЕ ТОЛЫҚТЫРЫЛҒАН (AR)
ШЫНАЙЫЛЫҚ**

Бұл мақалада заманауи білім беру кеңістігіндегі виртуалды шындық (Virtual Reality - VR) және толықтырылған шындық (Augmented Reality - AR) технологияларының дидактикалық мүмкіндіктері жан-жақты талданады. Физикалық құбылыстарды модельдеу, микро және макроәлем үдерістерін визуализациялау, сондай-ақ қауіпсіз виртуалды эксперименттер жүргізудің педагогикалық артықшылықтары қарастырылады. Зерттеу аясында иммерсивті технологиялардың оқушылардың когнитивтік қабілеттерін дамытуға, абстрактілі ұғымдарды түсінуін жеңілдетуге және пәнге деген оқу мотивациясын арттыруға ықпалы ғылыми еңбектер мен әдістемелік тұжырымдар негізінде сипатталады.

Қазіргі жаһандану жағдайында білім беру жүйесі цифрлық трансформация кезеңін бастан өткеруде. Дәстүрлі оқыту әдістері біртіндеп интерактивті және технологиялық форматтармен толықтырылуда. Физика - эксперимент пен бақылауға негізделген ғылым болғандықтан, оқыту барысында көрнекілік, модельдеу және тәжірибелік талдаудың маңызы ерекше. Дегенмен, мектеп бағдарламасындағы бірқатар тақырыптарды, атап айтқанда кванттық құбылыстарды, ядролық реакцияларды, микродеңгейдегі бөлшектер динамикасын немесе релятивистік эффектілерді нақты зертханалық жағдайда көрсету қиын. Осы тұрғыдан VR және AR технологиялары күрделі физикалық үдерістерді көрнекі, қауіпсіз және басқарылатын ортада көрсетуге мүмкіндік береді.

Физика сабағында бұл екі технология екі түрлі мақсатта қолданылады. VR технологиясы оқушыны толықтай цифрлық модельденген ортаға енгізу арқылы құбылысты ішкі құрылым деңгейінде бақылауға жағдай жасайды. Мұндай ортада пайдаланушы тек бақылаушы ғана емес, параметрлерді өзгерте алатын белсенді зерттеуші рөлін атқарады. Мысалы, гравитациялық өзара әрекетті әртүрлі аспан денелері жағдайында модельдеу, идеал газ молекулалары қозғалысын бақылау немесе электромагниттік толқындардың таралуын кеңістіктік форматта зерттеу мүмкін болады. Ал толықтырылған шындық технологиясы нақты физикалық кеңістікті цифрлық объектілермен толықтыруға негізделген. Бұл тәсіл арқылы сынып ішінде күрделі құрылғылардың үшөлшемді модельдерін, өріс құрылымдарын немесе толқындық процестерді визуализациялауға болады.

Иммерсивті технологияларды білім беру үдерісіне енгізу бірқатар ғылыми теориялармен негізделеді. Гарвард университетінің профессоры Крис Диди виртуалды ортаның «перспективті ауысу» мүмкіндігін атап көрсетіп, білім алушының құбылысты ішкі позициядан бақылауы ұғымды терең түсінуге ықпал ететінін көрсетеді [1]. Григоре Бурдеа мен Филипп Койффет виртуалды өзара әрекеттесуді ену (immersion), интерактивтілік (interaction) және елестету (imagination) бірлігі ретінде сипаттайтын «3I моделін» ұсынған [2]. Бұл модельге сәйкес, білім алушы пассивті бақылаушы емес, оқу әрекетінің белсенді қатысушысына айналады. Толықтырылған шындық жүйелерінің теориялық негізін зерттеген Рональд Азума AR технологиясы нақты орта мен виртуалды акпаратты біріктіру арқылы қабылдау тиімділігін арттыратынын дәлелдеген [3]. Отандық ғылыми еңбектерде виртуалды технологиялардың педагогикалық мүмкіндіктері де қарастырылған. С.А. Ахметов VR құралдарын сезім мүшелері арқылы танымды кеңейтетін цифрлық орта ретінде сипаттап, оның физикадағы абстрактілі ойлау мен тәжірибелік модельдеуді ұштастырудағы маңызын атап өтеді [4].

Виртуалды зертханалардың дәстүрлі зертханалармен салыстырғандағы педагогикалық артықшылықтары бірнеше аспектіден көрінеді. Біріншіден, масштабтау мүмкіндігі - микроәлем (атом, молекула, бөлшек деңгейі) және макроәлем (ғарыштық қозғалыстар, планеталар жүйесі) құбылыстарын бірдей қолжетімді форматта зерттеуге жағдай жасайды. Бұл оқушылардың көпдеңгейлі физикалық модельдерді тұтас түсінуіне көмектеседі. Екіншіден, уақыт параметрін басқару мүмкіндігі - жылдам өтетін процестерді баяулатып, кезең-кезеңмен талдауға мүмкіндік береді. Мысалы, толқын таралуын немесе зарядтар қозғалысын дискретті фазалар бойынша бақылауға болады. Үшіншіден, интерактивті кері байланыс механизмі - эксперименттік қателіктерді бірден көруге және түзетуге жағдай жасайды. Электр тізбегін дұрыс жинамау жағдайында виртуалды модель нәтижені бірден көрсетеді, бұл себеп-салдар байланысын түсінуді күшейтеді.

Практикалық тұрғыдан VR/AR технологиялары физиканың әр бөлімінде қолдануға бейім. Механика тарауында еркін түсу үдерісін әртүрлі гравитациялық өрістерде салыстыруға болады. Электромагнетизм бөлімінде өріс күш сызықтарын үшөлшемді форматта визуализациялау түсінуді жеңілдетеді. Молекулалық физикада температура өзгерісіне байланысты бөлшектер қозғалысының динамикасын бақылау мүмкіндігі бар. Оптика бөлімінде интерференция мен дифракция құбылыстарын динамикалық модельдеу толқындық табиғатты көрнекі түсіндіруге көмектеседі.

Иммерсивті оқыту ортасы білім алушының назарын оқу әрекетіне шоғырландыруға ықпал етеді. Виртуалды ортадағы белсенді әрекет, параметрлерді өзгерту және нәтижені бірден бақылау танымдық

белсенділікті арттырады. Бұл тәжірибелік әрекет арқылы үйренудің тиімділігі туралы Эдгар Дейлдің «Оқыту пирамидасына» сәйкес келеді: адам іс-әрекет арқылы үйренгенде ақпараттың 90%-ын есте сақтайды [5].

Бүгінгі таңда физика мұғалімдеріне арналған көптеген сапалы контент түрлері бар. Соның бірі - PhET Interactive Simulations платформасы. Ол механика, термодинамика, электростатика және оптика бойынша жүздеген интерактивті модельдерді ұсынады. Тағы бір маңызды құрал - Labster виртуалды зертханасы. Мұнда оқушылар тек тәжірибе жасап қана қоймай, сюжетті ойын түріндегі тапсырмаларды орындай отырып, ғылыми зерттеу әдістерін меңгереді. Ал Google Expeditions сияқты технологиялар оқушыларды әлемнің озық обсерваториялары мен ғылыми орталықтарына виртуалды экскурсияға апаруға мүмкіндік береді. Бұл оқушылардың ғылымға деген кең ауқымды көзқарасын қалыптастыруға көмектеседі.

Технологияның қарқынды дамуына қарамастан, оны білім беру үдерісіне толыққанды енгізуде бірнеше тежеуші факторлар кездеседі. Біріншіден, **техникалық жабдықталу мәселесі**: жоғары сапалы VR шлемдері мен оларға қажетті қуатты компьютерлердің құны әлі де жоғары болып отыр. Екіншіден, **мазмұнның жетіспеушілігі**: қазақ тіліндегі арнайы физикалық контенттің тапшылығы мұғалімдерден қосымша аударма жұмыстарын талап етеді. Үшіншіден, **әдістемелік дайындықтың төмендігі**: көптеген педагогтар жаңа технологияларды сабақ жоспарына дидактикалық тұрғыдан дұрыс интеграциялауда қиындықтарға тап болуда.

Виртуалды және толықтырылған шындық технологиялары - физика пәнін оқытудағы жай ғана қосымша көрнекілік емес, бұл білім беру сапасын түбегейлі жақсартатын стратегиялық ресурс болып табылады. Олар оқушының қиялын нақты ғылыми деректермен ұштастырып, болашақ инженерлер мен ғалымдарды даярлауға даңғыл жол ашады. Физикалық құбылыстарды «сезіну» және «басқару» арқылы оқушының ғылымға деген құштарлығы оянады. Мектеп бағдарламасына бұл технологияларды жүйелі түрде енгізу - еліміздің цифрлық білім беру кеңістігіндегі бәсекеге қабілеттілігін арттырудың басты кепілі.

Әдебиеттер тізімі

1. Dede C. Immersive learning environments. – Harvard, 2014.
2. Burdea G., Coiffet P. Virtual Reality Technology. – New York: Wiley, 2003.
3. Azuma R. A Survey of Augmented Reality // Presence. – 1997. – Vol. 6(4). – P. 355–385.
4. Ахметов С.А. Цифрлық мектеп: VR технологиялары. – Алматы, 2023.
5. **Dale E. Audio-Visual Methods in Teaching. – New York, 1969.**
6. Оқу үдерісіндегі инновациялық әдістер. – Астана, 2024.

ӘОЖ 372.851

¹Қайдасов Ж., ²Аюбай Е.

¹Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан

²Абай атындағы Қазақ Ұлттық Педагогикалық Университеті, Алматы қ. Қазақстан

КӨПЖАҚТАРДЫҢ ҚИМАЛАРЫН САЛУДА ГЕОГЕБРА БАҒДАРЛАМАСЫНЫҢ КӨМЕГІ

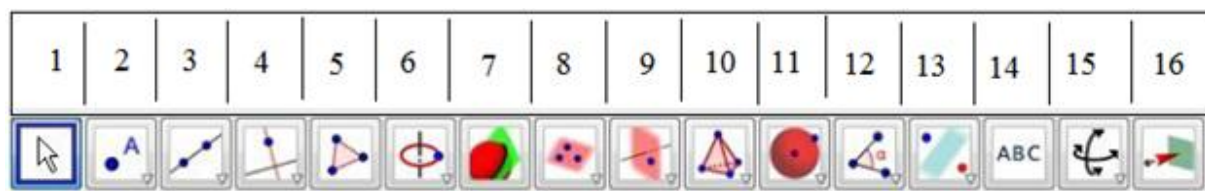
Стереометриялық есепті шешу көбінесе кеңістіктегі жазық объектілерді анықтауды талап етеді, яғни кеңістіктік есептерді шешу кейбір планиметриялық есептерді шешу қажеттілігіне әкеледі. Осылайша, стереометрия есептерін шығарған кезде үнемі жазықтықтағы геометрияға оралып, теоремаларды қайталап, әртүрлі формулаларды еске түсіріп отыру керек болады. Стереометриядағы есептер математикалық білімнің көптеген саласын шығармашылықпен меңгеруге ықпал етеді.

Стереометриялық есептердегі қиындық бірінші кезеңде оқушыларға жиі қиындық туғызатынында, өйткені ол абстрактілі ойлау қабілетін талап етеді, бұл оларға проблемалық жағдайларды дұрыс түсінуге, шарттарға сүйеніп берілген денені елестетуге, бейнелеуге және нені табу(дәлелдеу) керектігін анықтауға мүмкіндік береді. Бұл кезеңде ең маңызды орын сызбаға беріледі.

Бүгінгі таңда геометриялық модельдерге компьютерде жасалған 3D модельдер түрінде балама бар.

Стереометрия мәселелерін шешу үшін GeoGebra-да кеңістіктік денелерді салуға және олармен әртүрлі манипуляциялар жасауға мүмкіндік беретін бірқатар құралдар бар[1].

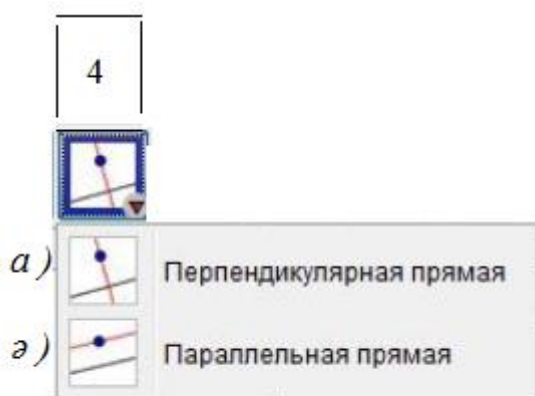
“Құралдар панелінде” геометриялық салуларға арналған әртүрлі құралдар бейнеленген(1 – сурет). Біз оларды атауға ыңғайлы болуы үшін номерлеп алдық.



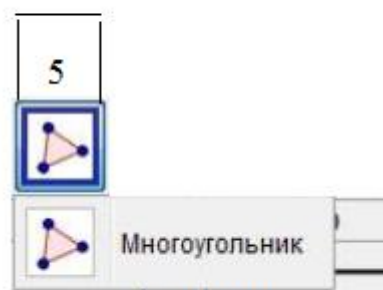
1 -сурет

Көпжақтың жазықтықпен қимасын сағанда біз көбінесе жазықтықтардың, түзулердің параллелдік қасиеттеріне сүйенеміз. Сондықтан параллель түзулерді салу әдісіне тоқталып кетелік. "Параллель түзу" құралын таңдап алғаннан соң (2 – сурет) қай түзуге параллель жүргізіледі сол түзуді және жаңа түзу өтетін нүктені көрсету керек.

Көпбұрышты салу үшін "Көпбұрыштар" құралын пайдаланамыз (3 – сурет). Мұнда көпбұрыштың барлық төбелерін көрсету және қай төбеден бастадық соны көрсетіп аяқтау керек. "Пирамида", "Призма" функциялары координаталық остерде нүктелер таңдап, аталған фигураларды салуға көмектеседі(4 – сурет). "Үш нүкте арқылы жазықтық" функциясы кез келген үш нүкте арқылы жазықтық жүргізуге мүмкіндік береді, жазықтық сұр түспен бөлектеніп көрінеді(5- сурет).



2 - сурет

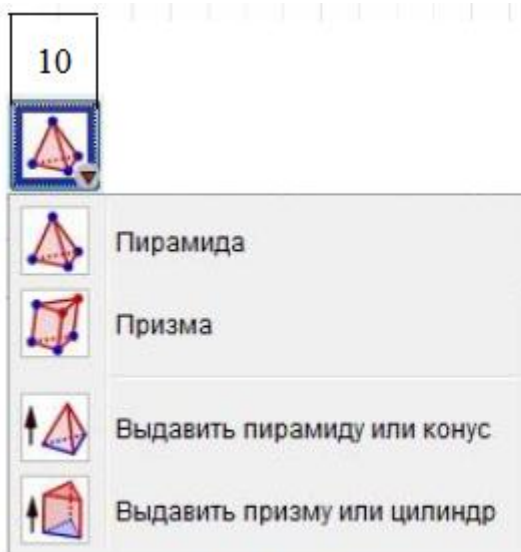


3 - сурет

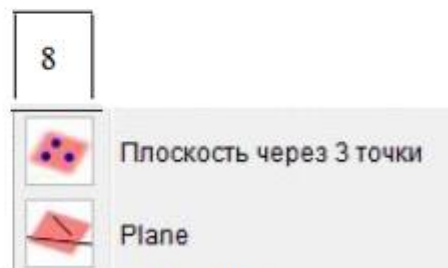
Көпжақтардың жазықтықпен қималарын салуға мысadar келтірелік.

Мысал 1. SABCD пирамиданың қырларында P, E, G нүктелері берілген. P, E, G нүктелерінен өтетін жазықтықпен пирамиданың қимасын салу керек(6, а – сурет).

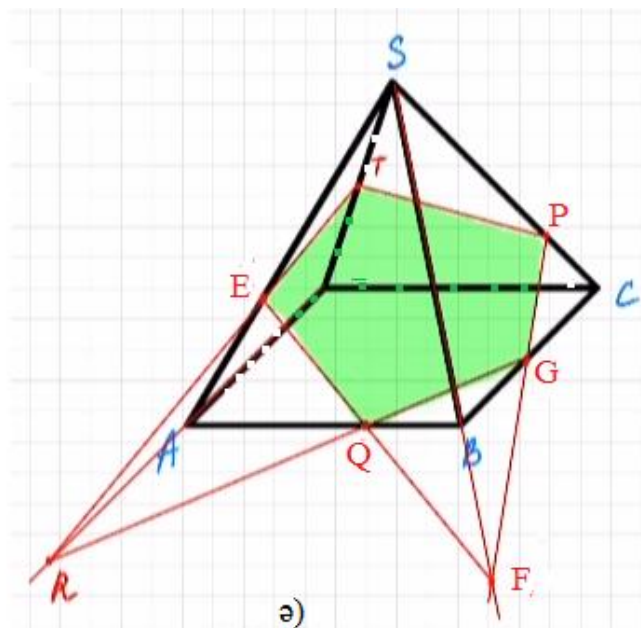
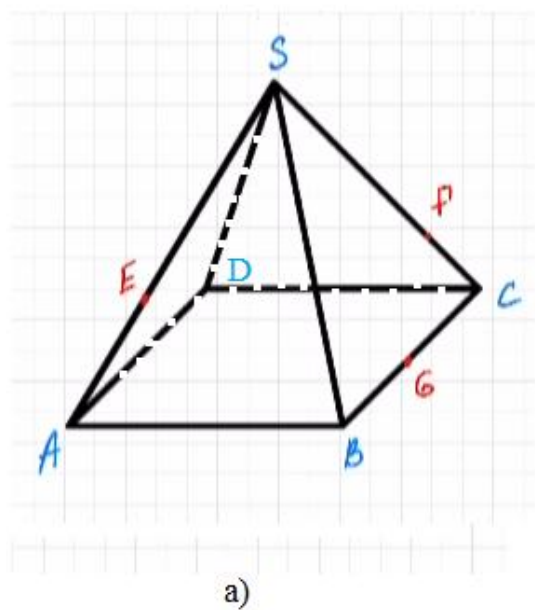
Шешуі. Алдымен (PG) түзуі мен (SB) түзуінің қиылысу нүктесін табамыз. Ол үшін №3 құралды(1 – сурет) пайдаланып, екі нүкте арқылы түзу жүргіземіз. Қиылысу нүктесін №2 құралды пайдаланып белгілейміз: $F = (PG) \cap (SB)$. F – нүктесі (SAB) мен (SBC) жазықтықтарына ортақ (SB) түзуінде жатады.



4 - сурет



5 - сурет

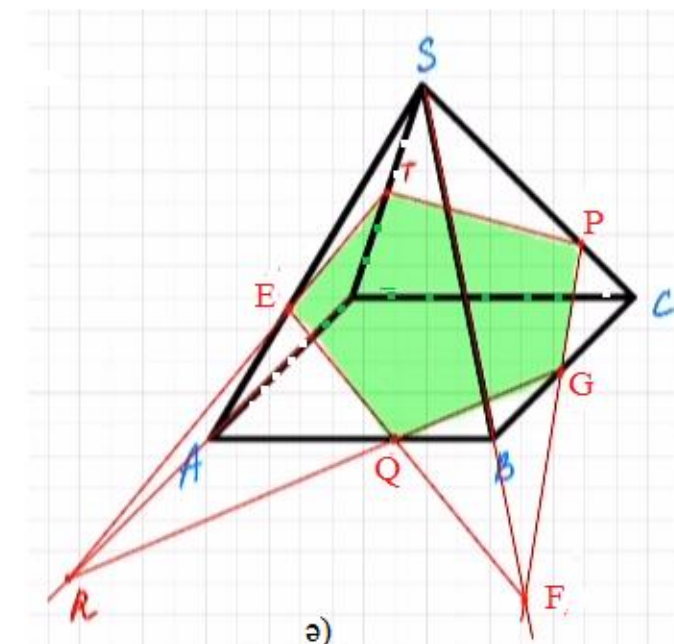
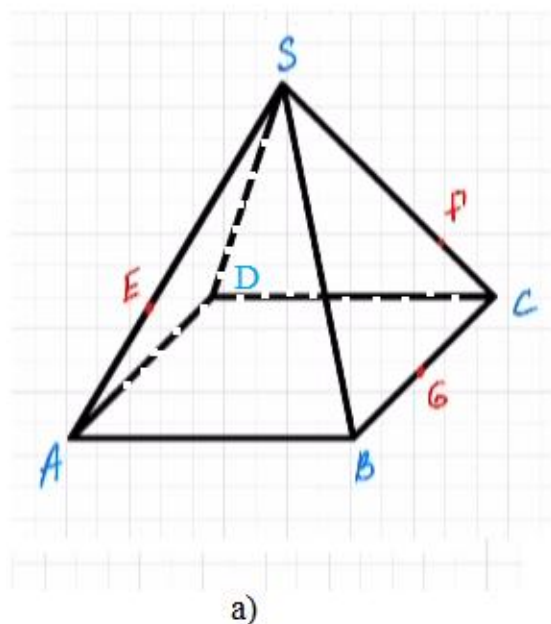


6 - сурет

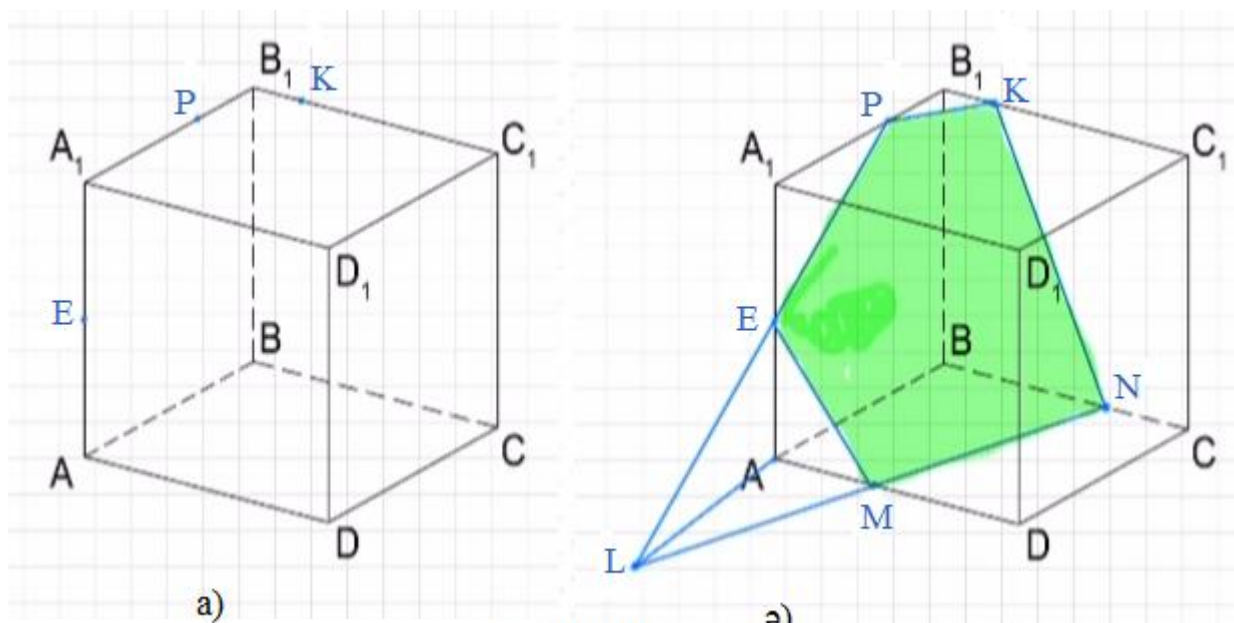
Сондықтан (EF) түзуін жүргізіп, оның AB қырымен қиылысуында: $Q = (EF) \cap [AB]$ аламыз. AD қырын созып, (GQ) түзуімен қиылыстырып R нүктесін саламыз. RE түзуін жүргізіп, оны SD қырымен қиылысуында T нүктесін табамыз. Сонда пайда болған QETPG бесбұрыш - ізделініп отырған қима болады(6, ә – сурет) .

Мысал 2. ABCDA₁B₁C₁D₁ призманың қырларында E, P, K нүктелері берілген. (EP K) жазықтығы мен призманың қимасын салу керек (7, а - сурет).

Шешуі. PK кесіндісін саламыз(№3 құрал, 1- сурет). AB қырын созып (PE) түзуімен қиылыстырамыз: $L = (PE) \cap (AB)$. L нүктесі арқылы (PK) түзуіне параллель түзу жүргіземіз. Қырларында M, N нүктелерін табамыз. KN кесіндісін саламыз. Сонда MEPKN – ізделінді қима (7, ә - сурет).



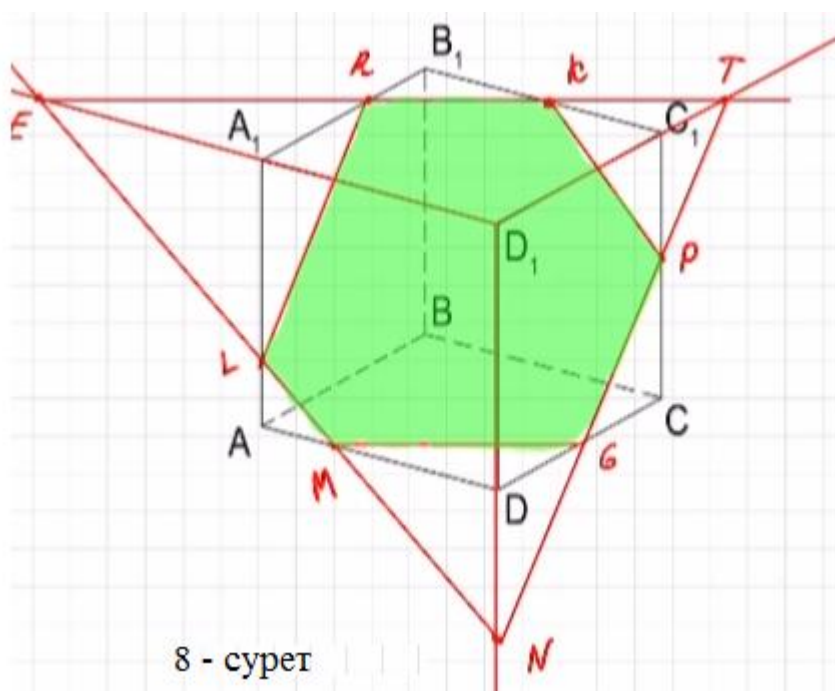
6 - сурет



7 - сурет

Мысал 3. $ABCA_1B_1C_1D_1$ призманың қырларында M, L, K нүктелері берілген. (MLK) жазықтығы мен призманың қимасын салу керек.

Шешуі. (ML) түзуін жүргізіп D_1A және D_1D қырларының созындыларымен қиылыстырып E, N нүктелерін табамыз. (EK) түзуін жүргізіп: $R = [A_1B_1] \cap (EK)$ және $T = (EK) \cap (D_1C_1)$ нүктелерін саламыз. (TN) түзуін жүргізіп қырларында P, G нүктелерін табамыз. Сонда $MLRKPG$ алты бұрышы ізделінді қима болады (8 – сурет).



8 - сурет

Компьютерлік геометрияның GeoGebra жүйесі жан – жақты пайдалануға өте ыңғайлы. Оны әртүрлі типтегі және күрделірек деңгейдегі есептерді шешу үшін сәтті пайдалануға болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Чеботарева Э.В. Компьютерный эксперимент с GeoGebra / Э.В. Чеботарева – Казань:Казанский ун-т, 2015. 61 с.

8 СЫНЫП ГЕОМЕТРИЯ ЭЛЕКТРОНДЫҚ ОҚУ ҚҰРАЛЫН ДАЙЫНДАУ БОЙЫНША ӘДІСТЕМЕЛІК ҰСЫНЫСТАР

Білім беруді дамытудың маңызды бағыттарының бірі - компьютерлендіру және ақпараттық технологияларды оқу процесіне енгізу

Қазіргі кезде мектептерге заманауи технологияларды енгізумен байланысты оқушылар үшін мүмкіндіктер айтарлықтай кеңейді. Атап айтқанда, қашықтықтан оқыту, инверсиялық білім беру және электрондық оқулықтар мен оқу құралдары қарқынды дамып келеді. Бұлар оқушылар мен мұғалімдердің бірыңғай, тиімді ортада мобильділігі мен байланысын қамтамасыз етеді..

Электронды оқу құралын әзірлеу күрделі және көп уақытты қажет ететін процесс, дегенмен оны дайындау бойынша әдістемелік ұсыныстарды ескеріп, игерген кез келген мұғалім, өзінің электрондық оқу құралын жасап, оны өз жұмысында қолдана алады.

Электрондық оқу құралын құрғанда оны тиімді қолдануға әкелетін техникалық шарттар бар. Соларға тоқтала кетелік.

Жалпы алғанда, электрондық оқу құралы келесі техникалық талаптарға сай болуы керек: 1) оқу құралында таңдалған тақырып бойынша толық қолжетімді және құрылымдалған ақпарат болуы керек; 2) барлық теориялық материал қажетті ақпаратты іздеуді жеңілдететін бөлімдер мен тақырыптарға бөлінуі керек; 3) оқу құралында интуитивті, қарапайым және сонымен бірге тартымды пайдаланушы әрекеттерін машина оқи алатын тілге аударатын экрандағы түймелер, мәзірлер, белгішелер немесе басқару тұтқалар жиынтығы (интерфейс) болуы керек; 4) оқу құралының бөлімдері бойынша ыңғайлы - үйренушіні қажетті мазмұнға бағыттайтын өзара байланысты интерфейс элементтерінің жүйесі (навигацияны) қамтамасыз ету; 5) теориялық материалдан басқа, білім алушылардың білімін тексеру мүмкіндігін қамтамасыз ету.

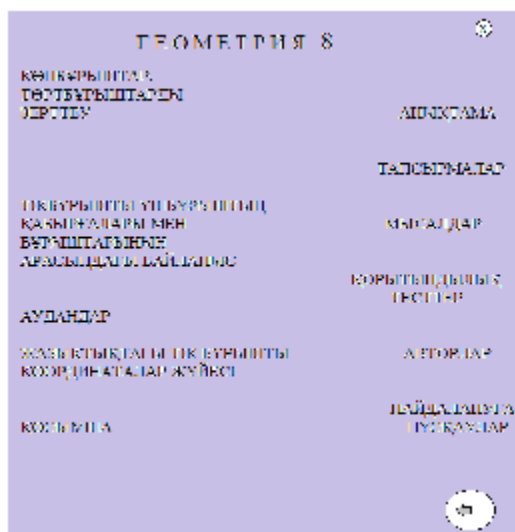
Оқу құралының дизайны символикалық түрде көрініс тауып, бірақ тартымды болуы керек. Оқу құралының өзара байланыстар (навигация) жүйесі әр блок ішінде тармақтану көлденең байланыс құрылымы бар блоктық принципі бойынша құрылуы керек:

- 1) барлық материал блоктарға, яғни бөлімдерге немесе тарауларға бөлінеді;
- 2) жалпы бөлім мәзірін оқу құралының кез келген бетінен шақыруға болады; 3) бөлімдердің (тараулардың) өз кезегінде оларда қамтылған тақырыптар үшін өзіндік мәзірі болуы керек; 4) жеке нақты тақырыптары бар беттерді шақыру тек бөлім мәзірінен мүмкін болуы керек; 5) беттер арасында «Алға» және «Артқа» түймелерін пайдаланып жылжуға болады.

Оқу құралы модульдік тәсілді қолдана отырып құрылымдалуы керек, ол тиісті іздеу жүйесін ұйымдастыруға арналған логикалық, тармақталатын (иерархиялық) құрылымды құрайтын жеке элементтерден немесе файлдардан тұрады, бұл бөлімдер мен тақырыптар арасында оңай бірінен екіншісіне өтуге мүмкіндік береді.

“Геометрия 8” электрондық оқу құралын құруда біз В. А. Смирнов пен Е.Тұяқовтың “Геометрия 8” оқулығының мазмұнын басшылыққа алдық.

Электронды оқу құралының бастапқы мәзірін келесі көріністе ұсынамыз (1 – сурет).

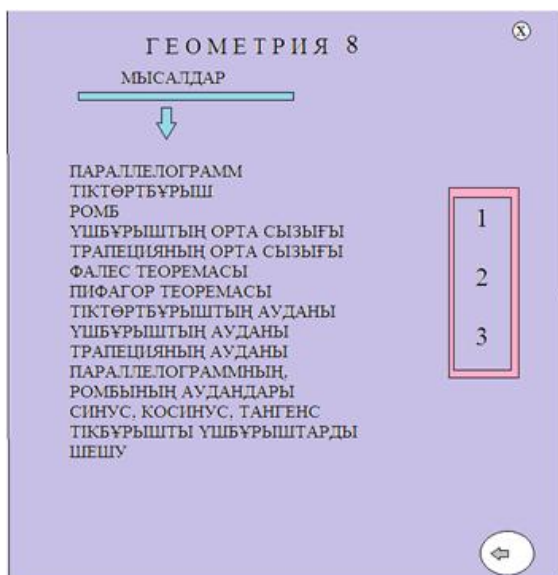


2. Толықтық қағидасы – әрбір модуль келесі компоненттерден тұруы керек: теориялық негізгі бөлік; теория бойынша тест сұрақтары; мысалдар; өз бетінше шешуге арналған есептер мен жаттығулар; жауаптары бар бүкіл модуль бойынша тест сұрақтары; тест; контекстік анықтама; тарихи түсініктеме(1-сурет)3. Анықтық қағидасы – әрбір модуль жаңа ұғымдарды, тұжырымдарды және әдістерді түсінуді және есте сақтауды жеңілдететін мәтін мен визуализациясы аз кадрлар жиынтығынан тұруы керек. 4. Тармақталу қағидасы – әрбір модуль гипермәтіндік сілтемелер арқылы басқа модульдермен байланыстырылуы керек, сонда пайдаланушы кез келген басқа модульге өтуді таңдай алады. Бұл қағида біздің жағдайда 2, 3 –суреттердегідей мәзірлермен іске асады (2, 3 – суреттер). Мұндағы 2 -суретте: “төртбұрыштар, түрлері және қасиеттері” бөлімінен басқа модульге өту, ал 3- суретте “тікбұрышты үшбұрыштың қабырғалары мен бұрыштарының арасындағы байланыс “ бөлімінен басқа тармақтануға өту жолы келтірілген.



5 - сурет

арқылы өзін тексереді. 4 – суретте тақырыптар және олардың әрқайсысына үш мысалдан бар екені көрсетілген. Тақырыпты және цифрды басу арқылы мысалды көреміз. 5 –суретте тесті беру жолы келтірілген. Білім алушы төрт жауаптың бірін таңдайды, оң жақтағы батырмаға басады. Тесттер қайталап орындауға болатын үйретуші тесттерден және қайта орындауға болмайтын бағалаушы тесттерден тұруы мүмкін.



4 - сурет

құралы оларды бірыңғай электрондық кешендерге жинақтауға, оларды жаңа бөлімдер мен тақырыптармен кеңейтуге және толықтыруға, сондай-ақ жеке пәндер бойынша электрондық кітапханаларды немесе білім алушының (ол оқитын сыныпқа сәйкес), оқытушының немесе зерттеушінің жеке электрондық кітапханаларын қалыптастыруға мүмкіндік беретін форматтарда жасалуы тиіс.

«Геометрия 8» электрондық оқу құралы осы белгілі қағидаларды ескере отырып жасалады. «Геометрия - 8» электрондық әдістемелік құралын пайдалану оқытудың дәстүрлі әдістерін толықтырып қана қоймай, оқушылардың өзіндік жұмысын белсендіреді. Мұндай құралдарды қолдану геометриялық есептерді шығару жылдамдығын арттыруға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер тізімі

1. Л.Ф.Ильина, Ж.Ш.Куралбаева. Методика разработки электронного учебно-методического пособия по электричеству и магнетизму для средней школы. Вестник Карагандинского Университета Серия «Физика». №2(78), 2015г.

ӘОЖ 372.851

¹Қайдасов Ж., ²Шакабаев С.

¹Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан

²Абай атындағы Қазақ Ұлттық Педагогикалық Университеті, Алматы қ. Қазақстан

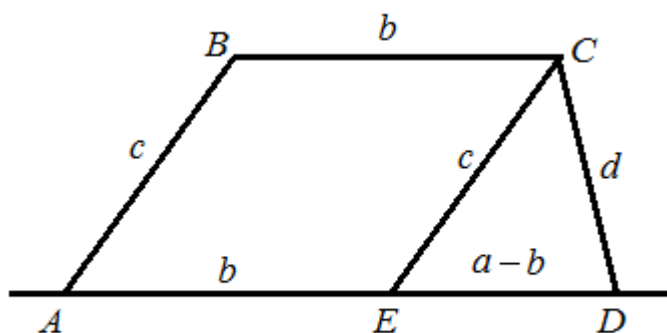
САЛУ ЕСЕПТЕРІН ШЫҒАРУДА GEOGEBRA БАҒДАРЛАМАСЫН ПАЙДАЛАНУ МҮМКІНДІКТЕРІ

Мақала орта мектептің геометрия курсындағы салу есептерін шешуде салу кезеңін GeoGebra бағдарламасы арқылы оқытудың әдістемелік ерекшеліктеріне арналған. Мақалада салу есептерін шешудің салу кезеңінің алгоритмі белгілі деп есептеліп, оны орындауда GeoGebra бағдарламасының құралдарын пайдалану мүмкіндігіне бағытталған тапсырмалардың мысалдарын әзірлеуге көңіл бөлінген.

GeoGebra-ны салу есептерін шығаруда пайдалану үшін алдымен қарапайым геометриялық фигураларды бейнелеуде GeoGebra-ның қандай құралдарын қалай пайдалануды білген дұрыс. Мысалдармен негізделік.

Мысал 1. Берілген төрт қабырғасы a, b, c, d ($a > b$) бойынша трапеция салу керек. Талдаудан кейінгі ізделінді трапецияны салудың алгоритмі келесідей:

- 1) Түзу жүргізіп, оның бойына A нүктесінен бастап бір бағытта $AD = a$, $AE = b$ кесінділерін саламыз;
- 2) Центрі E нүктесі, радиусы c -ға тең шеңбер жүргіземіз;
- 3) Центрі D нүктесі, радиусы d -ға тең шеңбер жүргіземіз;



1 - сурет

6. Бейімделу қағидасы – электрондық оқу құралы оқу процесінде пайдаланушының қажеттіліктеріне бейімделіп жасалуы керек, өтілетін материалдың тереңдігі мен күрделілігін және оның қолданбалы бағытын білім алушының болашағына қажетті материалдармен байланысты өзгертуге, пайдаланушының қажеттіліктеріне сәйкес қосымша иллюстрациялық материал жасауға және зерттелетін ұғымдардың графикалық және геометриялық түсіндірмелерін және білім алушының есептерді шешу жолдарын қамтамасыз етуге мүмкіндік беруі керек.

7. Компьютерлік қолдау қағидасы – курс барысында білім алушы кез келген уақытта компьютерлік қолдау ала алады, бұл оларды күнделікті жұмыстан босатады және қазіргі уақытта зерттеліп жатқан материалдың мәніне назар аударуға, көбірек мысалдарды қарастыруға және көбірек есептерді шешуге мүмкіндік береді.

8. Жинау қағидасы – электрондық оқу

Бұл екі шеңбер C нүктесінде қиылысады.

4) C нүктесі арқылы AD түзуіне параллель түзу жүргіземіз;

5) Центрі A нүктесі, радиусы c - ға тең шеңбер жүргіземіз;

Соңғы шеңбер параллель түзумен B нүктесінде қиылысады.

Пайда болған $ABCD$ төртбұрышы ізделінді трапеция (1-сурет).

Бұл алгоритмнен біз ГéoГeбра бойынша керекті құралдар тізімін көреміз: түзу жүргізу, түзу бойынан нүкте белгілеу, кесіндіге тең кесінді салу, центрі және радиусы бойынша шеңбер жүргізу, екі шеңбердің (екі қисықтың) қиылысу нүктесін көрсету, нүкте арқылы параллель түзу жүргізу, шеңбер мен түзудің қиылысу нүктесін көрсету[1].

Түзуді салу. 1. Құралдар панелінен тінтуірдің сол жақ батырмасымен “түзу сызықтар” группасын ашамыз. 2. Түзудің бейнесін алу үшін тінтуірдің сол жақ батырмасын “түзу” құралына басамыз. 3. Жұмыс облысында A және D нүктелерін белгілейміз. Экранда A және D нүктелерінен өтетін түзу бейнеленеді.

Кесіндіні салу. 1. Кесіндіні бейнелеу үшін тінтуірдің сол жақ батырмасын “кесінді” құралына басамыз. 2. Тінтуірдің сол жақ батырмасымен екі нүкте бейнелейміз. Экранда екі нүкте және оларды қосып тұрған кесінді бейнесі көрінеді. Әрине көмекші құралдар арқылы кесіндіні жылжытуға, бояуын өзгертуге, т.с.с. болады. Түзуді, кесіндіні теріп енгізуге де болады.

“Ұзындығы берілген кесінді” құралы ұзындығы санмен белгілі кесіндіні бейнелеуге мүмкіндік береді. Ол үшін: 1. Құралды таңдаған соң кесіндінің бір ұшын көрсетеміз, терезе пайда болады; 2. Пайда болған терезеге сандық ұзындықты енгіземіз. Жұмыс облысында ізделінді кесінді пайда болады.

Параллель түзуді салу. Арнайы құралдар группасын ашқаннан кейін:

1. “Параллель түзулер” құралын таңдаймыз. 2. Жазықтықта, мысалы, l түзуін салып оған тиісті емес P нүктені белгілейміз. Тінтуірдің сол жақ батырмасын бассақ экранда параллель түзулер бейнеленеді.

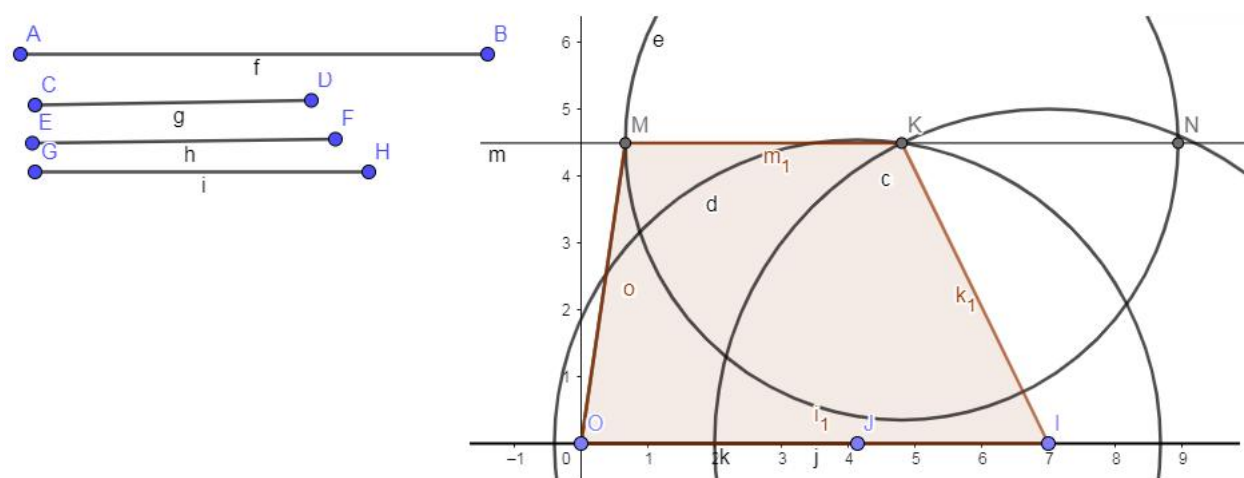
Шеңберді салу. 1. “Шеңбер” құралын таңдаймыз. Шеңберді салудың екі жағдайы көрінеді. **Бірінші**, “Центрі және нүктесі бойынша шеңбер”. Бұл берілген центрі және шеңбер бойындағы нүктені көрсету арқылы салу, немесе радиусы кез-келген болатын шеңбер салу. Ол үшін кезегімен шеңбердің центрін, нүктесін батырма басу арқылы көрсетеміз. **Екінші**, “Центрі және радиусы бойынша шеңбер”, бұл функцияны пайдалану үшін батырма көмегімен центрін көрсетіп, радиус өлшемін енгізу керек.

Енді жоғарыда келтірілген алгоритмді сақтап, 1- мысалдағы салуды жүргізуді ГéoГeбра бағдарламасын пайдаланып қалай орындауға болатынын көрсетелік (1 – кесте). Ұштарын нұқып көрсету арқылы төрт кесінді таңдап аламыз: f, g, h, i (1-12 орындаулар). O нүктесінен бастап f кесіндісіне тең j кесіндісін өлшеп салып I нүктесін табамыз. Ол үшін центрі $O(0,0)$ болатын, ал радиусы f – ке тең шеңбер жүргіздік (13 – 14 орындау). Центрі I нүктесі болатын, радиусы i – ге тең шеңберін жүргіздік: $c = (I, i)$ (15 – орындау). O нүктесінен бастап g кесіндісіне тең k кесіндісін өлшеп салып J нүктесін табамыз (16 – 17 орындау). $d = (J, h)$ шеңберін саламыз (18 – орындау). Екі шеңбердің қиылысуы ретінде $K = d \cap c$ нүктесін табамыз (19 – орындау). K нүктесі арқылы $y = 0$ түзуіне параллель m түзуін жүргіземіз (21 – 22 орындаулар). Центрі K нүктесі, радиусы g кесіндісіне тең $e = (K, g)$ шеңбер жүргіземіз (23 – орындау); $M = e \cap m$ нүктесін табамыз (24 – орындау). OM кесіндісін жүргіземіз (27 – орындау). $OMKI$ – ізделінді трапеция, боялған (28 – орындау). Қорытындысы 2 – суретте көрсетілген.

1 – кесте

1) 	$A = (-10, 7)$	8) 	$F = (-6.5, 5.49)$	:
2) 	$B = (-3, 7)$	:	$h = \text{Отрезок}(E, F)$	:
		9) 		

3) ●	$f = \text{Отрезок}(A, B)$ $= 7$	⋮	$= 4.54$	
4) ●	$C = (-11, 6)$	⋮	10) ●	$G = (-11, 5)$
5) ●	$D = (-6.86, 6.07)$	⋮	11) ●	$H = (-6, 5)$
6) ●	$g = \text{Отрезок}(C, D)$ $= 4.14$	⋮	12) ●	$i = \text{Отрезок}(G, H)$ $= 5$
7) ●	$E = (-11.04, 5.43)$	⋮	13) ●	$l = \text{Точка}(\text{Окружность}((0, 0), f))$ $= (7, 0)$
14) ●	$j = \text{Отрезок}((0, 0), l)$ $= 7$	⋮	19) ●	$\text{Пересечение}(d, c)$ $= K = (4.8, 4.49)$
15) ●	$c: \text{Окружность}(l, i)$ $= (x - 7)^2 + y^2 = 25$	⋮	20) ●	$L = (4.8, -4.49)$
16) ●	$J = \text{Точка}(\text{Окружность}((0, 0), g))$ $= (4.14, 0)$	⋮	21) ●	$l: \text{Прямая}((0, 0), l)$ $= y = 0$
17) ●	$k = \text{Отрезок}((0, 0), J)$ $= 4.14$	⋮	22) ●	$m: \text{Прямая}(K, y = 0)$ $= y = 4.49$
18) ●	$d: \text{Окружность}(J, h)$ $= (x - 4.14)^2 + y^2 = 20.62$	⋮	23) ●	$e: \text{Окружность}(K, g)$ $= (x - 4.8)^2 + (y - 4.49)^2 = 17.14$

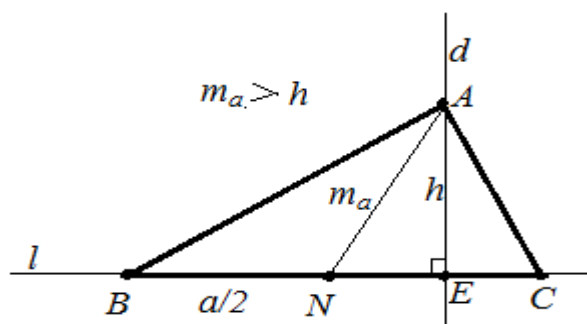


2 – сурет

Мысал 2. Берілген табаны, оған жүргізілген биіктігі мен медианасы бойынша үшбұрыш салу. Ізделінді үшбұрышты салудың алгоритмі келесідей:

- 1) Түзу l жүргізіп, оның бойында E нүктесін белгілейміз;
- 2) E нүктесінде l -геперпендикуляр d түзуін жүргіземіз;

- 3) d -нің бойына E нүктесінен бастап $EA = h$ кесіндісін саламыз;
- 4) Центрі A нүктесі, радиусы m_a -ға тең шеңбер жүргіземіз;
- 5) Шеңбердің l түзуімен қиылысуы N нүктесін табамыз;
- 6) l түзуінің бойында N нүктесінен бастап оңға да солға да $\frac{a}{2}$ кесінділер саламыз;
- 7) Табылған нүктелерді B, C деп белгілейміз. Сонда ABC ізделінді үшбұрыш болады (3 – сурет).



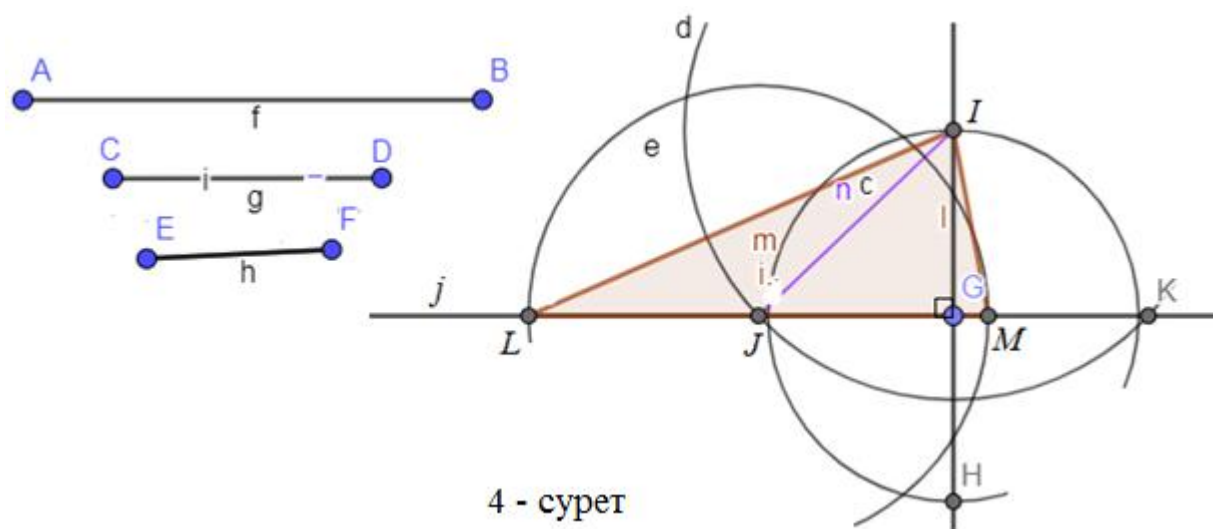
3 - сурет

2 - мысалдағы салуды жүргізуді келтірілген алгоритмді сақтап ГеоГebra

бағдарламасын пайдаланып қалай орындауға болатынын көрсетелік(2 –кесте). Ұштарын нұқып көрсету арқылы үш кесінді таңдап аламыз: f, g, h (1-9 орындаулар. O нүктесінен өткізіп $y = 0$ түзуін саламыз(11 – орындау, j түзуі). Биіктіктің табаны болатын j түзуінің бойынан G нүктесін таңдаймыз(12 – орындау). G нүктесінен өтетін j түзуіне перпендикуляр k түзуін саламыз(13 –орындау). Центрін G нүктесі радиусы h кесіндісіне тең c шеңберін жүргіземіз(14 – орындау). $I = c \cap k$ нүктесін табамыз(15, 16 – орындау). $d = (I, g)$ шеңберін саламыз(17 – орындау). Шеңбердің j түзуімен қиылысуын табамыз(18 – орындау): $J = d \cap j$. J нүктесін центр етіп, $\frac{f}{2}$ -ке тең радиуспен e шеңберін жүргіземіз(20 – орындау). e шеңберін j түзуімен қиылыстырып L және M нүктелерін табамыз(21, 22 - орындау). LIM ізделінді үшбұрыш(23 – орындау). Үшбұрышты бояуға болады(24-26 – орындаулар). Қорытындысы 4 - суретте бейнеленген.

2 – кесте

1) ●	$A = (-13, 4)$	5) ●	$D = (-7.42, 3.01)$	9) ●	$h = \text{Отрезок}(E, F)$
2) ●	$B = (-3.46, 4.01)$	6) ●	$g = \text{Отрезок}(C, D)$	10) ●	$= 3.84$
3) ●	$f = \text{Отрезок}(A, B)$	7) ●	$E = (-13, 2)$	11) ●	$i = \text{Отрезок}(F, E)$
4) ●	$C = (-13, 3)$	8) ●	$F = (-9.16, 2.19)$		$= 3.84$
					$j: \text{Прямая}((0, 0), y = 0)$
					$= y = 0$
12) ●	$G = \text{Точка}(j)$	18) ●	$\text{Пересечение}(d, j)$	23) ●	$t1 = \text{Многоугольник}(L, I, M)$
	$= (6, 0)$		$= J = (1.96, 0)$		$= 18.34$
13) ●	$k: \text{Перпендикуляр}(G, j)$	19) ●	$K = (10.04, 0)$	24) ●	$i_1 = \text{Отрезок}(M, L, t1)$
	$= x = 6$		$e: \text{Окружность}(J, \frac{f}{2})$		$= 9.54$
14) ●	$c: \text{Окружность}(G, h)$	20) ●	$= (x - 1.96)^2 + y^2 = 22.75$		
	$= (x - 6)^2 + y^2 = 14.78$		$\text{Пересечение}(e, j)$	25) ●	$I = \text{Отрезок}(I, M, t1)$
15) ●	$\text{Пересечение}(c, k)$	21) ●	$= L = (-2.81, 0)$		$= 3.91$
	$= H = (6, -3.84)$		$M = (6.73, 0)$	26) ●	$m = \text{Отрезок}(L, I, t1)$
16) ●	$I = (6, 3.84)$	22) ●			$= 9.62$
17) ●	$d: \text{Окружность}(I, g)$				
	$= (x - 6)^2 + (y - 3.84)^2 = 31.14$				



Жүргізілген зерттеу жұмысы салу есептерін шешуде дәстүрлі әдістермен бірге GeoGebra бағдарламасында қолданудың тиімді екенін және оқушылардың танымдық белсенділігін арттыратынын толық дәлелдеді. Бағдарламаның интерактивті құралдары арқылы салу есептерін модельдеу оқушыларға геометриялық инварианттарды өз бетінше ашуға, логикалық тұжырымдар жасауға және дерексіз ұғымдарды визуалды бейнелермен ұштастыруға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер тізімі

1. Чеботарева Э.В. Компьютерный эксперимент с GeoGebra / Э.В. Чеботарева – Казань: Казанский ун-т, 2015.- 61 с.

ӘОЖ 37.015.3:53(072)

Қалжанова Т.Т.

*М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ., Қазақстан*

**МЕТАКОГНИТИВТІК ДАҒДЫЛАРДЫҢ ЖОҒАРЫ СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ ФИЗИКАДАН
ЕСЕПТЕР ШЫҒАРУ ІСКЕРЛІГІНЕ ҰҚПАЛЫ**

Қазіргі заманғы білім беру жүйесінің алдында тұрған басты міндеттердің бірі – оқушылардың функционалдық сауаттылығын арттыру, олардың сыни ойлау, проблемаларды шешу, ақпаратты өз бетінше талдау және қорыту дағдыларын қалыптастыру. Бұл міндеттер әсіресе жаратылыстану-ғылыми пәндерді, соның ішінде физиканы оқытуда өзекті болып табылады. Физика – ғылым мен техниканың дамуының іргетасы ғана емес, сонымен бірге оқушылардың танымдық қабілеттерін дамытудың, олардың логикалық ойлау жүйесін қалыптастырудың тиімді құралы. Дегенмен, көптеген зерттеулер физиканың мектеп курсындағы ең күрделі пәндердің бірі екенін көрсетеді. Бұл күрделілік тек теориялық материалдың молдығымен ғана емес, сонымен бірге оқушылардың физикалық заңдылықтар мен құбылыстарды түсінуіне, оларды нақты есептерді шығаруда қолдана білуіне қатысты проблемалармен де байланысты.

Алайда, тәжірибе көрсетіп отырғандай, көптеген оқушылар физикалық есептерді шығаруда айтарлықтай қиындықтарға тап болады. Бұл қиындықтар көбінесе оқушылардың физикалық ұғымдарды терең түсінбеуімен, оларды механикалық түрде жаттап алуымен, формулалардың мәнін ажырата алмауымен байланысты. Сонымен қатар, оқушылардың көпшілігі есептің мазмұнын талдамай, белгілі бір алгоритм бойынша ғана әрекет етуге дағдыланған. Бұл олардың стандартты емес, шығармашылық тапсырмаларды, әсіресе ғылым, технология, инженерия және математика (STEM) элементтерін қамтитын есептерді шешу қабілетіне кері әсерін тигізеді.

Қазақстанда Ұлттық бірыңғай тестілеу (ҰБТ) нәтижелері де оқушылардың физикадан есептер шығару дағдыларының жеткілікті деңгейде дамымағанын көрсетеді. Физика пәні бойынша тест тапсырмаларының күрделілік деңгейінің артуы, әсіресе жоғары деңгейлі ойлау дағдыларын қажет ететін сұрақтар үлесінің өсуі оқушылардың бұл пәнді меңгерудегі проблемаларын айқындай түсуде. Қазақстандық білім беру жүйесінде соңғы жылдары критериалды бағалау жүйесі енгізілгенімен, оқушылардың есептерді шығару барысында өз ой-әрекетін жоспарлау, бақылау, реттеу және бағалау дағдылары әлі де тиісті деңгейде қалыптаспаған.

Осы орайда, оқушылардың физикалық есептерді шығарудағы табыстылығын арттырудың тиімді тәсілдерінің бірі ретінде метакогнитивтік дағдыларды дамыту мәселесі ерекше назар аударуды қажет етеді. «Метатаным» (meta-cognition) ұғымы адамның өзінің танымдық процестерін білуі, түсінуі және оларды реттей алу қабілетін білдіреді. Метакогнитивтік дағдылар – бұл оқушының өз ойлауын басқаруға, оқу әрекетін жоспарлауға, қателіктерін анықтауға және түзетуге, тиімді стратегияларды таңдауға мүмкіндік беретін құзыреттіліктер жиынтығы.

Шетелдік зерттеулер (Jausovec, 1994; Schoenfeld, 2016; Swanson, 1990) метакогнитивтік дағдылар деңгейі жоғары оқушылардың күрделі есептерді шығаруда айтарлықтай табысты екенін дәлелдеген. Атап айтқанда, Свонсон (1990) метакогнитивтік қабілеті жоғары оқушылардың интеллектуалдық қабілеті жоғары, бірақ метатанымы төмен құрдастарына қарағанда есептерді тиімдірек шешетінін анықтаған. Шонфельд (2016) математикалық есептерді шығаруда метакогнитивтік процестердің маңыздылығын ерекше атап, есепті шешу барысында оқушылардың өз әрекеттерін үнемі бақылап, бағалап отыруы қажеттігін негіздеген.

Қазақстанда метакогнитивтік дағдылар мен физикадан есептер шығару дағдылары арасындағы байланысты зерттеуге арналған ғылыми жұмыстардың аздығы, сондай-ақ білім мазмұнын жаңарту жағдайында осы мәселенің теориялық және әдіснамалық тұрғыдан терең зерделенуінің қажеттілігі бұл мақаланың өзектілігін айқындайды. Біздің жұмысымыздың мақсаты – Қазақстанның жалпы білім беретін мектептерінің жоғары сынып оқушыларының физикадан есептер шығару дағдыларын дамытуда метакогнитивтік дағдылардың рөлі мен маңызын теориялық тұрғыдан негіздеу және осы бағыттағы педагогикалық стратегияларды әзірлеудің әдістемелік аспектілерін ұсыну.

«Метакогниция» (метатаным) терминін ғылыми айналымға америкалық психолог Джон Флейвелл 1970 жылдары енгізген. Флейвеллдің пікірінше, метатаным – бұл адамның өзінің танымдық процестері туралы білімі және сол процестерді басқару, реттеу қабілеті. Ол метатанымның екі негізгі компонентін ажыратады: метакогнитивтік білім және метакогнитивтік реттеу. Метакогнитивтік білім – бұл адамның өзінің және басқалардың танымдық процестері, тапсырмалардың сипаты мен қиындықтары, сондай-ақ әртүрлі стратегиялардың тиімділігі туралы білімі. Метакогнитивтік реттеу – бұл өзінің танымдық әрекетін жоспарлау, бақылау, бағалау және түзету процестерінің жиынтығы.

Кейінгі зерттеулерде метакогнитивтік дағдылардың құрылымы мен мазмұны тереңдей түсті. Мысалы, Вос пен де Грааф (2004) метакогнитивтік дағдыларды үш негізгі топқа бөледі: бақылау (monitoring), реттеу (regulation) және бағалау (evaluation). Бақылау дағдылары – бұл оқушының өз түсінігін, тапсырманы орындау барысындағы ілгерілеуін, қолданылып жатқан стратегиялардың тиімділігін бақылау қабілеті. Реттеу дағдылары – оқушының мақсат қоюы, жоспар құруы, ресурстарды бөлуі, тапсырманы орындау барысында стратегияларды өзгертуі сияқты әрекеттерді қамтиды. Бағалау дағдылары – оқушының өз жұмысының нәтижелерін, қолданылған стратегиялардың тиімділігін, сондай-ақ түпкілікті өнімнің сапасын бағалау қабілеті.

Физикалық есептерді шығару дағдыларын қалыптастыру мәселелерімен көптеген ғалымдар айналысқан. Атап айтқанда, математик Джордж Полиа (1945) есептерді шығарудың әмбебап кезеңдерін ұсынды: 1) есепті түсіну; 2) жоспар құру; 3) жоспарды жүзеге асыру; 4) шешімді қайта қарау (рефлексия). Бұл модель кейіннен физикалық есептерді шығаруға бейімделіп, кеңінен қолданылды.

Полиа моделінің әрбір кезеңі оқушының белгілі бір әрекеттерін қамтиды:

- Есепті түсіну кезеңінде оқушы есептің шартымен танысады, берілген шамаларды анықтайды, ізделінді шаманы белгілейді, есептің мазмұнын талдайды, қажет болған жағдайда сызба немесе сурет салады.

- Жоспар құру кезеңінде оқушы есепті шешу жолдарын іздейді, тиісті заңдар мен формулаларды еске түсіреді, берілгендер мен ізделінді арасындағы байланысты анықтайды, бірнеше нұсқаны қарастырады.

- Жоспарды жүзеге асыру кезеңінде оқушы таңдалған стратегия бойынша есептеулер жүргізеді, формулаларды түрлендіреді, сандық мәндерді қояды, өлшем бірліктерін түрлендіреді.

- Шешімді қайта қарау кезеңінде оқушы алынған нәтиженің дұрыстығын тексереді, өлшем бірліктерін талдайды, есептің шартына сәйкестігін бағалайды, басқа шешу жолдарын қарастырады, қателіктерді талдайды.

Алайда, зерттеулер көрсеткендей, оқушылардың көпшілігі физикалық есептерді шығаруда Полиа моделінің барлық кезеңдерін толыққанды жүзеге асырмайды. Көбінесе олар есептің мазмұнын терең талдамай, бірден формулаларды таңдауға көшеді, ал алынған нәтиженің физикалық мәніне мән бермейді. Шешімді қайта қарау кезеңі жиі назардан тыс қалады. Бұл жағдай оқушылардың есептер шығарудағы табыстылығына кері әсерін тигізеді.

Метакогнитивтік дағдылар мен есептер шығару дағдыларының арасында тығыз байланыс бар. Есептер шығару – бұл мақсатқа бағытталған әрекет, ол жоспарлауды, бақылауды және бағалауды қажет етеді. Дәл осы процестер метакогнитивтік дағдылардың негізін құрайды. Шонфельд (2016) математикалық есептерді шығаруда метакогницияның рөлін зерттей келе, табысты есеп шығарушылар өздерінің ойлау процесін үнемі бақылап, бағалап отыратынын, қиындықтар туындаған кезде стратегияларын өзгерте алатынын анықтады.

Свонсон (1990) жүргізген эксперименттік зерттеу метакогнитивтік дағдылардың есептер шығару табыстылығына әсерін айқын көрсетті. Зерттеуге интеллектуалдық қабілеттері мен метакогнитивтік дағдылары әртүрлі деңгейдегі оқушылар қатысты. Нәтижелер интеллектуалдық қабілеті орташа, бірақ метакогнитивтік дағдылары жоғары оқушылардың, интеллектуалдық қабілеті жоғары, бірақ метакогнитивтік дағдылары төмен оқушыларға қарағанда, күрделі есептерді тиімдірек шешетінін көрсетті.

Дэвидсон және т.б. (1994) метатанымның есептер шығару процесіндегі рөлін төрт аспектіде қарастырады: 1) проблеманы анықтау және нақтылау; 2) есептің мазмұнын ойша модельдеу; 3) шешім стратегиясын жоспарлау; 4) шешім стратегиясының тиімділігін бағалау. Зерттеушілердің пікірінше, әрбір кезеңде метакогнитивтік процестер маңызды рөл атқарады. Мысалы, проблеманы анықтау кезеңінде оқушы өзінің бұрынғы тәжірибесіне сүйене отырып, есептің жаңалығын, күрделілігін бағалайды, тиісті стратегияларды еске түсіреді. Есептің мазмұнын ойша модельдеу кезінде оқушы өзінің түсінігін бақылайды, егер қандай да бір тұсы түсініксіз болса, оны қайта талдайды.

Қазақстанда білім беру жүйесі соңғы онжылдықта айтарлықтай өзгерістерге ұшырады. 2015 жылдан бастап жаңартылған білім беру мазмұнына көшу басталды, оның негізгі принциптерінің бірі – оқушының белсенді позициясы, өзіндік танымдық әрекеттің маңыздылығы. Физика пәні бойынша жаңартылған оқу бағдарламасы пәндік нәтижелермен қатар, оқушылардың зерттеушілік, коммуникативтік, ақпараттық-коммуникациялық технологияларды қолдану дағдыларын, сондай-ақ сыни ойлау қабілеттерін дамытуды көздейді.

Қазақстанда физикадан білім алушылардың Ұлттық бірыңғай тестілеу нәтижелері де осы мәселенің өзектілігін көрсетеді. ҰБТ нәтижелеріне жасалған талдаулар оқушылардың көпшілігінің физикалық заңдылықтарды түсінуге, оларды стандартты емес жағдайларда қолдануға бағытталған тапсырмаларды орындауда қиындық көретінін көрсетеді. Әсіресе бірнеше сатылы, логикалық ойлауды, аралық қорытындыларды жасауды қажет ететін есептер оқушылар үшін ең күрделі болып табылады.

Бұл проблемаларды шешудің бір жолы – физиканы оқыту процесіне метакогнитивтік тәсілді енгізу. Метакогнитивтік тәсіл оқушының өз ойлауын басқаруын, оқу әрекетінің субъектісіне айналуын көздейді. Бұл тәсіл аясында мұғалімнің рөлі өзгереді: ол ақпараттың дайын көзінен оқушының танымдық әрекетін ұйымдастырушыға, бағыттаушыға, кеңесшіге айналады.

Қазақстандық педагог-ғалымдар да соңғы жылдары метакогнитивтік дағдыларды дамыту мәселесіне назар аударып бастады. А.Қ. Құсайынов, С.Ж. Пірәлиев, Г.Т. Бектанова және т.б. зерттеушілердің еңбектерінде оқушылардың танымдық белсенділігін арттыруда, олардың өзіндік жұмысын тиімді ұйымдастыруда метакогнитивтік стратегиялардың маңызы атап көрсетілген. Дегенмен, осы уақытқа дейін қазақстандық мектептерде физиканы оқыту барысында метакогнитивтік дағдыларды қалыптастыру мен дамытудың жүйелі тұжырымдамасы, сондай-ақ оны жүзеге асырудың нақты әдістемелік құралдары әзірленбеген.

Физика сабақтарында оқушылардың метакогнитивтік дағдыларын дамыту үшін арнайы педагогикалық стратегиялар қажет. Бұл стратегиялар оқу процесінің барлық кезеңдерін – мақсат қоюдан бастап рефлексияға дейін қамтуы тиіс. Төменде метакогнитивтік дағдыларды дамытудың тиімді стратегиялары жүйеленген:

1. Ашық оқыту стратегиясы. Бұл стратегия мұғалімнің өз ойлау процесін оқушыларға «көрсетуін», оның есеп шығару барысында қандай сұрақтар қоятынын, қандай қиындықтарға кезітетінін, оларды қалай жеңетінін айтып беруін көздейді. Мысалы, мұғалім тақтада есеп шығару барысында: «Мен есептің шартын оқып болдым, енді маған берілгені не, табу керектігі не – соны анықтауым керек», «Бұл есепте мен қандай физикалық заңдылықты қолдануым керек?», «Бұл формуланы қолдануға бола ма? Оның қолданылу шегі қандай?» деген сияқты сұрақтарды дауыстап айтады. Бұл оқушыларға есеп шығарудың ішкі, көзге көрінбейтін процесін бақылауға мүмкіндік береді.

2. Сұрақ қою стратегиясы. Бұл стратегия оқушыларды есеп шығару барысында өз-өзіне сұрақ қоюға үйретуді көздейді. Мұғалім оқушыларға арнайы сұрақтар тізімін ұсына алады, оларды әрбір есепті шығару кезінде қолдану ұсынылады. Мысалы:

- Есепті түсіну кезеңінде: «Есепте не берілген?», «Не табу керек?», «Берілген шамалардың өлшем бірліктері СИ жүйесіне сәйкес келе ме?», «Есептің мазмұнын сызба түрінде бейнелеуге бола ма?»

- Жоспар құру кезеңінде: «Бұл есепті шығару үшін қандай физикалық заңдарды қолдану керек?», «Бұл есеп бұрын шығарған есептеріме ұқсай ма?», «Есепті шығарудың бірнеше жолы бар ма?», «Қай жол тиімдірек?»

- Жоспарды жүзеге асыру кезеңінде: «Мен дұрыс формуланы таңдадым ба?», «Формуланы түрлендіру кезінде қателік жібердім бе?», «Аралық есептеулер дұрыс па?»

- Шешімді қайта қарау кезеңінде: «Алынған нәтиженің өлшем бірлігі дұрыс па?», «Нәтиженің сандық мәні шындыққа сәйкес келе ме?», «Есепті шығарудың басқа да жолдары бар ма?», «Қандай қателіктер жібердім?»

3. Рефлексивті күнделік стратегиясы. Оқушылар арнайы дәптер немесе күнделік жүргізеді, онда олар өздерінің есеп шығару процесін, кездескен қиындықтарын, қателіктерін, оларды түзету жолдарын,

жаңа білген тәсілдерін жазып отырады. Бұл стратегия оқушылардың өз әрекетін талдау, бағалау дағдыларын дамытады, сондай-ақ олардың өзіндік рефлексия тәжірибесін жинақтауға көмектеседі.

4. Кері байланыс стратегиясы. Мұғалімнің оқушыларға беретін кері байланысы олардың тек дұрыс немесе бұрыс жауабын көрсетіп қоймай, есеп шығару процесінің дұрыстығы немесе қателігі туралы ақпаратты қамтуы керек. Мұғалім оқушының қандай кезеңде қателік жібергенін, оның себебін, қалай түзетуге болатынын көрсетуі тиіс. Сондай-ақ, мұғалім оқушыларды бір-біріне кері байланыс беруге ынталандыруы керек.

5. Ынтымақтастық оқу стратегиясы. Оқушылардың шағын топтарда бірлесіп есептер шығаруы олардың метакогнитивтік дағдыларын дамытудың тиімді тәсілі болып табылады. Топтық жұмыс барысында оқушылар өз ойларын айтады, бір-бірінің пікірін тыңдайды, талқылайды, өз көзқарасын дәлелдейді. Бұл олардың өз ойлауын түсінуге, басқалардың ойлау тәсілдерімен танысуға мүмкіндік береді.

6. Модельдеу және визуализация стратегиясы. Физикалық есептердің мазмұнын схема, кесте, график, сурет түрінде бейнелеу оқушылардың есептің құрылымын, шамалар арасындағы байланыстарды түсінуді жеңілдетеді. Бұл стратегия әсіресе күрделі, көп сатылы есептерді шығаруда тиімді.

7. Проблемалық оқыту стратегиясы. Оқушыларға дайын алгоритмі жоқ, стандартты емес есептерді ұсыну олардың өз бетінше ізденуін, әртүрлі стратегияларды сынап көруін, қателіктерді талдауды қажет етеді. Бұл олардың метакогнитивтік тәжірибесінің баюына, есеп шығарудың жаңа тәсілдерін меңгеруіне ықпал етеді.

Осы стратегияларды физика сабақтарында жүйелі түрде қолдану оқушылардың есептер шығару барысында өз әрекетін саналы түрде жоспарлау, бақылау, бағалау дағдыларын қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Қазақстанның жалпы білім беретін мектептерінде физиканы оқыту процесіне метакогнитивтік тәсілді енгізу бірқатар әдістемелік шарттардың сақталуын талап етеді. Бұл шарттарды үш деңгейде қарастыруға болады: нормативтік-ұйымдастырушылық, оқу-әдістемелік және тұлғалық-кәсіби.

Нормативтік-ұйымдастырушылық деңгейде мектептегі білім беру процесін метакогнитивтік тәсілді енгізуге бейімдеу қажет. Бұл оқу жоспарлары мен бағдарламаларына метакогнитивтік дағдыларды қалыптастыруға бағытталған тапсырмаларды енгізуді, сабақ кестесінде рефлексияға, өзіндік жұмысқа арналған уақытты ұлғайтуды, бағалау жүйесінде есептер шығару процесінің сапасын ескеруді көздейді.

Оқу-әдістемелік деңгейде мұғалімдерге арналған әдістемелік құралдар, оқушыларға арналған жұмыс дәптерлері, дидактикалық материалдар әзірлеу қажет. Бұл материалдарда метакогнитивтік стратегияларды қолданудың нақты мысалдары, есептер шығарудың алгоритмдері, өзін-өзі тексеруге арналған сұрақтар, рефлексивтік күнделіктің үлгілері берілуі тиіс.

Тұлғалық-кәсіби деңгейде мұғалімдердің өздерінің метакогнитивтік құзыреттілігін арттыру мәселесі шешілуі керек. Мұғалім егер өзі метакогнитивтік стратегияларды меңгермеген болса, оқушыларды оларға үйрете алмайды. Сондықтан педагогикалық жоғары оқу орындарының бағдарламаларына, мұғалімдердің біліктілігін арттыру курстарына метакогнитивтік психология, оқытудағы метакогнитивтік тәсіл, метакогнитивтік дағдыларды диагностикалау мен дамыту әдістері туралы модульдерді енгізу қажет.

Жүргізілген теориялық талдау метакогнитивтік дағдылардың жалпы білім беретін мектептің жоғары сынып оқушыларының физикадан есептер шығару дағдыларын дамытудағы маңызды рөлін айқындады. Метакогнитивтік дағдылар – бұл оқушының өз танымдық әрекетін саналы түрде жоспарлау, бақылау, бағалау және реттеу қабілеті. Олар есептер шығару процесінің барлық кезеңдерінде – есептің мазмұнын түсінуден бастап, алынған нәтижені талдауға дейін қолданылады және оның табыстылығын қамтамасыз етеді.

Қазақстандық білім беру жүйесінде физиканы оқыту әлі де дәстүрлі, білімдік парадигманың ықпалында. Оқушылардың көпшілігі физикалық есептерді шығаруда елеулі қиындықтарға тап болады, әсіресе стандартты емес, шығармашылық тапсырмаларды орындауда. Бұл олардың метакогнитивтік дағдыларының жеткіліксіз дамуымен байланысты. Сондықтан Қазақстан мектептерінде физиканы оқыту процесіне метакогнитивтік тәсілді енгізу – уақыт талабы және білім сапасын арттырудың маңызды резерві.

Қорытындылай келе, метакогнитивтік тәсіл физиканы оқыту әдістемесін жетілдірудің, оқушылардың пәндік және тұлғалық нәтижелерге қол жеткізуінің тиімді құралы болып табылады. Бұл тәсіл оқушылардың тек физикалық есептерді шығару дағдыларын ғана емес, сонымен бірге олардың жалпы оқу, зерттеушілік, рефлексивтік қабілеттерін, өзіндік білім алу құзыреттілігін дамытуға ықпал етеді. Қазақстандық білім беру жүйесіндегі жаңарту процестері аясында метакогнитивтік тәсілді кеңінен енгізу – білім сапасын халықаралық стандарттар деңгейіне көтерудің, еліміздің болашақ зияткерлік әлеуетін қалыптастырудың маңызды факторы.

Әдебиеттер тізімі

1. Pólya, G. (1957). How to solve it: A new aspect of mathematical method. Princeton University Press.

2. Schoenfeld, A. H. (2016). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics (Reprint). Journal of Education, 196(2), 1-38.
3. Swanson, H. L. (1990). Influence of metacognitive knowledge and aptitude on problem solving. Journal of Educational Psychology, 82(2), 306-314.
4. Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. American Psychologist, 34(10), 906-911.
5. Құсайынов, А.Қ., Пірәлиев, С.Ж. (2019). Білім берудегі метакогнитивтік процестер: теория және практика. Алматы: «Білім» баспасы.

ӘОЖ 371.315.5

Каримжанов¹ Я., Скаков² М., Раманкулов³ Ш., Чорух⁴ А.

^{1,2} *Сәрсен Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті, Өскемен, Қазақстан*

³ *Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан*

⁴ *Sakarya University, Turkey*

ЖОО-ДА БОЛАШАҚ ФИЗИКА МҰҒАЛІМДЕРІНЕ АРНАЛҒАН «STEM ФИЗИКАСЫ» КУРСЫН ОҚЫТУДЫҢ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ-МОДЕЛЬДІК ЖҮЙЕСІ

Кіріспе

Қазіргі жоғары білім беру жүйесі қарқынды өзгерістер жағдайында дамып келеді. Әлемдік білім кеңістігінде жаңа әдіснамалық бағыттар мен педагогикалық технологияларды енгізу қажеттілігі туындап отыр. Соның ішінде ғылым, технология, инженерия және математика (STEM) интеграциясы заманауи білім берудің өзекті парадигмасына айналып, болашақ мұғалімдерді даярлау ісінде ерекше мәнге ие болып отыр. Бұл тәсіл студенттердің аналитикалық ойлауын дамытып, нақты мәселелерді шешу қабілеттерін қалыптастырумен қатар, шығармашылық пен инновацияға бейімділігін арттыруға ықпал етеді [1].

STEM – пәнаралық сипатқа ие әдіснама, ол әртүрлі ғылым салаларының өзара байланысын қамтамасыз етіп, теориялық білімді өмірлік тәжірибемен ұштастыруға мүмкіндік береді. Мұндай көзқарас білім алушыларды дәстүрлі жаттап алуға негізделген оқу үлгісінен гөрі зерттеу мен жобалауға, ғылыми ізденіс арқылы жаңа білім игеруге бағыттайды [2].

STEM тәсілінің кешенді сипаты болашақ мұғалімдердің тек пәндік білімін тереңдетіп қана қоймай, сонымен бірге цифрлық ортада туындайтын күрделі жағдайларды шешу үшін қажетті құзыреттіліктерді дамытуға негізделген [3]. Әсіресе «STEM физикасы» сияқты пәнаралық курсты ЖОО-да оқыту студенттердің теориялық ұғымдарды түсінуін жеңілдетіп, күрделі ғылыми идеяларды тәжірибелік деңгейде игеруіне жағдай жасайды [4].

STEM технологиялары студенттерге физикалық құбылыстарды визуализациялауға, күрделі процестерді модельдеуге, инженерлік есептерді шешуге және заманауи цифрлық құралдарды қолдануға мүмкіндік береді. Бұл оқыту процесін дәстүрлі тыңдаушыдан белсенді ізденушіге айналдырып, практикалық нәтижеге бағытталған оқу форматына көшуді қамтамасыз етеді [5] [6].

Осы мақалада ЖОО-да болашақ физика мұғалімдеріне арналған «STEM физикасы» курсын тиімді ұйымдастырудың педагогикалық-модельдік жүйесі талданады. Сонымен бірге, курсты оқытудағы әдістемелік ерекшеліктер анықталып, пәнаралық байланысты күшейтуге, есептеу ойлауын дамытуға және зерттеушілік жобаларды кіріктіруге арналған жаңа тәсілдер ұсынылады [7]. Мұндай жүйе студенттердің кәсіби дамуына, ғылыми ойлау қабілетін жетілдіруге және заманауи білім беру талаптарына сай құзыреттілігін қалыптастыруға ықпал етеді [8].

Осыған орай, ЖОО-да «STEM физикасы» курсын оқыту болашақ мұғалімдердің кәсіби даярлығын жетілдірудің тиімді жолы ретінде қарастырылады. Бұл курс педагогикалық-модельдік жүйеге сүйене отырып, студенттердің теориялық білімін тәжірибемен ұштастырады, пәнаралық байланысты күшейтеді және олардың зерттеушілік қабілеті мен инновациялық ойлауын дамытуға ықпал етеді.

Зерттеу әдістері

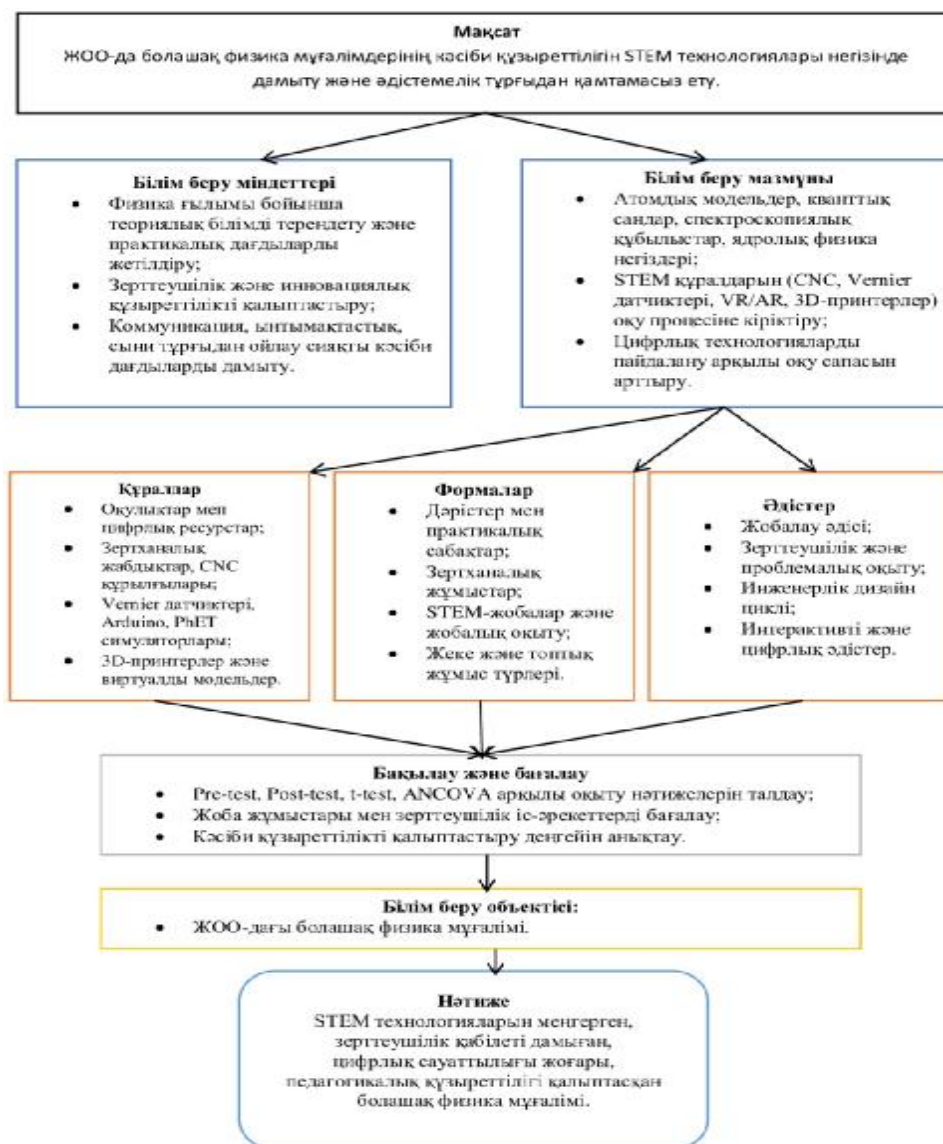
Бұл зерттеуде ЖОО жағдайында болашақ физика мұғалімдеріне арналған «STEM физикасы» курсын оқытудың педагогикалық-модельдік жүйесін жобалау және оның тиімділігін негіздеу мақсатында бірнеше ғылыми әдістер қолданылды. Алдымен STEM-білім беру, физика пәнін оқыту әдістемесі және педагогикалық модельдерге қатысты халықаралық ғылыми еңбектерге шолу жасалып, зерттеудің теориялық базасы қалыптастырылды. Бұдан кейін педагогикалық модельдеу әдісінің көмегімен жүйенің құрылымы анықталды. Жасалған модельге мақсат, мазмұн, оқыту әдістері, құралдары, ұйымдастыру формалары және күтілетін нәтижелер секілді өзара байланысқан құрамдас бөліктер енгізілді. Сонымен қатар, теориялық-әдістемелік талдау арқылы аталған жүйенің білім алушылардың кәсіби даярлығына ықпал ету деңгейі айқындалды.

Зерттеу нәтижелері

Жоғары оқу орындарында болашақ физика мұғалімдерін даярлау барысында білімді теориялық тұрғыдан игеру мен практикалық дағдыларды дамыту арасындағы үйлесімді тепе-теңдікті сақтау маңызды мәселе болып табылады. Бұл тепе-теңдікті қамтамасыз етудің күрделілігі бірнеше факторларға байланысты, соның ішінде ғылыми-техникалық жетістіктердің қарқынды дамуы және оларды уақытылы оқу бағдарламаларына кіріктіру қажеттілігі айқын байқалады.

Сонымен қатар, университеттегі физика және STEM бағытындағы білім беру бағдарламаларының оқытушылары көбінесе өздері ғылыми-зерттеу саласында тәжірибесі мол мамандар болғанымен, жаңа педагогикалық модельдерді әзірлеу және инновациялық курстарды ұйымдастыруда арнайы әдістемелік тәсілдерді меңгеруді қажет етеді.

«STEM физикасы» пәнін оқытудың педагогикалық-модельдік жүйесі студенттердің кәсіби құзыреттілігін жетілдіруге, зерттеушілік қабілетін дамытуға және заманауи білім беру талаптарына бейімделген мұғалім ретінде қалыптасуына ықпал етеді. Курстың дидактикалық моделі 1-суретте көрсетілген.



Сурет 1 – ЖОО-да болашақ физика мұғалімдеріне арналған «STEM физикасы» курсын оқытудың педагогикалық-модельдік жүйесі

«STEM физикасы» курсын ЖОО-дағы білім беру бағдарламасына енгізу барысында жұмыс берушілердің талаптары мен пікірлерін ескеру маңызды болды. Осы мақсатта арнайы сауалнама жүргізіліп, нәтижесінде болашақ физика мұғалімдеріне қажетті негізгі қасиеттер мен жетіспейтін құзыреттер анықталды.

Біріншіден, жұмыс берушілер STEM саласын меңгерген түлектерден төмендегі қасиеттерді күтеді:

- мәселелерді шеше білу қабілеті;
- сыни тұрғыдан ойлау дағдысы;

· жаңа жағдайларға тез бейімделу.

Бұл қасиеттер заманауи білім беру саласында табысты қызмет атқарудың негізі ретінде бағаланды.

Екіншіден, сауалнама нәтижелері түлектердің бірқатар құзыреттерінің жеткіліксіз екенін көрсетті. Атап айтқанда, студенттердің көпшілігі өз нәтижелеріндегі кемшіліктерді айқындауда киналады, жұмысқа және әріптестердің іс-әрекеттеріне сыни тұрғыдан баға беру дағдысы дамымаған. Сонымен қатар, тиімді әрі сауатты жазу дағдылары жеткіліксіз болып шықты, бұл түлектерді қосымша қайта даярлауды қажет ететіндігін айқындайды.

Үшіншіден, жас мамандарға жиі жетіспейтін дағдылардың бірі – өз бетінше және минималды басшылықпен жұмыс істей білу. Бұл құзырет олардың тәуелсіз әрекет ету қабілетін арттыруды талап етеді.

Сауалнама нәтижелері көрсеткендей, «STEM физикасы» курсын педагогикалық-модельдік жүйе арқылы енгізу болашақ мұғалімдердің еңбек нарығында сұранысқа ие қасиеттерін дамытуға мүмкіндік береді. Атап айтқанда, сыни тұрғыдан ойлау, жазбаша сауаттылық, зерттеушілік қабілет және өз бетінше әрекет ету дағдылары қалыптасып қана қоймай, олардың кәсіби құзыреттілігі артады. Сонымен қатар, курс барысында қолданылған жобалық жұмыстар, инженерлік дизайн циклі және цифрлық құралдар студенттердің практикалық біліктілігін арттырып, күрделі физикалық құбылыстарды модельдеуге мүмкіндік берді. Бұл тәсіл олардың шығармашылық қабілеттерін дамытып, инновациялық ойлауын жетілдірді. Жұмыс берушілердің пікірінше, мұндай дағдылар жас мамандардың кәсіби бейімделуін жеңілдетіп, білім беру саласында бәсекеге қабілетті болуына ықпал етеді.

Осылайша, «STEM физикасы» курсын енгізудің тиімділігі студенттердің кәсіби дамуына, ғылыми ойлауын қалыптастыруға және заманауи білім беру талаптарына сай педагогикалық әлеуетін арттыруға бағытталған кешенді жүйе ретінде дәлелденді.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу нәтижелері ЖОО-да болашақ физика мұғалімдеріне арналған «STEM физикасы» курсын енгізудің өзектілігін көрсетті. Өзірленген педагогикалық-модельдік жүйе мақсат, мазмұн, әдістер, құралдар, формалар және нәтиже сияқты өзара байланысты компоненттерден тұрып, студенттердің кәсіби дамуына ықпал ететіні дәлелденді. STEM технологиялары негізінде ұйымдастырылған оқыту теориялық білімді тәжірибемен ұштастыруға, күрделі физикалық құбылыстарды модельдеуге, инженерлік есептерді шешуге мүмкіндік беріп, зерттеушілік қабілеттерді дамытуға, инновациялық ойлауды жетілдіруге және цифрлық сауаттылықты арттыруға ықпал етті.

Сонымен қатар, курста қолданылған жобалық жұмыстар, инженерлік дизайн циклі және интерактивті әдістер студенттердің шығармашылық белсенділігін арттырып, өз бетінше шешім қабылдау, командада жұмыс істеу және кәсіби бейімделу дағдыларын жетілдірді. Жұмыс берушілерге жүргізілген сауалнама нәтижелері де бұл жүйенің еңбек нарығы талаптарына сәйкес келетінін көрсетті. Сыни тұрғыдан ойлау, жазбаша сауаттылық, нәтижелерді талдай білу және кәсіби жауапкершілік сияқты құзыреттерді дамыту түлектердің басты артықшылығы болып табылады. Жалпы алғанда, «STEM физикасы» курсын оқытудың педагогикалық-модельдік жүйесі заманауи білім беру талаптарына сай болашақ мұғалімдердің кәсіби құзыреттілігін арттыратын тиімді әдістемелік құрал ретінде танылды.

Алғыс айту

Бұл зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті тарапынан қаржыландырылды (Грант № AP22784343).

Әдебиеттер тізімі

1. Noufal, P. (2022). Effectiveness of STEM approach on enhancing critical thinking skill of secondary school students. *International Journal of Humanities Social Sciences and Education*, 9(5), 79. <https://doi.org/10.20431/2349-0381.0905008>
2. Kiazai, A. N., Siddiqua, N., & Waheed, Z. (2020). Challenges in implementing STEM education and role of teacher education programs in mitigating these challenges. *International Journal of Distance Education and E-Learning*, 5(2), 123. <https://doi.org/10.36261/ijdeel.v5i2.1047>
3. Anning, A. S. (2024). Investigating STEM teachers' personal and sociocultural particularities in the Ghanaian context. *International Journal of Educational Research*, 125, 102341. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2024.102341>
4. Thibaut, L., Ceuppens, S., Loof, H. D., Meester, J. D., Goovaerts, L., Struyf, A., Pauw, J. B., Dehaene, W., Deprez, J., Cock, M. D., Hellinckx, L., Knipprath, H., Langie, G., Struyven, K., Velde, D. van de, Petegem, P. V., & Depaepe, F. (2018). Integrated STEM education: A systematic review of instructional practices in secondary education. *European Journal of STEM Education*, 3(1). <https://doi.org/10.20897/ejsteme/85525>
5. Guzey, S. S., Caskurlu, S., & Kozan, K. (2020). Integrated STEM pedagogies and student learning. In *Routledge eBooks* (p. 65). Informa. <https://doi.org/10.4324/9780429021381-8>
6. Lane, W. B., Galanti, T. M., & Rozas, X. L. (2023). Teacher re-novicing on the path to integrating computational thinking in high school physics instruction. *Journal for STEM Education Research*, 6(2), 302. <https://doi.org/10.1007/s41979-023-00100-1>

7. Olabe, J. C., Basogain, X., & Olabe, M. Á. (2018). Curricular and learning strategies for the successful implementation of STEM education in primary and secondary schools. Proceedings of the 49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education. <https://doi.org/10.1145/3291078.3291095>

8 Stohlmann, M. (2020). STEM integration for high school mathematics teachers. Journal of Research in STEM Education, 6(1), 52. <https://doi.org/10.51355/jstem.2020.71>

ӘОЖ 371.322.3

¹ Кошанова Г.Д., ² Намазбай Б.А.

¹Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті,
Түркістан, Қазақстан

²Ө.Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университеті, Шымкент, Қазақстан

ЖАЛПЫ ОРТА МЕКТЕПТІҢ ИНФОРМАТИКА ПӘНІНДЕ СЫНЫПТАН ТЫС ЖҰМЫСТАРДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ

Сыныптан тыс іс-шаралар ретінде қызығушылықтарға негізделген әртүрлі клубтар, спорт секциялары, үйірмелер, шығармашылық жобалар, музыкалық топтар, театр топтары, шет тілдерін үйрену клубтары және т.б. ұйымдастырылады. Сыныптан тыс іс-шаралар білім беру жүйесінде ерекше рөл атқарады. Мұнда оқушылар өздерінің қызығушылықтарына қарай курстар мен клубтарды таңдауға, сондай-ақ мектеп бағдарламасының бір бөлігі ретінде өз таланттарын дамытуға мүмкіндік алады [1].

Мектеп информатикасы пәнінде жасанды интеллект элементтерін қосып оқыту мақсатына сай 10-сынып информатика пәнінің «Желіде жұмыс істеу кезіндегі қауіпсіздік шаралары» тақырыбында құпия сөзді қорғау туралы батыл баланың ертегісін қолдандық.

<https://app.gravitywrite.com/> платформасында Kids story book content generator – бұл ЖИ ертегі генераторы - бірнеше минут ішінде жеке, жарқын және мейірімді әңгімелер жасайға болады. Баланың атын, жасын, ерекшеліктерін көрсетіп, жанрды, стильді, оқиғаның ұзындығын және иллюстрациялар санын таңдайсыз, бағдарлама автоматты түрде ерекше ертегі жасайды [3].

Ол үшін алдымен мұқаба кескінін айындауға сұраныс жасаймыз. Chatgpt платформасында «Бір қолында сиқырлы жарқыраған кілтті ұстаған, Ақ жейде қара шалбар қара оюлы нымша киген, бұралған қара шашты және жарқыраған қара көздері бар батыл бала бейнеленген түрлі-түсті мұқаба иллюстрациясы. Оның артында жарқыраған көл мен жайнаған мистикалық қамал. Жасыл ормандар жұлдызды түнгі аспан астында жарқырайды. «Құпия сөзді қорғау туралы ержүрек баланың ертегісі» тақырыбы шытырман шрифтпен жоғарыда көрсетілген [2].

1-бет мазмұны: Төбешіктердің арасында жатқан шағын ауылда Айбек деген батыл бала өмір сүріпті. Бір күні ол орманды зерттеп жүріп, жасырын үңгірді тапты. Жұмсақ, сиқырлы жарқылмен жарықтандырылған кіреберіске жакындаған кезде оның ішінде қызығушылық пайда болды.

Кескінді шақыру: Жұмбақ үңгірдің кіреберісінде тұрған қара шашты және ашық көк көздері бар батыл баланың суреті. Ашық қызыл туника киіп, қоңыр шалбар киген ол әрі толқып, әрі аздап қобалжыған көрінеді. Үңгір жұмсақ жарқыраған сәулемен жарықтандырылған, жасыл желектер мен түрлі-түсті гүлдермен қоршалған. Жоғарыдағы аспан ашық көк.

2-бет мазмұны: Үңгірдің ішінен Айбек жанды өрнектермен безендірілген сиқырлы есікті тапты. Оны ашу үшін оған арнайы пароль қажет болды, бірақ сөздер уақыт өте жоғалып кетті. Құпия сөздердің маңыздылығын білген Айбек әкесінің құпияны сақтау туралы сабағын есіне алды.

Кескінді шақыру: Үңгір ішіндегі сиқырлы есік алдында тұрған Айбектің суреті. Есік алтын мен изумрудтың бұралған өрнектерімен безендірілген және оның жиектеріне жарқын асыл тастар салынған. Үңгір қабырғалары кристалдармен жарқырап, айналадағы жарықты көрсетеді.

3-бет мазмұны: Айбек үңгірді тереңірек зерттеуге бел буды. Ол бұтаққа қонған дана кәрі үкіге тап болды. «Есікті ашу үшін, жақсы құпия сөздің күшін түсіну керек», - деді үкі, көздері біліммен жыпылықтап.

Кескінді шақыру: Аласа бұтаққа қонған қоңыр және алтын реңктерде жарқыраған үлкен дөңгелек көздері мен қауырсындары бар дана кәрі үкі суреті. Үңгір кристалдары өңінде жымындағандай Айбек үкіге қызыға қарап, оның жүзінен қайсарлық көрінеді (1-сурет).



Сурет 1- Kids story book content generator сайтында әкесінен құпия сөз туралы ақылдарын есіне түсіруі.

4-бет мазмұны: «Күшті құпия сөзде әріптер, сандар және белгілер болады», - деп түсіндірді үкі. "Бұл тек сіз білетін нәрсе болуы керек, сондықтан оны ешкім оңай болжай алмайды! Өзіңіздің батылдығыңыздан шабытты іздеңіз." Айбек әр сөзін бойына сіңіре отырып, мұқият тыңдады.

Сурет нұсқаулығы: Айбектің үңгір еденінде аяғын айқастыра отырып, терең ойға шомып, қолы иегін ұстап тұрған суреті. Оның айналасында жарқыраған жарық шарлары бар, олардың әрқайсысында әртүрлі әріптер, сандар және таңбалар бар, олар күшті құпия сөз түсінігін көрсетеді.

5-бет мазмұны: Айбек өзінің шытырман оқиғаларын, оның батылдығын және алған сабақтарын ойлады. Ойланған сәттерден кейін оның санасында сөз тіркесі пайда болды - батырлық естеліктен туындаған құпия сөз. «Менде бар!» — деп айқайлады ол көздері жарқырап.

Сурет нұсқаулығы: Айбектің үңгір ішінде жеңіспен тұрып, жұдырығын ауада көтеріп, жұмсақ жарқылмен қоршалған суреті. Оның өрнектері мақтаныш пен толқудың бірі болып табылады, ол құпия сөзді айтуға дайындалып жатқанда айналасында сиқырлы үшқындар айналады.

6-бет мазмұны: Айбек сиқырлы есікке оралды да, терең тыныстап, құпия сөзін сенімді түрде айқайлады. Оның таң қалғаны үшін есік жарқырап, сиқырлай ашылып, кітап қорын ашты! Әр кітапта өткен ғасырлардағы білім сырлары сақталған.

Кескінді шақыру: үңгір ішіндегі жарқыраған кітаптар мен шиыршықтарға толы сөрелер көрінетін жарықпен ашылатын сиқырлы есіктің суреті. Сыртқа алтын нұр төгіліп жатқанда, Айбек аузы сәл ашылып, кіре берісте таңырқай тұр (2-сурет).



Сурет 2- Kids story book content generator сайтында құпия сөздің маңыздылығын түсіндіру

7-бет мазмұны: Жүрегі дүрсілдеп Айбек ішке енді. Ол осы кітаптардан алған білім арқылы дана болып, басқаларға көмектесуді үйренетінін білді. Ол материалдық байлықтың ғана емес, даналықтың қазынасын тапты.

Сурет нұсқаулығы: Айбектің түрлі-түсті тікендері мен жарқыраған атаулары бар сансыз кітаптарға толы қазына бөлмесін зерттеп жатқанының суреті. Ол басқалардың үстінен қалқып тұрғандай ерекше жарқын кітапқа қол созады, көздері таңғаларлық.

8-бет мазмұны: Айбек үңгірден шығып кетті, санасы тың ойларға толы. Жаңадан табылған даналығымен ол достарымен күшті құпия сөздердің маңыздылығын бөлісуге ант етті. Енді ешқашан қазынаға қауіп төнбейді; олар оның шытырман оқиғалары сияқты қауіпсіз болар еді.

Сурет нұсқаулығы: Айбектің қайтып келуін тағатсыздана күтіп жүрген достарының қоршауында күн сәулесі түсіп, үңгірден қуана шығып бара жатқанының суреті. Фонында шытырман оқиға мен достық рухын бейнелейтін мистикалық орман мен жарқыраған көл бейнеленген (3-сурет).



Сурет 3- Kids story book content generator сайтында құпия сөзді тапқандағы көңіл-күйі

Төбешіктердің арасында жатқан шағын ауылда Айбек есімді ержүрек бала тұратын. Бір күні ол орманды зерттеп жүріп, жасырын үңгірді тапты. Жұмсақ, сиқырлы жарқылмен жарықтандырылған кіреберіске жақындаған кезде оның ішінде қызығушылық пайда болды.

Осы ертегіні сторителлинг технологиясы ретінде қолдана отырып, балада сабаққа деген қызығушылығы оянады.

Белгілі бір пәндердің қосымша сабағы немесе элективті курсы қызық болмауы мүмкін. Бірақ жаңа технология туралы білім алушылардың қызығушылықтарын ашады дегенге сеніміміз мол. Сыныптан тыс іс-шараларды ұйымдастыру білім алушылардың әлеуметтенуіне және коммуникативтік дағдыларын дамытуға да ықпал етеді. Осылайша, Еуропа елдерінде сыныптан тыс іс-шараларды ұйымдастыру тәжірибесі оның оқу процесін байыту және білім алушыларды дамытудың тиімді құралы екенін көрсетеді.

Әдебиеттер тізімі

1. Развитие искусственного интеллекта в мире: ЕС, Франция, Германия, Израиль [Электронды ресурс. <https://d-russia.ru/razvitie-iskusstvennogo-intellekta-v-mire-es-frantsiya-germaniya-izrail.html>]
2. <https://chatgpt.com> платформасы.
3. <https://app.gravitywrite.com> платформасы

ӘОЖ 371.322.3

¹Г.Д. Кошанова, ²Б.А. Шадибек

¹Международный казахско-турецкий университет им. Ходжа Ахмеда Ясауи, Туркестан, Казахстан

²Южно-Казахстанский педагогический университет им. Узекали Жанибекова, Туркестан, Казахстан

ОБРАБОТКА ДАННЫХ В EXCEL С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON

Развитие аппаратного и программного обеспечения современных компьютеров привело к ускоренной цифровизации всех сфер производственной, общественной, образовательной деятельности. Современные производственные задачи решаются с помощью различных прикладных инструментальных сред. Потребность современного общества в специалистах по использованию этих сред для решения конкретных прикладных задач в различных сферах трудовой деятельности стоит на переднем плане. В связи с этим формируется новая задача общеобразовательной школы - дать учащимся начальные навыки технологии работы и развить умение решать задачи в прикладной программной среде.

Для решения этой проблемы необходимо совершенствование образовательных технологий. За исторический период, прошедший с момента включения информатики в учебную программу средней школы, исследователи решили проблемы разработки целей изучения информатики, определения уровней работы за компьютером. Уточнены принципы общей дидактики, касающиеся преподавания информатики. Особое внимание было уделено переосмыслению фундаментальных понятий

компьютерной грамотности и информационной культуры, разработке традиционных и новых дидактических средств и форм обучения информатике, изучению возможностей развития интеллектуальных навыков.

Важной образовательной функцией является развитие творческого потенциала учащихся. Исследователи отметили, что эту функцию можно реализовать на уроках информатики, используя принципы разработки и проблемного обучения. В. П. Беспалько предложил структуру деятельности в виде процесса «подъема» по четырем последовательным уровням ассимиляции, отражающим развитие опыта учащегося: ученическому, алгоритмическому, эвристическому и творческому. Опыт творческой деятельности формируется путем решения проблемных вопросов различных направлений, в частности, исследовательской деятельности[1].

Одним из важнейших инструментов исследовательской деятельности является моделирование. Подобно тому, как модель можно назвать отражением объективной реальности в сознании человека, моделирование можно назвать основной сознательной деятельности человека. Поэтому сеть контент-моделирования присутствует в образовательном стандарте информатики. Однако доступные учебники по информатике, а также различные методические пособия и статьи, рекомендованные Министерством образования и науки Казахстана, недостаточно охватывают тему моделирования, затрагивая лишь некоторые аспекты. Не разработаны проблемы, связанные с методикой формирования основных понятий моделирования, а также с использованием прикладной программной среды для разработки и исследования моделей. Что касается этой проблемы, мы рассмотрим моделирование в Excel.

Используется для обработки данных в Excel с использованием кода Python в Excel. Вставляя язык Python непосредственно в ячейку, вычисления Python выполняются в облаке Microsoft, а результаты возвращаются на рабочий лист (Рис. 1).

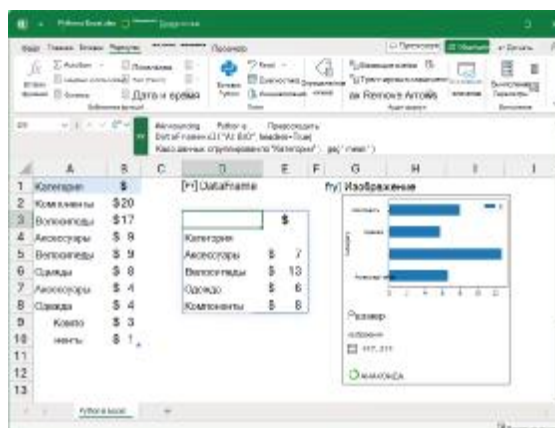


Рисунок 1- Обработка данных в Excel

Python в Excel поставляется с базовой коллекцией библиотек Python от Anaconda, которую можно использовать для упрощения анализа данных, поиска шаблонов и скрытых концепций, а также визуализации данных с помощью графиков.

С помощью языка программирования Python: присоединяется Python к любому источнику данных, подготовка отчетов и планирование работы для повторного получения ваших данных с любыми обновлениями, выполнения необходимых расчетов и создание динамической приборной панели.

Python помогает сэкономить много времени. В Excel работа выполняется вручную и не предлагает автоматических обновлений.

Python может подключаться непосредственно к базе данных для выполнения автоматических обновлений.

Excel хорош для быстрого специального анализа небольших данных, но когда вы решаете перейти на больший масштаб, он не работает. Примером может служить библиотека Dask. Он позволяет выполнять вычисления не только на ПК, но и в кластере.

Это всего лишь строка кода, но благодаря ей можно считывать данные, объем которых намного превышает объем памяти компьютера.

Python также масштабируется по нескольким источникам данных. Excel - это хранилище, а также вычислительный механизм. Python полностью не зависит от данных. Если вы найдете способ чтения данных, доступных в Python, это означает, что вы можете с ним работать. Python имеет множество библиотек, поэтому процесс чтения данных из разных источников (например, базы данных CSV, Excel, JSON и SQL) является обычным явлением [2,3].

Мы можем проверить столбец суммы как сумму значений в Столбцах A и B и проверить любую формулу, чтобы убедиться, что то, что перед нами, действительно является суммой.

Простой и понятный код легко подтверждает, что сумма всегда вычисляется правильно. Используется множество библиотек, некоторые из которых предустановлены с помощью Python, а

некоторые придется устанавливать самостоятельно. Для использования библиотеки используется импорт: `from collections Import Counter`. Эта команда импортирует класс Counter из библиотеки коллекций. Счетчик-очень полезный инструмент для данных; он может подсчитывать, сколько раз элементы появляются в коллекциях, таких как списки.

Python предоставляет доступ ко всем инструментам, необходимым для улучшения воспроизводимости и совместной работы разработчиков программного обеспечения. Python позволяет анализировать данные в облаке, мгновенно повторяя этот процесс, что делает его лучшим выбором для подключения к данным.

Одним из преимуществ Excel является множество встроенных формул, но возможности Python намного шире. Python имеет множество библиотек, которые упрощают расширенную статистику и аналитику. Визуализация вышла на новый уровень. С помощью Matplotlib, Seaborn, Plotly, Streamlit вы можете создать: интерактивные информационные панели, необычная визуализация данных и графика.

Python позволяет напрямую подключаться к базам данных, а также получать информацию из различных источников: от обычных файлов xls или csv до XML-документов и запросов через API. С его помощью вы можете выполнять вычисления любой сложности, автоматически создавать отчеты, динамические информационные панели и отправлять результаты на сервер, электронную почту или Телеграм-чат.

Python-это универсальный язык программирования, который также используется для обработки и анализа данных. Это позволяет вам делать больше, чем просто анализировать и визуализировать данные. Связав Excel с Python, мы сможем объединить сильные стороны двух программ.

Электронные таблицы используются для сбора и обработки данных, то есть: для ввода и хранения данных в табличной форме, для обработки данных с использованием формул и функций, для импорта и экспорта данных (CSV, TXT и т. д.).

Визуализация данных: создание диаграмм и графиков (гистограммы, круговые диаграммы, линейные графики и т. д.), визуализация данных с помощью условного форматирования;

- Создание различных диаграмм и графиков с использованием библиотек Matplotlib и Seaborn;
- Создание интерактивных визуализаций с помощью библиотеки plotly.

Моделирование:

- Построение простых моделей (например, линейной регрессии);
- Проведение анализа «What-if».
- Создание моделей машинного обучения с использованием библиотеки Scikit-learn.
- Проведение научных расчетов через библиотеку SciPy.
- Построение сложных моделей.

Возможности среды программирования Python путем сбора и обработки данных:

- сбор и обработка данных через библиотеку pandas (CSV, Excel и т. д.).
- обработка цифровых данных через библиотеку NumPy.
- Сбор данных с веб-сайтов (requests, библиотеки BeautifulSoup).

Используется для чтения и записи данных из файлов Excel с помощью библиотек Pandas, openpyxl, Xlwt, для изменения, запуска скриптов Python.

Мы можем использовать библиотеку Pandas для чтения данных из файла Python и Excel. Библиотека Pandas считывает данные в табличную структуру, называемую DataFrame[4].

Список литературы

1. Цифровая педагогика: технологии и методы: учебное пособие / Н.В. Соловова [и др.]. – Самара: Издательство Самарского университета, 2020. – 128с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://obuchalka.org/20200703122264/cifrovaya-pedagogika-tehnologii-i-metodi-solovova-n-v-dmitriev-d-s-suhankina-n-v-2020.html> (дата обращения: 07.01.2025).
2. Ахмад Имран. 40 алгоритмов, которые должен знать каждый программист на Python. - СПб.: Питер, 2023. - 368 с.: ил. - (Серия «Библиотека программиста») [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://clck.ru/38vPtC> (дата обращения: 20.02.2025).
3. Васильев, Алексей. Программирование на Python в примерах и задачах / Алексей Васильев. - Москва: Эксмо, 2021. - 616 с. - (Российский компьютерный бестселлер). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://surl.li/qrgiy> (дата обращения: 20.02.2025).
4. Дейтел Пол, Дейтел Харви. Python: Искусственный интеллект, большие данные и облачные вычисления. - СПб.: Питер, 2020. - 864 с.: ил. - (Серия «Для профессионалов») [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://clck.ru/38vnhr> (дата обращения: 20.02.2025).

ОҚУШЫЛАРДЫҢ ЗЕРТТЕУ ДАҒДЫЛАРЫН ДАМУДА ФИЗИКА САБАҒЫНДАҒЫ ТӘЖІРИБЕЛЕРДІҢ ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗДЕРІ

Кіріспе.

Қазіргі жаһандану жағдайында білім беру жүйесіне қойылатын талаптар күн санап артып келеді. Әсіресе оқушылардың тек дайын білімді меңгеруі емес, оны өз бетінше қолдана алуы, талдай білуі және жаңа білім тудыруы маңызды болып отыр. Осы тұрғыдан алғанда, оқушылардың функционалдық сауаттылығын дамыту, оның ішінде зерттеу дағдыларын қалыптастыру – заманауи білім берудің басым бағыттарының бірі болып табылады.

Халықаралық PISA зерттеулерінің нәтижелері оқушылардың білімді өмірлік жағдаяттарда қолдану қабілетінің жеткіліксіз екенін көрсетіп отыр. Бұл мәселе жаңартылған білім беру мазмұнында ерекше назарға алынған және оқу үдерісін зерттеушілік бағытта ұйымдастыру қажеттігін айқындайды. Зерттеу дағдылары оқушының алған білімін тәжірибемен ұштастырып, ғылыми ойлау мәдениетін қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Физика пәні – табиғат құбылыстары мен заңдылықтарын тәжірибе арқылы түсіндіретін іргелі ғылым саласы. Физиканы оқыту барысында тәжірибелерді тиімді қолдану оқушылардың теориялық білімін нақтылап қана қоймай, олардың бақылау, талдау, салыстыру және қорытынды жасау қабілеттерін дамытады. Сондықтан физика сабақтарында зерттеушілік сипаттағы тәжірибелерді жүйелі түрде ұйымдастыру оқушылардың оқу мотивациясын арттырып, дербес танымдық әрекетін қалыптастырудың тиімді құралы болып табылады.

Зерттеу дағдылары ұғымының ғылыми негіздері

Зерттеу дағдылары – оқушының ғылыми тұрғыдан ойлауын, танымдық дербестігін және шығармашылық әлеуетін дамытатын маңызды құзыреттіліктердің бірі болып табылады. Ғылыми-педагогикалық әдебиеттерде зерттеу дағдылары ұғымы оқушының мәселені анықтау, мақсат қою, болжам жасау, эксперимент жүргізу, деректер жинау, оларды талдау және қорытынды шығару қабілеттерінің жиынтығы ретінде қарастырылады [1].

Қазіргі білім беру теориясында зерттеу дағдылары тұлғаға бағытталған және құзыреттілікке негізделген оқыту тұжырымдамаларымен тығыз байланысты. А.В. Хуторскойдың пікірінше, зерттеу әрекеті оқушының білімді дайын күйінде қабылдаушы емес, оны өз бетінше құрастырушы тұлға ретінде қалыптасуына мүмкіндік береді. Бұл тұрғыдан алғанда, зерттеу дағдылары оқушының функционалдық сауаттылығының маңызды құрамдас бөлігі болып табылады.

Зерттеу дағдыларының психологиялық негіздері Л.С. Выготскийдің «жақын даму аймағы» теориясымен түсіндіріледі [2]. Ғалымның пікірінше, оқушының танымдық дамуы мұғалімнің бағыттаушы көмегі арқылы жүзеге асады, ал біртіндеп бұл әрекеттер оқушының дербес қабілетіне айналады. Осылайша, зерттеушілік әрекет оқушының интеллектуалдық дамуына тікелей ықпал етеді [3].

Зерттеу дағдыларын қалыптастыру inquiry-based learning (зерттеуге негізделген оқыту) және discovery learning (ашу арқылы оқыту) тұжырымдамаларында кеңінен қарастырылады. Дж. Брунер білім алушының басты міндеті – білімді өз бетінше ашу екенін атап көрсетеді. Оның пікірінше, тәжірибе мен зерттеу оқушының танымдық қызығушылығын арттырып, білімнің ұзақ мерзімді сақталуын қамтамасыз етеді.

Педагогикалық зерттеулерде зерттеу дағдылары оқушының жоғары деңгейлі ойлау әрекеттерімен, атап айтқанда талдау, синтез, салыстыру және бағалау қабілеттерімен байланыстырылады. Бұл дағдылардың қалыптасуы оқушылардың сыни ойлауын дамытып, ғылыми көзқарасын орнықтырады. Сондықтан зерттеу дағдылары тек пәндік біліммен шектелмей, оқушының жалпы оқу әрекетінің сапасын арттырады.

Қазақстандық ғалымдар да зерттеу дағдыларын дамыту мәселесіне ерекше көңіл бөледі. Ш.Д. Абдиева жобалау әдісін қолдану арқылы студент пен оқытушының бірлескен әрекеті негізінде зерттеушілік қабілеттерді дамытуға болатынын атап өтеді [4]. Ал А.А. Сатбекова жобалау әдісінің оқушыларды репродуктивтік әрекеттерден шығармашылық және имитациялық әрекеттерге көшірудегі тиімділігін көрсетеді [5].

Осы тұрғыдан алғанда, зерттеу дағдыларын қалыптастыру білім беру үдерісінде жүйелі түрде ұйымдастырылуы тиіс. Әсіресе жаратылыстану бағытындағы пәндерде, соның ішінде физика сабағында, тәжірибелер арқылы зерттеу дағдыларын дамыту оқушылардың ғылыми ойлауын қалыптастырудың тиімді жолы болып табылады.

Зерттеу дағдыларының ғылыми негіздері психология, педагогика және дидактика ғылымдарының тоғысында қалыптасқан. Бұл дағдылар оқушының танымдық белсенділігін арттырып, оны өмір бойы білім алуға қабілетті тұлға ретінде қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Физика тәжірибелерінің орны мен рөлі

Физика тәжірибелері оқу үдерісінде теориялық білімді нақтылап, ғылыми ұғымдардың мәнін терең түсіндіруге мүмкіндік беретін маңызды дидактикалық құрал болып табылады [2]. Тәжірибе арқылы

оқушылар табиғат құбылыстарын тікелей бақылап, олардың себеп-салдарлық байланыстарын анықтайды [6]. Бұл үдеріс оқушылардың абстрактілі ойлауын нақты әрекетпен ұштастырып, білімнің саналы түрде меңгерілуін қамтамасыз етеді.

Физика сабағында тәжірибелерді жүйелі қолдану оқушылардың зерттеушілік ұстанымын қалыптастырып, ғылыми әдісті меңгеруіне ықпал етеді. Эксперимент жүргізу барысында оқушылар бақылау жасау, өлшеу, салыстыру, деректерді тіркеу және дәлелдеу сияқты зерттеу әрекеттерін орындайды. Нәтижесінде олар физиканың тек теориялық пән емес, тәжірибеге негізделген ғылым екенін терең түсінеді.

Педагогикалық зерттеулерде тәжірибенің оқушылардың танымдық белсенділігін арттырудағы рөлі ерекше атап көрсетіледі. Тәжірибелер барысында алынған күтпеген немесе қызықты нәтижелер оқушылардың пәнге деген қызығушылығын күшейтіп, олардың зерттеуге деген ішкі уәжін қалыптастырады. Полат Е.С. тәжірибеге негізделген оқыту оқушылардың оқу мотивациясын арттырып, білімді ұзақ мерзімге сақтауға мүмкіндік беретінін көрсетеді.

Әдістемелік тұрғыдан алғанда, физика тәжірибелері демонстрациялық, фронтальды және зертханалық болып бөлінеді [2]. Демонстрациялық тәжірибелер жаңа тақырыпты түсіндіру кезінде тиімді қолданылып, күрделі құбылыстарды көрнекі түрде көрсетуге мүмкіндік береді. Фронтальды тәжірибелер барлық оқушылардың бір мезгілде экспериментке қатысуын қамтамасыз етіп, бірлескен әрекет пен өзара талқылауды дамытады [9].

Ал зертханалық тәжірибелер оқушылардың зерттеу дағдыларын қалыптастыруда ерекше орын алады. Мұндай тәжірибелер барысында оқушылар экспериментті өз бетінше жоспарлап, құрал-жабдықтарды дұрыс пайдалануды үйренеді, өлшеу қателіктерін анықтап, нәтижелерді талдайды. Бұл оқушылардың жауапкершілігін арттырып, ғылыми дәлдікке тәрбиелейді.

Физика тәжірибелері оқушылардың функционалдық сауаттылығын дамытуға ықпал етеді. Эксперимент нәтижелерін өмірмен, техникамен және тұрмыста кездесетін құбылыстармен байланыстыру арқылы оқушылар алған білімін практикалық жағдаяттарда қолдануға үйренеді. Бұл жаңартылған білім беру мазмұнының негізгі талаптарының бірі болып табылады [7].

Қазіргі білім беру жағдайында цифрлық технологиялар мен виртуалды зертханаларды қолдану физика тәжірибелерінің мүмкіндіктерін кеңейтуде. Мұндай құралдар күрделі немесе қауіпті тәжірибелерді модельдеу арқылы оқушылардың зерттеушілік қабілеттерін дамытуға мүмкіндік береді және оқу үдерісінің тиімділігін арттырады.

Осылайша, физика тәжірибелері оқушылардың зерттеу дағдыларын дамытуда, ғылыми дүниетанымын қалыптастыруда және пәнге деген тұрақты қызығушылығын арттыруда маңызды әдістемелік құрал болып табылады.

Зерттеу дағдыларын қалыптастыру кезеңдері

Физика сабағында зерттеу дағдыларын қалыптастыру үдерісі жүйелі әрі кезең-кезеңімен ұйымдастырылуы тиіс. Ғалымдардың пікірінше, зерттеушілік әрекет белгілі бір логикалық құрылым арқылы жүзеге асқанда ғана оқушылардың ғылыми ойлауы, танымдық дербестігі және жауапкершілігі тиімді дамиды. Сондықтан зерттеу тәжірибелерін жоспарлау барысында ғылыми зерттеудің классикалық кезеңдеріне сүйену маңызды.

Бірінші кезең – қызығушылықты ояту және зерттеу мәселесін анықтау [7]. Бұл кезеңде мұғалім оқушыларға күнделікті өмірмен байланысты проблемалық жағдаяттар ұсынып, зерттеуге жетелейтін сұрақтар қояды. Қызығушылықтың оянуы оқушылардың зерттеуге деген ішкі уәжін арттырып, белсенді танымдық әрекетке көшуіне жағдай жасайды. Бұл кезең inquiry-based learning тұжырымдамасының бастапқы сатысымен сәйкес келеді.

Екінші кезең – зерттеу мақсатын қою және болжам жасау [3]. Оқушылар зерттеу нәтижесінде нені анықтағысы келетінін нақтылап, алдын ала ғылыми болжам ұсынады. Бұл кезеңде оқушылардың логикалық ойлауы, себеп-салдарлық байланыстарды анықтау қабілеті дамиды. Болжам жасау оқушыларды ғылыми ойлаудың негізгі элементтерімен таныстырып, эксперимент бағытын айқындайды.

Үшінші кезең – экспериментті жоспарлау және жүргізу [2]. Бұл кезеңде оқушылар тәжірибенің жоспарын құрып, қажетті құрал-жабдықтарды таңдайды, өлшеу әдістерін анықтайды және қауіпсіздік техникасын сақтай отырып эксперимент жүргізеді. Эксперименттік әрекет оқушылардың практикалық дағдыларын, дәлдік пен жауапкершілігін қалыптастырады.

Төртінші кезең – деректерді тіркеу, өңдеу және талдау. Оқушылар эксперимент нәтижелерін кесте, график, диаграмма түрінде рәсімдеп, оларды салыстырады және талдайды. Бұл кезеңде оқушылардың ақпараттық сауаттылығы, математикалық өңдеу дағдылары және сыни ойлауы дамиды. Зерттеу нәтижелерін талдау оқушыларды дәлелді пікір айтуға үйретеді [7].

Бесінші кезең – қорытынды шығару және нәтижелерді қорғау. Оқушылар өз болжамдарының дұрыстығын тексеріп, ғылыми тұрғыда негізделген қорытынды жасайды. Нәтижелерді ауызша немесе жазбаша түрде қорғау оқушылардың коммуникативтік дағдыларын және ғылыми тілде сөйлеу мәдениетін қалыптастырады [5].

Соңғы кезең – рефлексия. Бұл кезеңде оқушылар өз зерттеу әрекетін бағалап, қандай қиындықтар кездескенін және оларды қалай жеңгенін талдайды. Рефлексия зерттеу дағдыларын саналы түрде меңгеруге

және келесі зерттеу жұмыстарын жетілдіруге мүмкіндік береді. Өзін-өзі бағалау және өзара бағалау элементтерін қолдану оқушылардың жауапкершілігін арттырып, зерттеуге деген ішкі уәжін күшейтеді [6].

Зерттеу дағдыларын қалыптастыру кезеңдерінің жүйелі қолданылуы оқушылардың зерттеу мәдениетін дамытуға, ғылыми дүниетанымының қалыптасуына және пәнге деген тұрақты қызығушылығының артуына оң ықпал етеді. Әсіресе физика сабағында тәжірибелер арқылы бұл кезеңдерді іске асыру оқушылардың функционалдық сауаттылығын дамытуға мүмкіндік береді.

Тәжірибелерді ұйымдастыру әдістемесі

Физика сабағында тәжірибелерді зерттеушілік бағытта тиімді ұйымдастыру оқушылардың зерттеу дағдыларын қалыптастырудың негізгі шарттарының бірі болып табылады. Тәжірибелерді жоспарлау барысында оқушылардың жас ерекшеліктерін, білім деңгейін және оқу мақсаттарын ескеру қажет. Ғалымдардың пікірінше, зерттеушілік тәжірибелер жүйелі әрі мақсатты ұйымдастырылған жағдайда ғана оқушылардың танымдық белсенділігі мен оқу мотивациясы артады [7].

Тәжірибелерді ұйымдастырудың алғашқы кезеңі – тәжірибенің мақсаты мен күтілетін нәтижелерін нақты анықтау. Мұғалім тәжірибенің мазмұнын оқу бағдарламасымен байланыстырып, зерттеу сұрағын алдын ала айқындауы тиіс. Бұл оқушылардың эксперименттік әрекетке саналы түрде қатысуына және зерттеу логикасын түсінуіне мүмкіндік береді.

Тәжірибелерді жүргізу барысында қауіпсіздік техникасын сақтау ерекше маңызға ие. Физика кабинетіндегі құрал-жабдықтарды дұрыс пайдалану, электр және механикалық құрылғылармен жұмыс істеу ережелерін сақтау оқушылардың жауапкершілігін қалыптастырып, тәжірибенің тиімді өтуін қамтамасыз етеді [9]. Қауіпсіздік талаптарын сақтау зертханалық жұмыстардың міндетті құрамдас бөлігі болуы тиіс.

Зерттеушілік тәжірибелерді жеке, жұптық және топтық жұмыс түрінде ұйымдастыру әдістемелік тұрғыдан тиімді болып табылады. Топтық жұмыстар барысында оқушылар өзара пікір алмасып, міндеттерді бөлісіп орындайды, бұл олардың коммуникативтік және әлеуметтік дағдыларының дамуына ықпал етеді. Полат Е.С. бірлескен әрекетке негізделген тәжірибелер оқушылардың зерттеуге деген қызығушылығын арттыратынын атап көрсетеді. Тәжірибелерді ұйымдастыруда мұғалімнің рөлі өзгеріп, ол бағыттаушы, кеңесші және бақылаушы қызметін атқарады. Мұғалім оқушыларға дайын шешім ұсынбай, оларды өз бетінше ойлануға және зерттеу нәтижесіне жетуге жетелеуі тиіс. Бұл тәсіл оқушылардың дербестігін арттырып, зерттеушілік мәдениетін қалыптастырады [1].

Қазіргі білім беру жағдайында цифрлық технологияларды, виртуалды зертханаларды және симуляциялық бағдарламаларды қолдану тәжірибелерді ұйымдастырудың тиімділігін арттыруда. Мұндай құралдар күрделі немесе қауіпті тәжірибелерді модельдеуге мүмкіндік беріп, оқу үдерісінің үздіксіздігін қамтамасыз етеді. Виртуалды тәжірибелер нақты эксперименттерді толықтырып, оқушылардың зерттеу дағдыларын дамытуға қосымша мүмкіндік береді [7].

Тәжірибелерді ұйымдастырудың соңғы кезеңінде алынған нәтижелерді талқылау, қорытынды жасау және рефлексия жүргізу маңызды. Бұл кезеңде оқушылар өз әрекеттерін бағалап, қандай қиындықтар болғанын және оларды қалай жеңгенін талдайды. Рефлексия зерттеу тәжірибелерінің сапасын арттырып, келесі жұмыстарды жетілдіруге негіз болады.

Физика сабағында тәжірибелерді ғылыми-әдістемелік тұрғыда дұрыс ұйымдастыру оқушылардың зерттеу дағдыларын дамытуға, пәнге деген қызығушылығын арттыруға және функционалдық сауаттылығын қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Қорытынды. Физика сабағында тәжірибелерді зерттеушілік бағытта ұйымдастыру тек теориялық білімді нақтылау ғана емес, сонымен қатар оқушылардың өз бетінше ойлау, дербес тәжірибе жасау, және ғылыми мәселені шешу қабілеттерін дамытуға мүмкіндік береді. Мұндай тәжірибелер оқушылардың қызығушылығын оятып, олардың ғылыми көзқарасын қалыптастыруға, сыни ойлауын дамытуға, және функционалдық сауаттылығын арттыруға ықпал етеді.

Зерттеушілік тәжірибелердің құрылымдық ұйымдастырылуы, яғни мақсат қою, болжам жасау, эксперимент жүргізу, деректерді жинау және талдау, қорытынды шығару, сондай-ақ өз жұмысын бағалау мен рефлексия жасау кезеңдері оқушылардың логикалық және аналитикалық ойлау қабілеттерін күшейтеді. Мұндай жүйелі тәсіл оқушыларға ғылымға деген қызығушылықты нығайтуға, өз білімін өмірлік жағдаяттарда қолдану мүмкіндігін арттыруға мүмкіндік береді [7].

Ақпараттық-коммуникациялық технологияларды (АКТ) қолдану арқылы тәжірибелерді визуализациялау, компьютерлік модельдермен жұмыс ұйымдастыру оқушылардың функционалдық сауаттылығын жетілдіреді және олардың зерттеу дағдыларын сапалы түрде дамытуға септігін тигізеді.

Осылайша, зерттеушілік бағыттағы тәжірибелер оқыту процесін интерактивті, қызықты және нәтижелі етеді, оқушылардың жеке ғылыми ізденісін дамытып, олардың болашақтағы кәсіби және өмірлік дағдыларын қалыптастырады.

Әдебиеттер тізімі

1. Казарбин А.В., Драчев К.А., Лунина Ю.В. Развитие инженерного мышления средствами научно-исследовательской деятельности студентов // Педагогический журнал. – 2021. – №3. – С. 223-230.
2. Лебедева О.В., Гребенев И.В. Развитие исследовательских умений школьников физике. – Москва : Academia, 2015. – С. 45-58.

3. Худякова А.В. Развитие компетенции анализа образовательных данных у будущих учителей физики // Педагогика и образование. – 2016. – №4. – С. 102-110.
4. Завершинская И.А. Проектная деятельность для углубления и расширения знаний по физике // Материалы научной конференции. – Нижний Новгород, 2016. – С. 93-100.
5. Байсалов Д.У., Келдибекова А.О. Обучение бакалавров, будущих учителей математике, подготовке школьников к олимпиадам // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – №2. – С. 68-74.
6. Томский Г.В. Математические таланты. – Москва : Academia, 2017. – С. 12-30.
5. 7. НХ Нам, ЛС Куанг, НВ Хиен, НВ Биен, НТТ Чанг. Как меняются субъективные представления педагогов о STEM-образовании // International Journal of STEM Education. – 2020. – Т.7, №1. – С. 5-18.

ӘОЖ 372.853

Құмарова М.А., Табылдиева А.Т., Тлепбергенова А.М., Нургалиева К.К.
М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ,Қазақстан

ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДАҒЫ ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕР МЕН АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

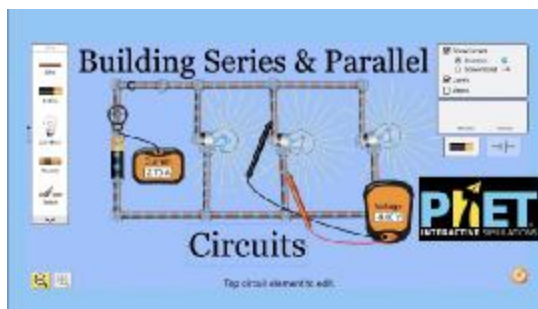
Бүгінгі таңда білім беру саласының алдында тұрған басты міндет — оқушыларға тек дайын білім жиынтығын беріп қана қоймай, оларды заманауи технологиялық ортада еркін бағдарлай алатын, сыни ойлайтын және алған білімін практикада қолдана алатын тұлға етіп тәрбиелеу. Физика — табиғаттың іргелі заңдылықтарын зерттейтін эксперименттік ғылым болғандықтан, оны дәстүрлі «тақта мен бор» әдісімен оқыту бүгінгі цифрлық ұрпақтың танымдық сұраныстарын қанағаттандырмайды. Физиканы оқытуда заманауи ақпараттық технологияны қолдану — бұл сферадағы негізгі ерекшелік болып табылады. Ақпараттық технологиялар сабақтарды өткізген кезде де, сабақтан тыс ұйымдарда да кеңінен қолданылады. Ақпараттық технологияның оқу процесіндегі негізгі мақсаты – өздігімен білім алуға, өзін басқару негізінде құрылған әлемнің жаратылыстану-ғылыми суретін құрастыру және тұлғаның шығармашылық дамуын қалыптастырып, өмірдің жеке бағдарламаларын дұрыс таңдай білу болып табылады [1].

Физиканы оқыту әдістемесі басқа пәндерге қарағанда күрделірек болуының себебі — мұнда теория мен тәжірибе тығыз байланысты. Осы орайда STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) әдісі ерекше маңызға ие(1-сурет). STEM әдісі оқушыларды жай ғана бақылаушыдан — жасаушыға, инженерге айналдырады. Мысалы, «Механикалық жұмыс пен қуат» тақырыбында оқушыларға тек есеп шығартпай, Arduino немесе LEGO құрастырғыштары арқылы нақты жұмыс істейтін механизмдердің моделін жасау тапсырылады. Мұнда оқушы күш моментін, үйкеліс күшін және пайдалы әсер коэффициентін есептейді (Science), электронды сенсорларды қолданады (Technology), құрылымның беріктігі мен тепе-теңдігін жобалайды (Engineering) және пропорцияларды есептейді (Mathematics). Бұл тәсіл тұлғаның шығармашылық дамуын қалыптастырып, оның болашақ мамандығын таңдауына көмектеседі [2].

Заманауи сабақтың ажырамас бөлігі — виртуалды зертханалар. Физика ғылымы экспериментке негізделгенімен, кейбір құбылыстарды мектеп жағдайында көрсету мүмкін емес немесе қауіпті. PhET Interactive Simulations платформасы арқылы оқушылар атом ядросының ішіне «кіріп», бөлшектердің қозғалысын микродеңгейде көре алады(2-сурет). Виртуалды зертханалар оқушылардың мотивацияларын күшейтеді; танымдық процестерін, ойлау қабілетін дамытады және күрделі физикалық модельдерді жүргізуге жағдай жасайды. Бұл оқу процесін мобильді, дифференциалды қылуға мүмкіндік береді [3].



1-сурет



2-сурет[7]

Қазіргі таңда білім беруді цифрландыруда Inventic платформасының мүмкіндіктері жоғары бағалануда. Inventic — бұл оқушыларға физикалық құбылыстарды зерттеуге, интерактивті тапсырмаларды орындауға және өздігінен эксперименттер жоспарлауға арналған заманауи білім беру

құралы(3-сурет). Платформа мұғалімге оқушылардың білімін нақты уақыт режимінде бақылауға, әр оқушыға жеке деңгейлік тапсырмалар дайындауға және оқу әрекетінің нәтижелерін түзетіп отруға мүмкіндік береді [4]. Осымен қатар, AR (толықтырылған шынайылық) технологиясы арқылы оқушылар магнит өрісінің күш сызықтарын немесе электромагниттік толқындарды смартфон арқылы 3D форматта көре алады(4-сурет). Бұл объектілер мен түзілістердің баспалық құралдарға қарағанда толық визуалдылығын қамтамасыз етеді [3].



3-сурет[8]



4-сурет

Оқытудың тағы бір заманауи түрі — «Инверттелген сынып» (Flipped Classroom). Бұл әдісте оқушылар жаңа тақырыпты үйде видео-дәрістер арқылы алдын ала меңгереді, ал сабақ уақытында тек практикалық тапсырмалармен, есептер шығарумен және эксперименттермен айналысады. Бұл мұғалімге әр оқушымен жеке жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Осымен қатар, геймификация (ойын арқылы оқыту) элементтерін қосу, мысалы, "Kerbal Space Program" симуляторын қолдану арқылы оқушылар зымырандар қозғалысы мен гравитация заңдарын қызықты формада түсіндіреді. Сабақта компьютерді қолдану оқу процесін жарқынырақ қылып, оқушының пәнге деген қызығушылығын арттырады.

Алайда, бағдарламалық орталарды қолданудағы педагогикалық тиімділік тек электрондық құрылғыларға ғана емес, оқытушының дайындығына да байланысты болып келеді [3]. Жапон педагогы С.Суджзуки ЭЕМ бір жағынан интеллектіні дамытса, екінші жағынан білімді толық қамти алмайды деп есептесе [5], француз педагогы Л.Легран компьютерлік сабақтардың көздің көру қабілетін төмендету мүмкіндігін ескертеді [5]. Сондықтан, ақпараттық технологияларды пайдалануда гигиеналық нормаларды сақтау маңызды.

Тұңғыш Президентіміз Н.Ә.Назарбаев: «Өмір бойы білім алу — әрбір қазақстандықтың жеке кредосына айналуы тиіс» [6] деп айтқандай, қазіргі таңда білімсіз өмір сүру мүмкін емес. Физиканы оқытудағы заманауи әдістер — бұл тақта мен бордан арылып, оқушының қызығушылығын жаңа деңгейге көтеру. STEM, AR технологиялары және Inventic платформасы сабақты мазмұнды әрі сапалы етеді. Компьютер — оқытушыны алмастырушы емес, оның қолындағы ең мықты техникалық оқу құралы болып қала береді.

Әдебиеттер тізімі:

1. Жолдасова Б.Б. Білім беруде инновациялық технологияларды қолдану // *Білім ғылыми-әдістемелік журналы*. – 2007. – №5. – 45–48 б.
2. Кауфман Р. Использование дополненной реальности и STEM-подходов в современном образовании. – М.: Педагогика, 2020. – 112 с.
3. Физика және астрономия. Республикалық ғылыми-әдістемелік журнал. – 2012. – №2. – 12–18 б.
4. Inventic білім беру платформасы. Әдістемелік нұсқаулықтар мен электрондық ресурстар. – 2021.
5. Кембридж университеті бағдарламасы негізінде тренерлердің тәжірибе алмасу материалдары. – Алматы, 2014. – 96 б.
6. Қазақстан Республикасы. Қазақстан Республикасында білім беруді дамытудың 2011–2020 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы. – Астана, 2011. – 56 б.
7. <https://phet.colorado.edu/>
8. https://inventic.tech/for_tutors

10-11 СЫНЫП ГЕОМЕТРИЯ САБАҚТАРЫНДА ОҚУШЫЛАРДЫҢ КЕҢІСТІКТІК ОЙЛАУЫН ДАМУЫ ҒӘДІСТЕМЕСІ

Бүгінгі білім беру үрдісінде кеңістіктік ойлау қабілеті — оқушының геометриялық ұғымдарды терең әрі мағыналы меңгеруіне, бейнелі-логикалық ойлау қабілетін дамытуға қатысты маңызды бағыт болып табылады. 10–11 сынып деңгейіндегі геометрия сабақтарында осы бағытты тиімді жүзеге асыру үшін заңнамалық және әдістемелік негіздерді айқындау өте маңызды.

Алдымен, құзыреттілікке бағытталған білім беру саясатын айқындайтын заңнамалық құжаттарға назар аударайық. Қазақстан Республикасының Білім туралы заңы (2007 жылғы 27 шілдедегі № 319-III) еліміздегі білім беру саласындағы негізгі құқықтық негізді құрайды. Бұл заң білім беру саласындағы қоғамдық қатынастарды реттейді, білім алушылардың конституциялық білім алуға құқығын қамтамасыз етеді және білім беру ұйымдарының қызметін заңнамалық өңдеумен реттейді [1].

Заңда атап көрсетілгендей, «білім беру мазмұны» ұғымы, білім беру бағдарламаларының деңгейлері, оқыту мен тәрбиелеу қызметтері, сондай-ақ оқушылар мен тәрбиеленушілердің құқықтары, міндеттері мен жауапкершіліктері айқындалған. Осының бәрі 10–11 сынып геометрия сабақтарын ұйымдастыруда оқушылардың кеңістіктік ойлауын дамыту мақсатындағы әдістемелерді құру үшін құқықтық негіз бола алады.

Сонымен қатар, оқу-тәрбие процесін ұйымдастыруға білім беру ұйымдарына бағытталған нормативтік құжат – 2025–2026 оқу жылына арналған әдістемелік нұсқау хат. Бұл хат жалпы білім беретін мекемелерде 2025–2026 оқу жылында оқу-тәрбие жұмысының ерекшеліктеріне арналған, соның ішінде оқыту мазмұнын іске асыру, бағалау, құндылықтарды кіріктіру мен саралау-даралау тәсілдерін қамтиды [2].

Осылайша, 10–11 сынып геометрия сабақтарында оқушылардың кеңістіктік ойлауын дамыту әдістемесін құру кезінде:

- заңнамалық базада көрініс тапқан оқушылардың білім алуға құқығы мен білім беру мазмұнының сапасын қамтамасыз ету қағидаларын ескеру (Білім туралы заң) [1];
- оқыту процесін сапалы ұйымдастыруға, оқушылардың қабілеттерін, мүдделерін ескеріп саралау-даралау, құндылықтарды кіріктіру, бағалаудың тұтастығын қамтамасыз ету (әдістемелік нұсқау хат) принциптерін үйлестіру қажет [2].

Осы талаптар негізінде, әрі 10–11 сынып геометрия сабақтарының мақсаты мен мазмұнына сай, оқушылардың кеңістіктік ойлауын біртіндеп жүйелі дамытуға бағытталған әдістемелік жолдарды қарастырамыз.

Қазіргі педагогикада оқушылардың кеңістіктік ойлауын дамыту мәселесі өзекті болып табылады. Қоғам өз кәсіби міндеттерін жоғары деңгейде орындай алатын, жаңа технологияларды меңгеретін, кәсіби тұрғыдан икемді мамандарға мұқтаж. Осыған байланысты мектептегі математика пәнін оқытудың маңызды міндеттерінің бірі - кеңістіктік ойлауды дамыту болып саналады [3].

Кеңістіктік ойлауды дамыту үдерісі күрделі әрі ұзақ мерзімді болып табылады. Алайда кеңістіктік ойлаудың даму деңгейлерін қарастырудан бұрын, алдымен келесі ұғымдардың өзара байланысын анықтап алу қажет деп есептейміз: кеңістіктік ойлау – кеңістіктік қиял – кеңістіктік елестету – кеңістіктік қабылдау.

Психологиялық-педагогикалық және ғылыми-әдістемелік әдебиеттерде бұл ұғымдарға әртүрлі анықтамалар берілген, олардың кейбірі бірін-бірі толықтырса, кейде бір-біріне қайшы келіп жатады. Бар анықтамаларды салыстыра талдау нәтижесінде біз мынадай қорытындыға келдік:

Кеңістіктік ойлау өз құрамына кеңістіктік қиялды қамтиды, ал кеңістіктік қиял өз кезегінде кеңістіктік елестетуді, ал соңғысы – кеңістіктік қабылдауды қамтиды. Осы өзара байланыс біз әзірлеген кеңістіктік ойлауды дамытуға арналған тапсырмалар жүйесін құру кезінде негізге алынды.

А. Д. Александров, И. Г. Вяльцева, Г. Д. Глейзер, Н. С. Подходова, А. Я. Цукаръ, Н. Ф. Четверухин, И. С. Якиманская және басқа ғалымдардың зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып, біз кеңістіктік ойлаудың даму сатыларын анықтадық [4,5,6,7].

Нөлдік саты. Кеңістіктік ойлау (кеңістіктік қиял түрінде) шамамен 3–4 жас аралығында қалыптаса бастайды.

Бірінші саты (4–7 жас): бұл кезеңде балада заттардың пішінін ажырату, белгілі геометриялық фигуралармен салыстыру, оларды біріктіру, ойша түрлендіру және осы түрлендіру нәтижесінде пайда болатын бейнені анықтау қабілеті қалыптасады.

Екінші саты (8–12 жас): бұл кезеңде оқушыларда қоршаған орта нысандарын модельдеу дағдылары қалыптасады, сонымен қатар объектілердің бірнеше түрін (алдыңғы көрінісі, оң жағынан, үстінен және т.б.) ажырату қабілеті дамиды. Дегенмен, осы сатыда қалыптасатын елестетулер көбіне

оқушылардың өмірлік тәжірибесінде кездесетін фигуралармен шектеледі (тік төртбұрыш, үшбұрыш, шеңбер, параллелепипед, шар, цилиндр және т.б.).

Үшінші саты (13–15 жас): бұл кезең кеңістіктік және жазықтықтағы нысандардың модельдері бойынша (мысалы, жазбалар, проекциялар) олардың бейнесін ойша қалпына келтіру және сол бейнелермен амалдар жасау дағдыларының қалыптасуымен сипатталады. Оқушылар екі-үш ой әрекетін қатар орындап, күрделі бейнелермен жұмыс істей алады. Бұл деңгейде оқушыларға планиметрия курсының базалық білімдері мен белгілі бір өмірлік тәжірибе қажет.

Төртінші саты (16–18 жас): бұл сатыда кеңістіктік бейнелермен бірнеше ой әрекеттерін орындау, оларды динамикалық түрде өзгерту, яғни қозғалыс, айналу, түрлену үдерістерін елестете білу қабілеті қалыптасады. Кеңістіктік ойлауға арналған есептерді шешу кезінде оқушыларға бүкіл геометрия курсының негізгі білімдері, қасиеттер және әртүрлі проекция түрлерін білу қажет болады.

Бесінші саты: кеңістіктік ойлаудың ең жоғары деңгейі. Бұл кезеңде оқушылар тек бейнелермен бірнеше ой операцияларын орындап қана қоймай, сонымен қатар интуитивті түрде қандай амалдарды орындау арқылы дұрыс нәтижеге қол жеткізуге болатынын болжай алады. Бұл сатыда кеңістіктік ойлау логикалық, бейнелі және интуитивті ойлаумен өзара үйлесім табады.

Әрбір сатының мазмұндық сипаттамасын қарастыра отырып, оқушылардың кеңістіктік ойлауын дамытуға бағытталған бірнеше түрдегі тапсырмаларды бөліп көрсетуге болады (мысалы, бейнелермен жұмыс істеуге, нақты үлгілермен жұмыс істеуге арналған тапсырмалар және т.б.).

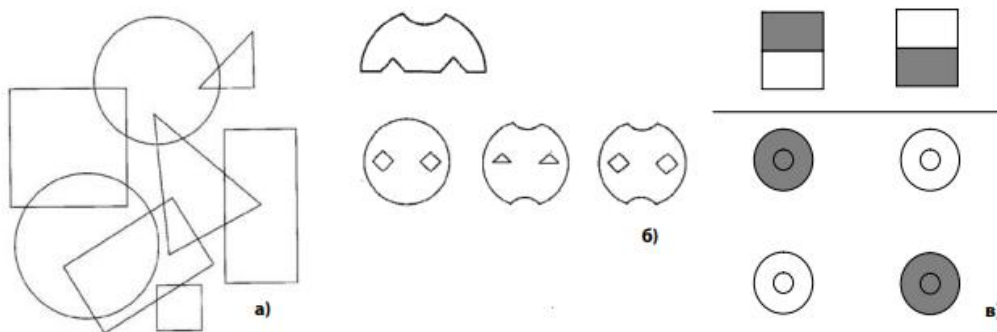
Олардың ішінде ерекше маңызға ие - бейнелерді құрастыру немесе талдау тапсырмалары. Мұндай тапсырмаларды шартты түрде төрт түрге бөлуге болады (бірінші, екінші, үшінші және төртінші түрдегі тапсырмалар).

Мұндай тапсырмаларды қарастыру үшін бірнеше қосымша ұғым енгіземіз.

- Нысан (объект), яғни қандай да бір модельдеуге немесе бейнелеуге жататын бастапқы шындықтағы пішін – түпбейне (прообраз) деп аталады.

- Ал сол түпбейнені бейнелейтін және сипаттайтын жазықтықтағы фигура – бейне (образ) деп аталады.

- Егер бұл бейне жазық бетте нысанды бейнелеп тұрса, онда ол сол нысанның бейнеленуі (изображение) деп аталады.



Сурет – 2. №1-3 тапсырмаларға арналған [8]

Сонымен, кеңістіктік ойлауды дамытуға арналған төрт түрдегі тапсырмаларды бөліп көрсетуге болады:

а) Бірінші түрдегі тапсырмалар – кеңістіктік бейне құруға, оның түрін және қасиеттерін анықтауға арналған тапсырмалар.

б) Екінші түрдегі тапсырмалар – бейне мен түпбейнеге (прообразқа) сәйкес келуді анықтау қажет болатын тапсырмалар.

в) Үшінші түрдегі тапсырмалар – кеңістіктік бейнелерді ойша түрлендіруге арналған тапсырмалар.

г) Төртінші түрдегі тапсырмалар – шешуі алдын ала анықталған бейнені қарастырудан басталатын, түпбейнені қалпына келтіру немесе оның қасиеттерін анықтау мақсатындағы тапсырмалар.

Мысалдар:

Бірінші сатыға арналған тапсырма (бірінші түр):

Тапсырма №1: Суреттегі барлық фигураларды тауып, ата, және қоршаңыз (сурет 1 а).

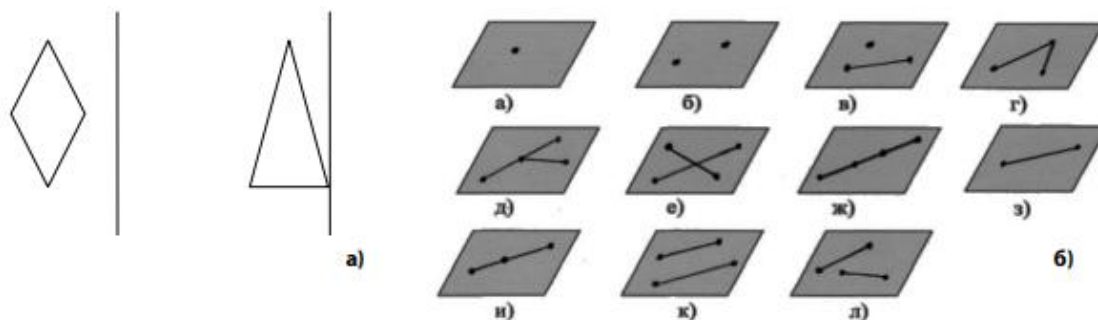
Екінші сатыға арналған тапсырма (екінші түр):

Тапсырма №2: Суретте екіге бүктелген майлық пен үш ашылған майлық бейнеленген (сурет 1 б).

Қайсысы екіге бүктелгенін анықтаңыз.

Үшінші сатыға арналған тапсырма (үшінші түр):

Тапсырма №3: Суреттегідей үстелде шашки орналасқан (сурет 1 в). Сызба бойынша сізге жақын тұрған алғашқы бағандардағы шашки санын есептеңіз. Үстелде жалпы қанша шашки бар?



Сурет – 2. №4-5 тапсырмаларға арналған [8]

Төртінші сатыда оқушыларға келесі тапсырмаларды ұсынуға болады:

Тапсырма №4 (үшінші түр): Түзу бойымен айналдыру арқылы алынатын фигураларды бейнелеңіз:

а) ромб;

б) үшбұрыш (сурет 2 а).

Тапсырма №5 (төртінші түр): Кеңістікте екі кесінді қалай орналасуы керек, сонда олардың параллель проекциялары суретте көрсетілген фигуралармен сәйкес болады? (сурет 2 б)

Бесінші сатыда оқушыларға келесі тапсырмалар ұсынылады:

Тапсырма №6 (үшінші түр): Төмендегі шарттарға сәйкес SABCD дұрыс төртбұрышты пирамидасының ортогональды проекциясын салыңыз:

а) табанына параллель жазықтықта;

б) диагональды қимасына параллель жазықтықта;

в) бүйір қырға параллель жазықтықта;

г) SA қырына параллель, В және D төбелерінен бірдей қашықтықта;

д) SA қырына параллель, В және D төбелерінен әртүрлі қашықтықта.

Тапсырма №7 (төртінші түр): Квадратты заттық жазықтықта қалай орналастыру қажет, сонда оның орталық проекциясы трапеция болады?

Әрбір сатыда оқушыларды кеңістіктік ойлау деңгейіне қарай төрт топқа бөлуге болады.

Осылайша, әр сатыдағы оқушылардың кеңістіктік ойлау деңгейін анықтаудың критерийі – олар белгілі бір түрдегі тапсырмаларды шеше алу қабілеті болып табылады.

Әр тапсырма түрі бойынша оқушылардың сол тапсырманы орындау үшін қажет компетенциялары нақты көрсетіледі [8].

Зерттеулер көрсеткендей, жүйелі геометрия курсын оқуды бастаған оқушыларда кеңістіктік (үш өлшемді) елестету қабілеті жазықтықтағы (екі өлшемді) елестетуге қарағанда жақсырақ дамыған. Табиғи түрде жазықтықтағы фигураларды оқыту сәйкес кеңістіктік бейнелерден бөлек жүргізілмеуі тиіс.

Алайда бастауыш сынып оқушыларының бір уақытта әрі жазықтықта, әрі кеңістікте «жұмыс істеу» мүмкіндігі дәстүрлі геометрия курсының құрылымымен шектеледі: планиметрия (7–9 сыныптар) және стереометрия (10–11 сыныптар). 7–9 сынып оқушылары тек екі өлшемді бейнелермен жұмыс істеуге дағдыланады, әсіресе кейбір мектептерде сызу пәні оқытылмайтын жағдайларды ескерсек. Нәтижесінде нақты көлемді заттармен әрекет ету барысында жинақталған бай тәжірибе планиметрияны меңгеру кезінде біршама «сығылады», себебі бұл пәннің мазмұны мен логикасы тек жазықтықтағы бейнелермен жұмыс істеуді талап етеді.

Төмендегі кестеде 10–11 сынып геометрия курсында қолданылатын есептердің түрлері талданып, олардың оқушылардың кеңістіктік ойлауын дамытудағы маңызы көрсетілген. Әрбір есеп түрінің мазмұндық ерекшелігі мен қалыптастыратын құзыреттері анықталып, оқыту процесіне тигізетін әсері сипатталған. Бұл талдау геометрия сабақтарын тиімді ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

Кесте – 1. Геометрия сабақтарында қолданылатын кеңістіктік есептердің мазмұндық талдау [9]

№	Есептердің түрлері	Мазмұндық сипаттамасы	Қалыптастырылатын құзыреттер	Талдау нәтижесі
1	Сызбалық модельдеуге негізделген есептер	Геометриялық фигуралардың кеңістіктегі орналасуын сызба арқылы бейнелеу	Кеңістіктік елестету, бейнелік ойлау	Фигуралардың құрылымын саналы түрде қабылдау қалыптасады
2	Қима салуға арналған	Көпжақтар мен айналу	Логикалық пайымдау,	Кеңістіктік

	кеңістіктік есептер	денелерін жазықтықпен қию арқылы зерттеу	кеңістіктік ойлау	байланыстарды анықтау қабілеті дамиды
3	Көлем мен бет ауданды анықтауға бағытталған есептер	Кеңістіктік денелердің сандық сипаттамаларын есептеу	Аналитикалық ойлау, формулаларды қолдану	Теориялық білімді практикалық жағдайда пайдалану дағдысы жетіледі
4	Практикалық-бағдарланған тапсырмалар	Кеңістіктік фигуралардың модельдерін құрастыру және түрлендіру	Практикалық әрекет, конструктивтік ойлау	Оқушылардың пәнге деген танымдық қызығушылығы артады
5	Шығармашылық сипаттағы есептер	Бір есепке бірнеше шешу жолын ұсыну	Зерттеушілік қабілет, дербес ойлау	Танымдық белсенділік пен шығармашылық әлеует дамиды

Оқушының кеңістіктік ойлау қабілетінің табиғи дамуына фузионизм идеясы (планиметрия мен стереометрияны біріктіру) негізіндегі геометрия курсының құрылымы ықпал етеді. 10-сыныптағы геометрия сабағына сәйкес дайындықпен келген оқушыларда кеңістіктік елестетулердің жеткілікті қоры болады, сондықтан геометриялық денелердің бейнелерін салуда ерекше қиындықтар туындамайды. Бұл алғашқы сабақтардан бастап құрылымдық есептерді қарастыруға мүмкіндік береді.

Осы жүйені оқушылармен жұмыс барысында қолдану нәтижесінде балалар тек үш өлшемде ғана емес, екі өлшемде де кеңістіктік қасиеттер мен қатынастармен жұмыс істей бастайды; үш өлшемді бейнелерді екі өлшемге, керісінше түрлендіріп, бір уақытта екеуін де қолдана алады.

Жалпы айтқанда, геометрия курсын барлық фигураларды тек жазықтықта емес, сонымен қатар кеңістікте де қарастыруға бағытталған етіп құру қажет, дәстүрлі жүйеден ерекшеленетін осындай құрылымда.

Қорытындылай келе, 10–11 сынып геометрия сабақтарында оқушылардың кеңістіктік ойлауын дамыту – өте маңызды мәселе. Кеңістіктік ойлау оқушыларға геометриялық фигураларды дұрыс елестетуге, есептерді оңай түсінуге және логикалық ойлауын дамытуға көмектеседі. Сабақ барысында сызбалар, модельдер, көрнекі құралдар және практикалық тапсырмаларды қолдану оқушылардың қызығушылығын арттырады. Сондықтан мұғалім әр сабақты мүмкіндігінше көрнекі, түсінікті және оқушыға қолайлы етіп ұйымдастырса, геометрияны меңгеру деңгейі де жоғары болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Қазақстан Республикасының Білім туралы заңы (2007 жылғы 27 шілдедегі № 319-III)
2. ҚР Білім министрлігі 2025-2026 ж арналған әдістемелік нұсқау хат
3. Қазақстан Республикасының мектептеріне арналған оқу бағдарламалары мен әдістемелік нұсқаулар
4. Александров А.Д. Проблемы науки и позиция ученого. – Л.: Наука, 1988
5. Вьяльцева И.Г. Особенности методики формирования и развития пространственных представлений учащихся старших классов: Автореф. дис. ... канд. Пед. Наук. Ярославль, 1972
6. Глейзер Г.Д. Развитие пространственных представлений школьников при обучении геометрии: науч. Исслед. – м.: Педагогика. 1998
7. Подходова Н.С. Теоретическое основы построения курса геометрии: автореф. дис. ... д-ра пед. наук-СПб., 1999
8. Ә. Н. Шыныбеков, Д. Ә. Шыныбеков және т.б. — «Геометрия» (оқыту әдістемесі, 10 сынып)
9. «Investigating the use of spatial reasoning strategies in geometric problem solving» (2019)

ДЕҢГЕЙЛІК ТАПСЫРМАЛАР ЖҮЙЕСІНІҢ ҚҰРЫЛЫМЫ

Жалпы мақаланың мақсаты математика сабақтарында деңгейлік тапсырмаларды қолдану арқылы оқушылардың ойлау қабілетін репродуктивті деңгейден шығармашылық деңгейге дейін сатылап көтеру және білім сапасын арттыру.

«Қазіргі таңда білім беру жүйесінің басты мақсаты - оқушыға тек дайын ақпаратты беру емес, оның өзіндік танымдық қабілеттерін дамыту және функционалдық сауаттылығын арттыру болып табылады. Бұл мәселені шешуде саралап оқыту (differentiation), соның ішінде деңгейлік тапсырмалар жүйесі ерекше орын алады.

Деңгейлік тапсырмалар - бұл білім алушының жеке психологиялық ерекшеліктері мен қабылдау деңгейін ескере отырып құрастырылған оқу материалының жиынтығы. Л.С. Выготскийдің «жақын даму аймағы» теориясына сүйенсек, оқыту баланың мүмкіндігінен сәл жоғары тұруы керек. Деңгейлік тапсырмалар оқушының төменгі («білу және түсіну») сатыдан жоғары («талдау және жинақтау») сатыға біртіндеп көтерілуіне жағдай жасайды.

Дәстүрлі білім берудегі «орташа оқушыға» бағытталған оқыту әдісі мен әр оқушының жеке әлеуетін ашу қажеттілігі арасындағы қайшылықты жою болып табылады. Жауынбай Қараевтың технологиясы мен Блум таксономиясы негізінде құрылған тапсырмалар жиынтығы оқушының пәнге деген қызығушылығын арттырып, сапалы білім алуына кепілдік береді».

Деңгейлік оқыту идеясы бір күнде пайда болған жоқ. Оның тарихын бірнеше кезеңге бөлуге болады:

1. Ежелгі бастаулар мен Сократ әдісі

Дифференциация (саралап оқыту) идеясы ежелгі дәуірден бастау алады. Сократ өз шәкірттерінің әрқайсысының танымдық деңгейіне қарай сұрақтарды күрделендіріп отырған. Ал Ян Амос Коменский XVII ғасырда «Ұлы дидактика» еңбегінде оқыту оқушының табиғи ерекшеліктеріне сай болуы керектігін жазды.

2. Блум таксономиясы (1956 жыл)

Деңгейлік тапсырмалардың ғылыми негізі ретінде америкалық психолог Бенджамин Блумның еңбегі танылады. Ол білім беру мақсаттарын 6 деңгейге бөліп жүйеледі: Білу, түсіну, қолдану, талдау, жинақтау, бағалау. Бұл иерархия бүгінгі таңдағы деңгейлік тапсырмалардың «алтын діңгегі» болып табылады.

3. Л. Выготскийдің «Жақын даму аймағы» теориясы.

Кеңестік психолог Лев Выготский баланың екі даму деңгейі болатынын дәлелдеді: баланың қазіргі қолынан келетін іс және мұғалімнің көмегімен жететін деңгейі. Деңгейлік тапсырмалар дәл осы «жақын даму аймағын» ынталандыру үшін жасалды. Лев Выготскийдің «Жақын даму аймағы» (ЖДА) - қазіргі заманғы білім беру мен педагогикалық психологияның іргетасы болып табылатын концепция. Бұл теория оқытудың тиімділігі баланың ертеңгі мүмкіндігіне бағытталуы керек екенін түсіндіреді.

4. Қазақстандағы деңгейлік оқыту (Ж. Қараев технологиясы)

Қазақстандық білім беру жүйесінде деңгейлік оқытудың негізін салған — профессор Жауынбай Қараев. 1990-жылдардың аяғында ол «Оқытуды ізгілендіру мен деңгейлеп саралап оқыту» педагогикалық технологиясын ұсынды. Қараев технологиясының ерекшелігі: Оқушы төменгі деңгейді орындамай, жоғары деңгейге көше алмайды. Бұл оқушының өз біліміне деген жауапкершілігін арттырып, әділ бағалау жүйесін қалыптастырды.

Деңгейлік оқыту - бұл Сократтың ежелгі сұрақ-жауап әдісінен бастау алып, Блум таксономиясы мен Выготскийдің «Жақын даму аймағы» теорияларымен ғылыми түрде нығайтылған, білім берудің ең тиімді тетіктерінің бірі. Бұл жай ғана тапсырмаларды бөлу емес, бұл әрбір оқушының жеке қабілетін құрметтей отырып, оны өз дамуының шыңына жетелейтін ізгілендірілген педагогикалық жүйе.

Математика сабақтарындағы деңгейлік тапсырмалар жүйесі дегеніміз — оқушылардың жеке тұлғалық ерекшеліктерін, білім игеру жылдамдығын және интеллектуалдық мүмкіндіктерін ескере отырып құрастырылған, қиындығы біртіндеп өсетін жаттығулар жиынтығы.

Дәстүрлі оқытуда мұғалім көбіне «орташа» оқушыға бағытталса, деңгейлік жүйеде сыныптағы әрбір бала өзінің «жақын даму аймағында» жұмыс істейді. Бұл жүйенің басты мақсаты — математикалық білімді жай ғана меңгерту емес, оқушының ойлау қабілетін репродуктивті деңгейден (қайталау) шығармашылық деңгейге дейін сатылап көтеру.

Математика сабақтарында бұл жүйенің берері мол. Біріншіден, ол психологиялық жайлылық туғызады. Математикадан қиналатын оқушы күрделі есептерден қорықпайды, өйткені оның өз деңгейіндегі мүмкіндігі бар. Екіншіден, дарынды балалардың дамуы тежелмейді; олар жеңіл есептерге уақыт шығындамай, бірден өз деңгейіне көшеді.

Деңгейлік тапсырмалардың мазмұндық құрылымы

1-кесте. Тапсырма құрылымы.

Деңгей	Мақсаты	Сипаты	Тапсырма түрлері
А деңгейі (Міндетті)	Базалық білімді қалыптастыру	Репродуктивті (қайталау) деңгейі. Мемлекеттік стандарт талабы.	Анықтамаларды атау, көшіріп жазу, формулаларды табу, тест сұрақтары.
В деңгейі (Алгоритмдік)	Түсінік пен қолдануды тексеру	Талдау және білімді үлгі бойынша қолдану. Логикалық ойлауды қажет етеді.	Салыстыру, кестені толтыру, есепті үлгі бойынша шығару, себеп-салдарды анықтау.
С деңгейі (Шығармашылық)	Жинақтау және бағалау	Эвристикалық деңгей. Жаңа білімді стандартты емес жағдайда қолдану.	Зерттеу, жобалау, эссе жазу, сыни тұрғыдан баға беру, өздігінен шешім табу.

Осы 1 – інші кестеде көрсетілгендей 5 - інші сынып оқушыларына ұсынылған математика пәнінен тапсырмалар үлгісі:

Тақырыбы: Бөлімдері бірдей жай бөлшектерді қосу және азайту.

Батыс Қазақстан облысы, Бәйтерек ауданы, Достық жалпы орта білім беретін мектебінің 5 - інші б сыныбында өткізілген тапсырмалар үлгісі ұсынылды.

2- кесте. Деңгейлік тапсырма.

Деңгей	Тапсырма мазмұны	Мақсаты (Блум таксономиясы)
А деңгейі (Міндетті)	1) $\frac{4}{10} + \frac{3}{10}$ 2) $\frac{10}{15} - \frac{2}{15}$	Білу және қолдану: Бөлшектерді қосу және азайту алгоритмін қарапайым деңгейде орындау.
В деңгейі (Алгоритмдік)	1) Есептеңіз: $1 - \frac{5}{9}$ 2) Теңдеуді шешіңіз: $x + \frac{2}{7} = \frac{6}{7}$	Талдау: Бүтін саннан бөлшекті азайтуды және белгісіз компонентті табуды меңгеру.
С деңгейі (Шығармашылық)	Саяхатшы бірінші күні жолдың $\frac{4}{13}$ бөлігін, екінші күні $\frac{5}{13}$ бөлігін жүрді. Оның әлі жүруі керек жолы барлық жолдың қандай бөлігін құрайды?	Жинақтау және бағалау: Логикалық ойлауды қажет ететін мәтіндік есептерді модельдеу.

Осы тапсырмалар мен 2-кесте негізінде 5-б сынып оқушыларының нәтижесінен теориялық білімді практикада қолдану көрсеткішінің жоғарылағанын және деңгейлік тапсырмаларды орындау белсенділігінің артқанын көруге болады.

3 – кесте. Білім сапасының көрсеткіші.

Көрсеткіштер	Тәжірибеге дейін	Тәжірибеден кейін	Өсім (%)
Білім сапасы (4 және 5)	52% (13 оқушы)	80% (20 оқушы)	+28%
Үлгерім (3, 4, 5)	80% (20 оқушы)	92% (23 оқушы)	+12%
Тапсырманы орындау белсенділігі	Төмен	Жоғары	-

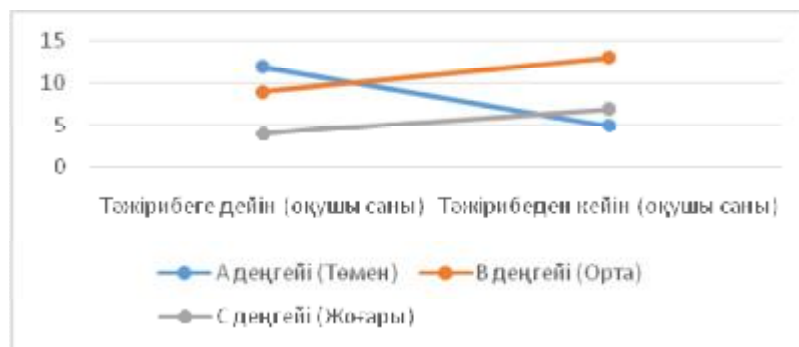
Төмендегі кестеде (3 кесте) деңгейлік тапсырмаларды енгізгенге дейінгі және енгізгеннен кейінгі сыныптың сапа көрсеткіші едәуір өскенін байқауға болады.

Яғни, 5 б сынып оқушыларының тәжірибеге дейін бастапқы білім сапасы мен тәжірибеден кейінгі білім сапасының 28% өскенін және үлгерім сапасының да өскенін көруге болады.

4 – кесте. Оқушылар санының өзгерісі.

Тапсырма деңгейі	Тәжірибеге дейін (оқушы саны)	Тәжірибеден кейін (оқушы саны)	Өзгеріс себебі
А деңгейі (Төмен)	12	5	Оқушылардың басым бөлігі күрделірек тапсырмаларға көшті.
В деңгейі (Орта)	9	13	Алгоритмдік есептерді шығару дағдысы қалыптасты.
С деңгейі (Жоғары)	4	7	Логикалық және шығармашылық ойлау қабілеті артты.

Осы кестеге (4 – кесте) көз жүгіртсек деңгейлік тапсырмаларды жүйелі қолдану нәтижесінде оқушылардың білім сапасы артып, олардың «төменгі» сатыдан «орта» және «жоғары» танымдық деңгейлерге сенімді түрде өткені байқалады.



«Гистограмма деректеріне сүйенсек, деңгейлік тапсырмалар жүйесін енгізу нәтижесінде оқушылардың білім сапасында оң динамика байқалады. Егер тәжірибеге дейін оқушылардың көпшілігі (12 оқушы) тек базалық А деңгейіндегі тапсырмаларды ғана орындаса, эксперимент соңында бұл көрсеткіш төмендеп, оқушылардың В (орта) және С (жоғары) деңгейлеріне өтуі байқалды. Бұл әдістеменің оқушыларды «жеңілден күрделіге» қарай жетелеп, олардың математикалық құзыреттілігін арттырғанын дәлелдейді».

Деңгейлік тапсырмалар жүйесі — бұл жай ғана жаттығулар жиынтығы емес, бұл оқушының тұлғалық-бағдарлы дамуын қамтамасыз ететін кешенді дидактикалық құрал. Б. Блум таксономиясы мен Ж. Қараевтың саралап оқыту технологиясына негізделген тапсырмалар оқушының танымдық қабілетін жүйелі түрде дамытуға мүмкіндік берді. Тәжірибе көрсеткендей, тапсырмаларды «А» (міндетті), «В» (алгоритмдік) және «С» (шығармашылық) деңгейлеріне бөлу оқушының өз мүмкіндігіне сенімін арттырып, оқуға деген ішкі мотивациясын оятты.

Математика сабағында («Жай бөлшектер» тақырыбы мысалында) алынған нәтижелер оқушылардың білім деңгейінің сапалық өскенін көрсетті. Тәжірибеге дейін оқушылардың басым бөлігі тек репродуктивті деңгейдегі есептерді шығарумен шектелсе, деңгейлік жүйе енгізілгеннен кейін күрделі логикалық есептерді (С деңгейі) шығара алатын оқушылар саны **12%-ға**, ал орта деңгейдегі (В) оқушылар үлесі **16%-ға** артты. Бұл көрсеткіштер деңгейлік тапсырмалардың білім сапасын арттырудағы басты құрал екеніне нақты дәлел болады.

Деңгейлік оқытудың басты жетістігі — сыныптағы «психологиялық жайлылық» ахуалының қалыптасуы. Оқушы өзінің қабілетіне қарай тапсырма таңдау арқылы «сәтсіздік қорқынышынан» арылды. Бұл әдіс төмен үлгеретін оқушылардың базалық білімді меңгеруіне көмектесе, дарынды балалардың шығармашылық әлеуетін толық пайдалануына жол ашты.

Зерттеу нәтижесі мұғалімнің рөлі тек ақпарат беруші емес, бағыт беруші деңгейіне көтерілгенін көрсетті. Деңгейлік тапсырмалар арқылы кері байланыс орнату жеңілдеп, бағалаудың ашықтығы мен әділдігі қамтамасыз етілді. Оқушы өз бағасының нәтижесінен «3» немесе «5» екенін нақты орындаған тапсырма деңгейі арқылы түсінді..

Түйіндей келе, деңгейлік тапсырмалар жүйесі — қазіргі мектептегі оқыту сапасын көтерудің, оқушының бәсекеге қабілеттілігін қалыптастырудың және әр баланың жеке траекториясын айқындаудың ең тиімді тетігі. Зерттеу барысында қойылған мақсаттар толық орындалып, гипотеза өз растауын тапты.

Әдебиеттер тізімі:

1. Қараев Ж.А. *Оқытуды компьютерлендіру және деңгейлеп саралап оқыту технологиясы*. — Алматы: Білім, 1994. — 212 б.
2. Выготский Л.С. *Педагогикалық психология*. (аударма немесе орыс тіліндегі нұсқасы: *Педагогическая психология*). — М.: Педагогика-Пресс, 1999. — 536 с.
3. Таубаева Ш.Т. *Педагогикалық инноватика: оқу құралы*. — Алматы: Қазақ университеті, 2011. — 330 б.
4. Блум Б. *Білім беру мақсаттарының таксономиясы: Танымдық сала*. (Bloom B. S. *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*). — New York: David McKay Co Inc, 1956.
5. Беспалько В.П. *Слагаемые педагогической технологии*. — М.: Педагогика, 1989. — 192 с.
6. Монахов В.М. *Педагогическая технология: от проектирования до внедрения*. — Павлодар, 2006.
7. Жүнісбек Ә. *Жаңа технологиялар арқылы бастауыш сынып оқушыларының танымдық әрекеттерін белсендіру*. // Қазақстан мектебі. — 2015. — №4. — 15-18 бб.
8. Қазақстан Республикасының «Білім туралы» Заңы. — Астана: Ақорда. (Соңғы өзгертулер мен толықтыруларымен).

**ФИЗИКАНЫ STEM- БАҒДАРЛЫ ОҚЫТУДА РОБОТОТЕХНИКА МЕН ЖАСАНДЫ
ИНТЕЛЛЕКТТІ ҚОЛДАНУДЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ МЕН ДАМУ ҮРДІСТЕРІ**

Қазіргі кезеңде білім беру жүйесінің дамуы цифрландыру, автоматтандыру және жасанды интеллект технологияларының жедел енуімен сипатталады. Әсіресе жаратылыстану-ғылыми пәндерді, оның ішінде физиканы оқытуда дәстүрлі әдістерді инновациялық технологиялармен үйлестіру білім алушылардың функционалдық сауаттылығын, инженерлік ойлауын және зерттеушілік дағдыларын қалыптастырудың маңызды факторы болып отыр. Осы тұрғыда STEM-білім беру тұжырымдамасы физика пәнінің мазмұнын практикалық-бағдарлы, пәнаралық және жобалық оқыту негізінде жаңғыртудың тиімді құралы ретінде қарастырылады.

Физиканың механика бөлімі – робототехника мен жасанды интеллект элементтерін енгізуге ең қолайлы мазмұндық негіздердің бірі. Себебі қозғалыс заңдары, күштер, тепе-теңдік, кинематика және динамика ұғымдары роботтық жүйелердің жұмыс принциптерімен тікелей байланысты. Робототехника құралдарын пайдалану арқылы механика заңдылықтарын модельдеу, ал жасанды интеллект элементтері арқылы деректерді өңдеу мен басқару алгоритмдерін жүзеге асыру оқушылардың абстрактілі ұғымдарды нақты тәжірибемен ұштастыруына мүмкіндік береді.

Соңғы жылдары шетелдік және отандық зерттеулерде робототехника мен жасанды интеллектті физика сабағына кіріктіру оқыту мотивациясын арттыратыны, оқу жетістіктерін жақсартатыны және жоғары деңгейлі ойлау дағдыларын қалыптастыратыны дәлелденіп отыр. Алайда әдебиеттерге талдау көрсеткендей, механика элементтері негізінде робототехника мен жасанды интеллектті кешенді түрде қолданатын STEM-бағдарлы әдістемелік жүйелердің теориялық негізделуі мен құрылымдық үлгілері жеткіліксіз деңгейде қарастырылған.

Осыған байланысты физика пәнін оқытуда механика элементтері негізінде робототехника мен жасанды интеллектті қолданудың STEM-бағдарлы әдістемелік жүйесін ғылыми тұрғыдан талдау, оның дидактикалық мүмкіндіктерін анықтау және педагогикалық тиімділігін негіздеу өзекті ғылыми мәселе болып табылады. Әдебиеттерге шолу жүргізу аталмыш бағыттағы ғылыми көзқарастарды жүйелеуге, қолданыстағы әдістемелік шешімдердің артықшылықтары мен шектеулерін айқындауға және болашақ зерттеулердің перспективаларын белгілеуге мүмкіндік береді.

STEM-бағдарлы оқыту және физика пәні. STEM-бағдарлы оқыту (Science, Technology, Engineering, Mathematics) – жаратылыстану-ғылыми білімді технологиялық және инженерлік іс-әрекетпен интеграциялай отырып меңгертуге бағытталған заманауи білім беру тұжырымдамасы. Бұл тәсіл білім алушылардың теориялық білімін практикалық міндеттерді шешу барысында қолдануға, пәнаралық байланыстарды саналы түрде түсінуге және нақты өмірлік жағдайларда пайдалана білуге мүмкіндік береді. STEM-білім берудің негізгі мақсаты – оқушылардың сыни ойлауын, зерттеушілік қабілеттерін, шығармашылық және инженерлік дағдыларын дамыту.

Физика пәні STEM-бағдарлы оқытудың өзегін құрайтын базалық ғылымдардың бірі болып табылады. Себебі физика табиғаттағы құбылыстарды түсіндіретін іргелі заңдылықтарды зерттейді және инженерлік-техникалық жүйелердің жұмыс істеу принциптерінің теориялық негізін қалайды. Физиканы STEM тұрғысынан оқыту барысында оқушылар тек формулалар мен анықтамаларды меңгеріп қана қоймай, оларды технологиялық процестерді модельдеу, инженерлік есептерді шешу және нақты құрылғыларды жобалау кезінде қолдануды үйренеді.

STEM-бағдарлы физика оқытудың маңызды ерекшелігі – оқыту мазмұнының жобалық-зерттеушілік қызметпен ұштасуы. Бұл жағдайда білім алушылар тәжірибе жүргізу, модель құру, прототип әзірлеу және нәтижелерді талдау арқылы білім алады. Мұндай тәсіл физика заңдылықтарының қолданбалы маңызын арттырып, оқушылардың пәнге деген қызығушылығын күшейтеді. Зерттеулер STEM тәсілін қолдану оқушылардың оқу жетістіктерінің артуына және жоғары деңгейлі когнитивтік дағдылардың қалыптасуына оң әсер ететінін көрсетеді.

Физика пәнін STEM-бағдарлы оқытуда механика бөлімі ерекше орын алады. Қозғалыс, күш, энергия, импульс сияқты ұғымдар робототехника, автоматтандыру және жасанды интеллектке негізделген жүйелердің жұмыс принциптерімен тікелей байланысты. Сондықтан механика элементтерін оқыту барысында робототехникалық құрылғыларды пайдалану және алгоритмдік ойлауды дамыту STEM қағидаларын жүзеге асырудың тиімді жолы болып табылады.

Сонымен қатар STEM-бағдарлы физика оқыту цифрлық технологиялармен тығыз байланыста іске асырылады. Виртуалды зертханалар, компьютерлік модельдеу, сенсорлар мен микроконтроллерлерді қолдану физикалық құбылыстарды визуализациялауға және күрделі процестерді қолжетімді деңгейде түсіндіруге мүмкіндік береді. Бұл өз кезегінде оқушылардың ақпараттық сауаттылығын арттырып, болашақ инженерлік және ғылыми қызметке даярлығын қамтамасыз етеді [1].

STEM-бағдарлы оқыту физика пәнінің мазмұнын жаңғыртудың, оны өмірмен және заманауи технологиялармен байланыстырудың тиімді педагогикалық бағыты болып табылады. Бұл тәсіл физиканы оқытуда білімнің қолданбалылығын арттырып, оқушылардың ХХІ ғасыр дағдыларын қалыптастыруға бағытталған әдістемелік жүйе құрудың негізін қалайды.

Робототехниканы механика элементтерін оқытуда қолдану. Робототехниканы білім беру үдерісіне енгізу – заманауи педагогиканың инновациялық бағыттарының бірі болып табылады. Робототехника оқушылардың техникалық шығармашылығын дамытуға, инженерлік ойлауын қалыптастыруға және теориялық білімді практикалық іс-әрекетпен ұштастыруға мүмкіндік береді. Бұл бағытта робототехника тек оқу құралы ретінде ғана емес, сонымен қатар пәнаралық интеграцияны жүзеге асыратын тиімді дидактикалық құрал ретінде қарастырылады.

Білім беру робототехникасының негізгі ерекшелігі – оқыту үдерісінде жобалық және зерттеушілік қызметтің басым болуы. Оқушылар роботтық құрылғыларды құрастыру, бағдарламалау және сынақтан өткізу барысында физика, математика, информатика және технология пәндерінен алған білімдерін кешенді түрде қолданады. Мұндай оқыту форматы білім алушылардың танымдық белсенділігін арттырып, өздігінен білім алу дағдыларын дамытуға ықпал етеді.

Робототехниканы қолдану оқушылардың алгоритмдік және логикалық ойлауын қалыптастыруда ерекше рөл атқарады. Роботты басқару үшін қажетті бағдарламалау әрекеттері себеп-салдарлық байланыстарды талдауға, есептерді кезең-кезеңімен шешуге және нәтижелерді бағалауға үйретеді. Зерттеулер робототехника элементтері енгізілген сабақтарда оқушылардың мотивациясы мен оқу жетістіктерінің айтарлықтай артатынын көрсетеді.

Жаратылыстану-ғылыми пәндер, әсіресе физика сабағында робототехниканы қолдану айрықша маңызға ие. Қозғалыс, күш, энергия, тепе-теңдік және басқару заңдылықтары роботтық жүйелердің жұмыс істеу принциптерімен тікелей байланысты. Робототехникалық модельдер механика заңдарын көрнекі түрде көрсетуге, тәжірибелік есептерді шешуге және нақты инженерлік жағдайларды модельдеуге мүмкіндік береді.

Сонымен қатар робототехника білім беру үдерісінде цифрлық технологиялар мен жасанды интеллект элементтерін енгізудің негізі ретінде қызмет атқарады. Сенсорлар, микроконтроллерлер және деректерді өңдеу алгоритмдері арқылы оқушылар автоматтандырылған басқару жүйелерінің жұмысын меңгереді. Бұл өз кезегінде олардың цифрлық сауаттылығын арттырып, болашақта жоғары технологиялық салаларда кәсіби бағдар алуына ықпал етеді. [2].

Отандық және шетелдік ғылыми зерттеулерде робототехниканы білім беруде қолданудың тиімділігі оқу нәтижелерінің жақсаруы, шығармашылық қабілеттердің дамуы және оқушылардың инженерлік мамандықтарға қызығушылығының артуы арқылы дәлелденген. Дегенмен, робототехниканы оқу үдерісіне енгізу әдістемелік, материалдық-техникалық және кадрлық қамтамасыз ету мәселелерін кешенді түрде шешуді талап етеді.

Робототехниканы білім беруде қолдану – STEM-бағдарлы оқытуды жүзеге асырудың маңызды тетігі болып табылады. Ол білім алушылардың теориялық білімін практикамен байланыстырып, инновациялық ойлауын қалыптастыруға және ХХІ ғасыр талаптарына сай құзыретті тұлға тәрбиелеуге бағытталған педагогикалық әлеуетке ие.

Жасанды интеллект технологияларының педагогикалық мүмкіндіктері. Жасанды интеллект (ЖИ) технологиялары білім беру саласында оқыту үдерісін жаңғыртудың және дараландырудың маңызды құралы ретінде қарастырылуда. ЖИ білім алушылардың оқу әрекеттерін талдау, оқу мазмұнын бейімдеу және кері байланысты автоматтандыру арқылы оқытудың тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді. Қазіргі педагогикада жасанды интеллект оқытушыны алмастыратын құрал емес, керісінше оқу үдерісін қолдайтын және жетілдіретін интеллектуалдық жүйе ретінде сипатталады.

Жасанды интеллекттің негізгі педагогикалық мүмкіндіктерінің бірі – дербестендірілген оқытуды жүзеге асыру. Интеллектуалдық оқыту жүйелері білім алушының білім деңгейін, оқу қарқынын және қателіктерін талдай отырып, жеке оқу траекториясын ұсына алады. Бұл тәсіл әсіресе күрделі ғылыми пәндерді, соның ішінде физиканы меңгеру барысында білім алушылар арасындағы дайындық деңгейінің айырмашылықтарын теңестіруге ықпал етеді.

Оқытуда жасанды интеллект технологияларын қолдану білім алушылардың танымдық белсенділігін арттыруға да мүмкіндік береді. Интерактивті интеллектуалдық модельдер, виртуалды ассистенттер және симуляциялық орталар күрделі ұғымдарды көрнекі әрі қолжетімді түрде түсіндіруге жағдай жасайды. Мұндай ортада білім алушылар тәжірибе жүргізіп, болжам жасап, нәтижелерді талдау арқылы зерттеушілік дағдыларын дамытады.

Физика пәнін оқытуда жасанды интеллекттің педагогикалық әлеуеті ерекше байқалады. ЖИ негізіндегі модельдеу құралдары қозғалыс, күштер өзара әрекеті, энергияның сақталу заңдары сияқты механика ұғымдарын динамикалық түрде көрсетуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар жасанды интеллект элементтері эксперименттік деректерді өңдеу, қателіктерді талдау және нәтижелерді болжау процестерін автоматтандыру арқылы оқыту сапасын арттырады.

Жасанды интеллект технологиялары оқытушы қызметін де қолдаудың тиімді құралы болып табылады. Оқу жетістіктерін бағалаудың интеллектуалдық жүйелері білім алушылардың нәтижелерін

жедел талдап, оқытудағы әлсіз тұстарды анықтауға мүмкіндік береді. Бұл педагогқа оқу үдерісін ғылыми негізде жоспарлауға және оқыту стратегияларын уақытылы түзетуге жағдай жасайды [3].

Сонымен қатар жасанды интеллектті қолдану білім алушылардың ХХІ ғасыр дағдыларын қалыптастыруға бағытталған. Алгоритмдік ойлау, деректермен жұмыс істеу, модельдеу және жүйелік талдау дағдылары ЖИ технологияларымен жұмыс барысында табиғи түрде дамиды. Бұл дағдылар болашақта инженерлік, ғылыми және технологиялық қызметке даярлықтың маңызды құрамдас бөлігі болып табылады.

Алайда жасанды интеллект технологияларын білім беру үдерісіне енгізу бірқатар педагогикалық және этикалық мәселелерді де алға тартады. Оқу деректерінің қауіпсіздігі, білім алушының дербестігін сақтау және мұғалім рөлінің өзгеруі сияқты мәселелер ЖИ қолданудың ғылыми-әдістемелік тұрғыдан негізделуін талап етеді. Сондықтан жасанды интеллектті педагогикалық үдеріске енгізу жүйелі, ғылыми дәлелденген және әдістемелік тұрғыда қамтамасыз етілген жағдайда ғана тиімді нәтиже береді.

Жасанды интеллект технологиялары білім берудің сапасын арттыруға, оқытуды дербестендіруге және STEM-бағдарлы оқыту қағидаларын жүзеге асыруға кең педагогикалық мүмкіндіктер ашады. Бұл технологияларды физика пәнін оқытуда, әсіресе механика элементтері негізінде қолдану болашақта инновациялық әдістемелік жүйелерді қалыптастырудың маңызды бағыты болып табылады.

Болашақ даму үрдістері. Білім беру жүйесіндегі жаһандық үрдістер STEM-бағдарлы оқыту, робототехника және жасанды интеллект технологияларының өзара кірігуі негізінде жаңа педагогикалық парадигманың қалыптасып келе жатқанын көрсетеді. Болашақта білім беру мазмұны тек пәндік біліммен шектелмей, инженерлік ойлау, деректермен жұмыс істеу, модельдеу және автоматтандырылған жүйелерді басқару дағдыларын қалыптастыруға бағытталатын болады. Бұл үдерісте физика пәні, әсіресе механика бөлімі, технологиялық білімнің іргетасы ретінде өзінің стратегиялық маңызын сақтайды.

Алдағы жылдары жасанды интеллектке негізделген оқыту жүйелерінің кеңінен таралуы күтіледі. Интеллектуалдық оқыту платформалары білім алушылардың оқу жетістіктерін үздіксіз талдап, оқу мазмұнын дербестендіруді жаңа деңгейге көтереді. Мұндай жүйелер физика пәнін оқытуда есеп шығару, эксперименттік деректерді өңдеу және модельдеу процестерін автоматтандыру арқылы оқытудың тиімділігін арттырады. Бұл болашақта мұғалімнің рөлін трансформациялап, оны білім берушіден оқу үдерісін жобалаушы және үйлестіруші деңгейіне көтереді.

Робототехниканы білім беруде қолданудың болашақ даму бағыты оны тек факультатив немесе үйірме деңгейінде емес, жалпы білім беретін пәндердің мазмұнымен терең кіріктірумен байланысты. Физика сабағында роботтық жүйелерді қолдану механика заңдарын нақты инженерлік контексте түсіндіруге мүмкіндік беріп, STEM-бағдарлы әдістемелік жүйелердің тұрақты компонентіне айналады. Бұл үрдіс оқушылардың техникалық мамандықтарға ерте кәсіби бағдар алуына жағдай жасайды.

Сонымен қатар болашақта виртуалды және аралас шынайылық (VR/AR) технологиялары, жасанды интеллект және робототехника бірлескен цифрлық білім беру ортасын қалыптастырады. Мұндай ортада білім алушылар күрделі физикалық үдерістерді виртуалды зертханаларда зерттеп, роботтық модельдер арқылы тәжірибе жүргізе алады. Бұл әсіресе материалдық-техникалық базасы шектеулі білім беру ұйымдары үшін тиімді шешім болмақ.

STEM, робототехника және жасанды интеллекттің дамуы бағалау жүйесінің де өзгеруіне әкеледі. Болашақта дәстүрлі бақылау жұмыстарының орнына оқушылардың жобалық, зерттеушілік және инженерлік қызметін бағалауға бағытталған интеллектуалдық бағалау жүйелері қолданылады. Мұндай жүйелер оқу нәтижелерін объективті бағалауға және білім алушылардың жеке даму траекториясын бақылауға мүмкіндік береді [4].

Алайда бұл даму үдерістерімен қатар бірқатар ғылыми-педагогикалық мәселелер де өзекті бола түседі. Олардың қатарында мұғалімдердің цифрлық және инженерлік құзыреттілігін дамыту, жасанды интеллектті қолданудың этикалық аспектілері, сондай-ақ оқу мазмұнының ғылыми негізделуі мәселелері бар. Сондықтан болашақта STEM-бағдарлы оқыту жүйелерін енгізу педагогикалық кадрларды даярлау және әдістемелік қамтамасыз етумен қатар жүруі тиіс.

Болашақ білім беру үдерісі физика пәнін оқытуда робототехника мен жасанды интеллектті STEM-бағдарлы әдістемелік жүйе аясында кешенді қолдануға негізделеді. Бұл бағыт білім алушылардың ғылыми дүниетанымын, инженерлік ойлауын және инновациялық әлеуетін дамытуға бағытталған тұрақты педагогикалық жүйелердің қалыптасуына мүмкіндік береді.

Қорытынды. Физика пәні, әсіресе механика бөлімі, STEM-бағдарлы оқыту жүйесінде жетекші орын алады. Себебі механика заңдары робототехникалық құрылғылардың жұмыс принциптерімен және жасанды интеллектке негізделген басқару жүйелерімен тікелей байланысты. Робототехника элементтерін қолдану физикалық заңдылықтарды тәжірибелік және көрнекі түрде меңгеруге мүмкіндік беріп, оқытудың қолданбалылығын арттырады. Ал жасанды интеллект технологиялары оқыту үдерісін дербестендіруге, эксперименттік деректерді талдауға және оқу жетістіктерін объективті бағалауға жағдай жасайды.

Әдебиеттерге шолу нәтижесінде робототехника мен жасанды интеллектті физика пәнін оқытуда қолданудың педагогикалық әлеуеті жоғары екені анықталды. Бұл технологиялар оқушылардың оқу мотивациясын арттырып, күрделі ғылыми ұғымдарды меңгеруін жеңілдетеді және зерттеушілік

дағдыларын дамытады. Сонымен қатар STEM-бағдарлы әдістемелік жүйелер физика пәнінің мазмұнын заманауи технологиялармен байланыстыру арқылы білім берудің сапасын арттыруға мүмкіндік береді.

Сонымен бірге зерттеу тақырыбы аясында бірқатар өзекті мәселелер де анықталды. Атап айтқанда, робототехника мен жасанды интеллектті физика пәнінің мазмұнына жүйелі түрде кіріктірудің әдістемелік негіздерінің жеткіліксіздігі, мұғалімдердің цифрлық және инженерлік құзыреттілігін арттыру қажеттілігі, сондай-ақ жасанды интеллектті қолданудың этикалық және педагогикалық аспектілерін ескеру мәселелері ерекше назар аударуды талап етеді.

Болашақта физика пәнін оқытуда механика элементтері негізінде робототехника мен жасанды интеллектті қолданудың STEM-бағдарлы әдістемелік жүйесін әзірлеу білім алушылардың ғылыми дүниетанымын қалыптастыруға, инженерлік-техникалық мамандықтарға қызығушылығын арттыруға және инновациялық ойлауын дамытуға мүмкіндік береді. Бұл бағыт білім беру жүйесінің цифрлық трансформациясына сәйкес келетін, ғылыми негізделген және педагогикалық тұрғыдан тиімді әдістемелік шешімдер әзірлеудің өзектілігін айқындайды.

Қорытындылай келе, STEM-бағдарлы оқыту аясында робототехника мен жасанды интеллект технологияларын физика пәнін оқытуда кешенді қолдану – білім беру жүйесін жаңғыртудың, оқытудың сапасын арттырудың және болашақта бәсекеге қабілетті тұлға қалыптастырудың маңызды ғылыми-педагогикалық бағыты болып табылады.

Әдебиеттер тізімі:

1. Bybee, R. STEM Education: Innovation and Reform. – Arlington: NSTA Press, 2013. – 112 p
2. Benitti, F. B. V. Exploring the educational potential of robotics in schools. Computers & Education, 2012, Vol. 58(3), pp. 978–988.
3. OECD. Innovating Education and Educating for Innovation. – Paris: OECD Publishing, 2016. – 210 p.
4. Құнанбаева, С. С. STEM-білім беру негіздері. – Алматы: Қазақ университеті, 2020.-256 б

ӘОЖ 372.851

Мендыбаева А. Т.

*М. Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ., Қазақстан*

5 – СЫНЫП МАТЕМАТИКА КУРСЫНДА ТРАНСФОРМАЦИЯЛЫҚ ТАПСЫРМАЛАРДЫ ҚОЛДАНУ

Қазіргі білім беру жүйесінде функционалдық сауаттылық оқушылардың алған білімін өмірде қолдана алу қабілетін білдіреді. Мемлекеттік стандарттарға сай функционалдық сауаттылықты арттыру, 5-сыныптағы өтпелі кезең қиындықтарын жеңу, теория мен практика арасындағы алшақтықты жою, тапсырмаларды Блум таксономиясымен түрлендірудің нақты әдістемесімен қамтамасыз ету ерекше орын алады. Бұл тұрғыда трансформациялық тапсырмалар оқушының академиялық білімін өмірлік құзыреттілікке айналдыратын негізгі дидактикалық құрал болып табылады. Осы тұрғыда *трансформациялық тапсырмалар* - оқушының академиялық білімін өмірлік құзыреттілікке ұластыратын негізгі дидактикалық құралына айналады.

Мұндай тапсырмалар оқушылардың математикалық білімдерін түрлендіру, қайта құру және жаңа жағдайларға бейімдеу қабілетін дамыта отырып, оларға математикалық тұжырымдарды терең түсіну мен өзгерту мүмкіндігін береді. Трансформациялық тапсырмалардың бұл маңыздылығы отандық ғылыми зерттеулерде де кеңінен негізделген. Мәселен, академик А.Е. Әбілқасымова математикалық есептер оқушының тек есептеу дағдысын емес, сонымен қатар оның интеллектуалдық деңгейін трансформациялауға және білімді өмірде қолдануға бағытталуы тиіс екенін атап көрсетеді [3]. Оқу үдерісіндегі бұл ілгерілеушілік ғалым Қ.А. Сарбасованың пікірінше, танымдық белсенділікті арттыру мен сабақтастықты сақтаудың басты шарты болып табылады. Әсіресе, 5-сынып оқушыларының білімін жаңа жағдаяттарға икемдеу (трансформациялау) олардың функционалдық дағдыларын қалыптастыруға тікелей әсер етеді [5]. Бұл үрдіс еліміздегі білім беру мазмұнын жаңарту аясында «Назарбаев Зияткерлік мектептері» ДББҰ енгізген Блум таксономиясына негізделген тапсырмалар жүйесімен де үндес келеді. Аталған жүйе оқушының білімін жай ғана қайталау деңгейінен асырып, оны жинақтау мен бағалау сатысына дейін трансформациялауды басты нысана етіп алады [9]. Оқулықтағы тапсырмаларды оқушының қызығушылығын оятатын және оны шешім қабылдауға итермелейтін трансформациялық есепке айналдыруға болады. Қазіргі білім беру жүйесіндегі басты мәселе — оқушының «не білетіні» емес, «білгенін өмірде қалай қолданатыны». Әсіресе, 5-сынып — оқушының дерексіз (абстрактілі) ойлауы қалыптаса бастайтын, бастауыш пен негізгі мектеп арасындағы маңызды «көпір». Академик А.Е. Әбілқасымова [3] атап өткендей, математикалық білім тек есептеу дағдысы емес, интеллектуалдық дамудың құралы болуы тиіс. Ол үшін біз оқулықтағы құрғақ есептерді «жанды» тапсырмаларға айналдыруымыз қажет.

5 – сынып оқушыларының жас ерекшеліктері: 5 – сынып оқушылары мектеп жасынан жасөспірімдік жасқа өтетін кезеңде болады. Бұл жасқа тән ерекшеліктер: абстрактілі ойлаудың дамуы, практикалық қызметке артқан қызығушылық, өзін-өзі бағалау және рефлексияның қалыптасуы, әлеуметтік мойындалуға қажеттілік, коммуникативтік дағдылардың дамуы. Бұл жаста баланың ойлау жүйесі көрнекі-бейнеліліктен теориялық және абстрактілі деңгейге ауыса бастайды. Оқушылар тек нақты заттарды ғана емес, сонымен қатар логикалық конструкцияларды, айнымалыларды және абстрактілі заңдылықтарды түсінуге қабілетті болады. Бұл математикадағы жай бөлшектер мен ондық бөлшектер сияқты дерексіз ұғымдарды меңгеруге мүмкіндік береді. 10-11 жастағы балалар үшін «Мен мұны не үшін оқимын?» деген сұрақ бірінші орынға шығады. Олар алған білімін іс жүзінде қолдануға, нақты нәтиже көруге құштар болады. Сондықтан математикалық есептерді өмірмен (трансформациялау) байланыстыру олардың танымдық белсенділігін оятудың ең тиімді жолы болып табылады. Бұл кезеңде оқушы өз іс-әрекетіне сырт көзбен қарап, талдау жасауға (рефлексия) талпынады. Олар тек мұғалімнің бағасын ғана емес, өз жетістіктерінің мәнін түсінгісі келеді. Блум таксономиясының жоғары деңгейіндегі «бағалау» және «жинақтау» кезеңдері осы рефлексиялық қабілетті шыңдап, оқушының өзіне деген сенімділігін арттырады. Бұл жастағы оқушылар үшін қарым-қатынас — жетекші іс-әрекеттің бірі. Олар математикалық есепті тек қағазда шешіп қоймай, оның шешу жолын түсіндіруге, дәлелдеуге және талқылауға бейім келеді. Сабақ барысында диалогтық оқыту мен пікір алмасуды ұйымдастыру олардың академиялық тілін және әлеуметтік икемділігін қатар дамытады.

Зерттеу жұмысының шынайылығын тексеру мақсатында 5-сынып оқушылары арасында педагогикалық эксперимент ұйымдастырылды. Эксперименттің негізгі мақсаты — Блум таксономиясы негізінде құрылған трансформациялық тапсырмалардың оқушылардың функционалдық сауаттылығы мен оқуға деген ынтасына әсерін анықтау. Зерттеуге деңгейлері шамалас екі параллель сынып қатысты. Бақылау тобында (5 «А» сыныбы) оқу үдерісі қалыпты жағдайда, яғни мектеп бағдарламасындағы дәстүрлі оқулық тапсырмалары негізінде жүргізілді. Сабақ барысында негізгі назар дайын формулаларды жаттауға, алгоритм бойынша есептеулер жүргізуге және типтік жаттығуларды орындауға аударылды. Оқушыларға негізінен «Амалдарды орындаңыз», «Теңдеуді шешіңіз», «Фигураның ауданын табыңыз» деген сипаттағы абстрактілі, өмірлік контекстен тыс тапсырмалар берілді. Бұл топта оқушылардың техникалық есептеу дағдылары қалыптасқанымен, алған білімдерін жаңа жағдайларда қолдану деңгейі төмен болып қалды. Эксперименттік топта (5 «Б» сыныбы) сабақ беру әдістемесі түбегейлі өзгертілді. Мұнда біз *трансформациялық тапсырмаларды* негізгі дидактикалық құрал ретінде қолданылды. Сабақ Блум таксономиясының кезеңдеріне (білу, түсіну, қолдану, талдау, жинақтау, бағалау) сәйкес құрылды. Әрбір стандартты есеп оқушының жас ерекшелігіне сай практикалық мәні бар тапсырмаға айналдырылды. Оқушыларға құрғақ сандар емес, «дизайнер», «аспаз», «инженер» немесе «дүкенші» рөліндегі мәселелік жағдаяттар ұсынылды. Мысалы, жай ғана периметрді есептеу емес, «Берілген лента сыйлық қорабын орауға жете ме?» деген сияқты талдауды қажет ететін сұрақтар қойылды. Тапсырмалар біртіндеп күрделеніп, оқушыдан білімді жай қайталап қана қоймай, оны түрлендіруді және өз шешімін негіздеуді талап етті. Осы тапсырмалар негізінде 5 – сынып оқушыларының нәтижесін көруге болады.

Кесте 1.

Бағалау критерийлері	Топтар	Экспериментке дейін	Эксперименттен кейін	Өсім динамикасы (%)
Білу және түсіну (Есептеу, формулаларды қолдану)	Бақылау	65%	68%	+3%
	Эксперименттік	64%	85%	+21%
Қолдану (Стандартты есептерді шығару)	Бақылау	45%	48%	+3%
	Эксперименттік	46%	78%	+32%
Талдау және жинақтау (Трансформациялық есептер)	Бақылау	30%	34%	+4%
	Эксперименттік	32%	74%	+42%
Функционалдық сауаттылық (Өмірлік қолданатын шешім)	Бақылау	25%	28%	+3%
	Эксперименттік	24%	68%	+44%

Кестеден байқағанымыздай, бақылау тобында (дәстүрлі оқыту) білім сапасы тұрақты, бірақ өсім деңгейі төмен (орта есеппен +3%). Бұл оқушылардың дайын үлгімен жұмыс істеуге дағдыланғанын, бірақ күрделірек деңгейге өтуде қиналатынын байқалады. Ал эксперименттік топта келесідей елеулі өзгерістер орын алды: талдау мен жинақтау деңгейінің 42%-ға өсуі оқушылардың Блум таксономиясы арқылы тапсырманы өз бетінше түрлендіруге машықтанғанын дәлелдейді. Функционалдық сауаттылықтың 44%-ға артуы 5-сынып оқушысының жас ерекшелігіне тән "практикалық қызметке

қызығушылық" факторының оң әсер еткенін көрсетеді. Эксперимент қорытындысы бойынша оқушылар сан мен формуланы нақты заттармен (ақша, қашықтық, уақыт) байланыстыру арқылы абстрактілі ұғымдарды тез меңгереді. Топтық жұмыс кезінде «дүкенші», «сатып алушы» немесе «инженер» рөлін атқару оқушылардың коммуникативтік дағдыларын дамытып, өздерін маңызды сезінуіне жағдай жасайды. Эксперименттік топтағы балалар тек «қалай есептеу керек?» дегенді емес, «бұл нәтиже маған не береді?» деген сұраққа жауап беруді үйренеді. 5-сынып математикасында аптасына кемінде 2 рет трансформациялық (өмірлік) тапсырмаларды енгізу оқу сапасын 25-30%-ға арттыруға мүмкіндік береді.

Функционалдық сауаттылықтың 5-сынып оқушылары үшін маңызды компоненттері:

1. «Математикалық тілді қолдану» - математикалық символдарды, терминдерді және белгілерді түсіну.
2. «Математикалық модельдеу» - нақты жағдайларды математикалық түрде көрсете білу
3. «Есептерді шешу стратегиялары»- әртүрлі есептерді шешу үшін тиісті әдістерді таңдау

Трансформациялық тапсырмалардың түрлері:

1. *Түрлендіру тапсырмалары.* Бұл тапсырмалар оқушыларға математикалық объектілерді бір түрден екінші түрге ауыстыруды үйретеді.

Мысалдар:

- Жай бөлшек түрінен ондық бөлшек түріне ауыстыру;
- Өрнекті ықшамдау;
- Теңдеуді шешу және шешімді тексеру.

2. *Қайта құру тапсырмалары.* Оқушыларға математикалық ақпаратты басқаша түсіндіруге мүмкіндік береді.

Мысалдар:

- Сөздік есепті математикалық өрнекке айналдыру;
- Кестені графикке түрлендіру;
- Геометриялық фигураны басқа өлшемдермен сипаттау.

3. *Бейімдеу тапсырмалары.* Математикалық білімдерді жаңа жағдайларға қолдануға үйретеді.

Мысалдар:

- Бөлшектермен жұмыс істеу ережелерін нақты өмірлік жағдайларға қолдану;
- Пропорция тұжырымдамасын масштабтық есептерде қолдану;
- Периметр мен ауданды есептеу формулаларын әртүрлі фигуралар үшін қолдану.

Трансформациялық тапсырмаларды бағалау кезінде келесі критерийлерді ескеру қажет:

Мазмұндық критерийлер	Толықтық	тапсырманың барлық аспектілерін қамту
	Дәлдік	нақты деректерге сәйкестігі
	Тереңдік	талдау және пайымдау деңгейі
	Аktуалдылық	нақты өмірмен байланысы
Процестік критерийлер	Өз бетінше орындау	жұмыстың дәрежесі
	Жүйелілік	логикалық және реттілік
	Шығармашылық	шешімдердің түпнегізін сақтап қалу
	Тиімділік	ресурстарды тиімді пайдалану
Рефлексивтік критерийлер	Өзін-өзі бағалау	өз жұмысын бағалай білу
	Перспективалық	болашақ даму жолдарын түсіну

Трансформациялық жұмыс орындарын пайдаланудың артықшылықтары:

- Оқуға ынталандыру – тапсырмалардың практикалық маңызы бар;
- Мета-субъектілік дағдыларды қалыптастыру – әмбебап оқу іс-шараларын дамыту;
- Нақты өмірге дайындық – практикалық дағдыларды меңгеру;

Практикалық жұмыстарда қолданылатын мысалдар:

- 1) Бөлшектерді түрлендіру:

Бастапқы тапсырма:

$$\frac{3}{4}$$

бөлшегін ондық бөлшек түріне ауыстырыңыз.

Трансформациялық тапсырма: «Аспаздық математика»

«Сен анаңа бәліш пісіруге көмектесіп жатырсың. Рецепт бойынша саған $\frac{3}{4}$ кг ұн қажет. Бірақ сенің

үйіндегі электронды таразы салмақты тек ондық бөлшекпен (мысалы, 0,5 немесе 0,8) көрсетеді. Таразыда

қандай сан шыққанда сен ұн салуды тоқтатуың керек? Егер сен байқаусызда 0,8 кг ұн салып қойсаң, бәліштің құрамы бұзыла ма?»

2) Геометриялық фигуралар:

Бастапқы тапсырма:

Қабырғасы 5 см шаршының периметрін табыңыз.

Трансформациялық тапсырма: «Дизайнерлік шешім»

Сен сыйлық қорапшасының бетіне жиектеме (лента) жапсырмақсың. Қорапшаның беті қабырғасы 5 см болатын шаршы пішінді. Сенің қолыңда 18 см лента бар. Осы лента қорапшаның жиегін толық айналдырып шығуға жете ме? Егер жетпесе, тағы неше сантиметр лента сатып алуың керек?

3) «Мәтінді есептер» (Қозғалыс және уақыт):

Бастапқы тапсырма:

Жеңіл машина 70 км/сағ жылдамдықпен 3 сағат жүрді. Ол қанша қашықтықты басып өтті?

Трансформациялық тапсырма:

Сенің отбасың сағат 14:00-де басталатын туыстарыңның тойына бара жатыр. Ауыл мен қала арасы 210 км. Егер әкең машинаны 70 км/сағ жылдамдықпен айдаса және жолда жанармай құю үшін 20 минут тоқтасандар, сағат нешеде жолға шығу керек? Тойға кешікпей жету үшін ең кеш дегенде сағат нешеде шығуың қажет?

4) «Үлестер мен бөлшектер»:

Бастапқы тапсырма:

1 бүтін торттың 8 тең бөлікке бөліңіз. Оның $\frac{3}{8}$ бөлігі қанша болады?

Трансформациялық тапсырма:

Сенің туған күніңе 5 досың келді. Анадан үлкен тортты 8 тең тілімге бөліп қойды. Достарыңның әрқайсысы бір – бір тілімнен жеді. Торттың қандай бөлігі қалды? Қалған тортты сен, інің және қарындасың өзара тең бөліп жей аласыңдар ма? Жауабыңды бөлшекпен көрсет.

5) «Натурал сандар және ақша есептері» (Қаржылық сауаттылық):

Бастапқы тапсырма:

1200 теңгеге 4 дәптер мен 2 қалам сатып алынды. Егер қалам 150 теңге тұрса, дәптердің бағасы қанша?

Трансформациялық тапсырма:

Сенің мектеп асханасына жұмсайтын апталық бюджетің – 3000 теңге. Бір түскі ас (бәліш пен шырын) 550 теңге тұрады. Егер сен күн сайын осы жиынтықты сатып алсаң, жұма күні саған және досыңа тағы бір-бір балмұздақ (әрқайсысы 300 теңге) сатып алуға ақшаң жете ме? Егер жетпесе, апта ішінде үнемдеудің қандай жолын ұсынар едің?

6) «Диаграммалармен жұмыс» (Мәліметтерді талдау):

Бастапқы тапсырма:

Кестедегі мәліметтер бойынша бағанды диаграмма тұрғызыңыз (мысалы, бір аптадағы ауа температурасы).

Трансформациялық тапсырма:

Төменде сенің ауылыңдағы соңғы 5 жылдағы жауын-шашын мөлшерінің диаграммасы берілген. Диаграмманы талдап, ең құрғақ жылды анықта. Егер биылғы жыл өткен жылғыдан 15%-ға ылғалды болады деп болжанса, шаруаларға егін егуді ерте бастауды ұсынар ма едің? Өз шешіміңді дәлелде.

7) «Көлем және сыйымдылық»:

Бастапқы тапсырма:

Өлшемдері 40 см, 30 см және 20 см болатын тіктөртбұрышты параллелепипедтің көлемін табыңыз.

Трансформациялық тапсырма:

Сенің үйіңдегі аквариумның ұзындығы 40 см, ені 30 см, ал биіктігі 20 см. Сен балықтарға су құймақсың. Егер аквариумның жиегінен 5 см бос орын қалуы керек болса, саған неше литр су қажет? Үйдегі 5 литрлік құтымен (баклажка) су тасысаң, неше рет барып келуің керек?

8) «Уақыт және кесте»:

Бастапқы тапсырма: Сағат 15:45-тен 17:15-ке дейін қанша уақыт өтті?

Трансформациялық тапсырма:

Сен YouTube арнасына видео жүктемеңсің. Видеоның ұзақтығы 15 минут. Интернеттің жылдамдығы әр 1 минуттық видеоны жүктеуге 2 минут жұмсайды. Егер сен жүктеуді сағат 16:30-да бастасаң, видео сағат нешеде дайын болады? Сағат 17:00-де басталатын сүйікті телехикаяңды көруге үлгересің бе?

9) «Салыстыру және таңдау»:

Бастапқы тапсырма:

450 мен 600 сандарын салыстырыңыз.

Трансформациялық тапсырма:

Сен мектептегі кешке пицца сатып алуың керек. Бірінші дүкенде үлкен пицца 4500 теңге тұрады және жеткізу тегін. Екінші дүкенде дәл сондай пицца 3800 теңге, бірақ жеткізу қызметі 800 теңге. Қай дүкеннен тапсырыс берген тиімдірек? Егер сенде барлығы 9000 теңге болса, екінші дүкеннен 2 пицца сатып ала аласың ба?

Трансформациялық жұмыс жасау кезіндегі мұғалімнің рөлі:

- Фасилитатор – өзіндік жұмыс істеуге жағдай жасайды;
- Кеңесші – қиын жағдайларда көмек көрсетеді;
- Сарапшы – тапсырманы орындау сапасын бағалайды;
- Мотиватор – оқушылардың қызығушылығы мен белсенділігін қолдайды.

Зерттеу жұмысын қорытындылай келе, 5-сынып математика курсына трансформациялық тапсырмаларды қолдану — оқушылардың функционалдық сауаттылығын арттырудың ең тиімді әрі заманауи тетігі екенін атап өтуге болады. 5-сынып — оқушының танымдық қабілеті жаңа деңгейге көтерілетін, сонымен бірге оқуға деген ынтасының тұрақсыздығымен ерекшеленетін өтпелі кезең. Сондықтан бұл жастағы балаларға тек дайын формулалар мен шаблонды алгоритмдерді ұсыну жеткіліксіз. Трансформациялық тапсырмалар математикалық білімді «жансыз цифрлардан» нақты өмірлік құралға айналдырып, оқушының интеллектуалдық әлеуетін толық ашуға мүмкіндік береді. Трансформациялық тапсырмаларды қолданудың пайдасы: теория мен практикан ұштасады, сыни ойлау дамиды, мотивация артады.

Түйіндей келе, трансформациялық тапсырмалар — білім мен дағдының, мектеп пен өмірдің арасындағы алтын көпір іспетті. Оларды оқу үдерісінде жүйелі пайдалану тек академиялық үлгерімді жақсартып қана қоймайды, сонымен бірге заманауи әлемнің сынақтарына дайын, білімді іс жүзінде икемдей алатын, шығармашыл және функционалды сауатты тұлға тәрбиелеуге кепілдік береді. Осылайша, математикалық есептерді трансформациялау әдістемесі заманауи білім беру парадигмасының ажырамас бөлігі ретінде қарастырылуы тиіс.

Функционалдық сауаттылықты дамыту бір реттік іс-шара емес, уақыт, күш-жігер және шығармашылық тәсіл қажет ететін жүйелі жұмыс. Трансформациялық тапсырмалар осы жұмыста күшті құрал болып табылады, оқу процесін мәнді, қызықты және тиімді етуге мүмкіндік береді.

Әдебиеттер тізімі

1. Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі. «Математика» пәнінен оқу бағдарламасы. 5 – сынып.
2. Қазақстан Республикасында орта білім беруді дамыту тұжырымдамасы. – Астана, 2021.
3. Әбілқасымов А.Е. Математиканы оқытудың теориясы мен әдістемесі: Оқу құралы. – Алматы: Білім, 2014. – 232 б.
4. Әбілқасымов А.Е., Кучер Т. П., Жұмағұлова З.Ә. Математика: Жалпы білім беретін мектептің 5 – сыныбына арналған оқулық. – Алматы: Мектеп, 2017. – 184 б.
5. Сарбасова Қ. А. Оқытудың инновациялық технологиялары: Оқу құралы. – Алматы: Эверо, 2011. – 160 б.
6. Сарбасова Қ. А. Бастауыш және негізгі мектеп оқушыларының сабақтастық негізінде танымдық іс-әрекетін белсендіру. // Педагогика және психология. – 2015. – №2. – 45-51 бб.
7. Бұхарбай Қ. Математикалық сауаттылықты дамытудың заманауи әдістері. – Астана: Фолиант, 2019.
8. «Назарбаев Зияткерлік мектептері» ДББҰ. Негізгі мектеп деңгейіндегі «Математика» пәні бойынша оқу бағдарламасы (NIS-Programme). – Астана, 2016. – 48 б.
9. Оқушылардың функционалдық сауаттылығын дамыту бойынша әдістемелік нұсқаулық. / Құраст.: «Назарбаев Зияткерлік мектептері» ДББҰ Педагогикалық шеберлік орталығы. – Астана, 2014. – 120 б.
10. PISA-2022 Assessment and Analytical Framework. – Paris: OECD Publishing, 2023.

ӘОЖ 372.851

Мулдашева Д.М.

*М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ., Қазақстан*

МАТЕМАТИКАДАҒЫ СЫЗЫҚТЫҚ ФУНКЦИЯ ТАҚЫРЫБЫН ҚАРЖЫЛЫҚ БАҒЫТТАҒЫ МӘТІН ЕСЕПТЕРМЕН КІРІКТІРІП ОҚЫТУДЫҢ МАҢЫЗЫ

Қазіргі әлеуметтік орта жағдайында қаржылық сауаттылық әр жеке адамның қоғамдық және экономикалық қалыптасуының маңызды айырылмас бөлігі болып табылады. Оқушылардың қаржыға байланысты шешім қабылдауы, табысы мен шығынын жоспарлауы және қаржылық тәуекелдерді бағалауының қалыптасуы мектептердің маңызды міндеттерінің бірі негізінде қарастырылады. Осы тұрғыда оқушыларға математиканы оқыту, соның ішінде математиканың қолданбалы мүмкіншіліктерін ашу және оны дамыту айрықша мәнге ие.

Математика сабағындағы сызықтық функция тақырыбы күнделікті тіршілікте көп кездесетін қаржылық құбылыстарды модельдеуге кең мүмкіндік береді. Тұрақты тарифтер, еңбекақының өсуі, ай

сайынғы төлемдер және табыс пен шығыс арасындағы тәуелділік сияқты бірталай экономикалық жағдайлар сызықтық функция негізінде сипатталады. Сол себепті бұл тақырыпты оқыту кезінде қаржылық мазмұндағы мәтін есептерді шешу оқушылардың математикалық білімін өмірдегі жағдайлармен байланыстыруға жағдай жасайды.

Қаржылық сауаттылық элементтерін сызықтық функция тақырыбына кіріктіру оқушылардың қаржылық сауаттылығын дамытуға бағытталған. Бұндай кіріктірілген оқыту кезінде оқушылар тек формулаларды қолдануды үйреніп қана қоймай, тақырыптың нақты экономикалық мағынасын түсінеді және график арқылы қаржылық көрсеткіштердің өзгеру заңдылығын талдауға үйренеді. Сонымен қатар бұл оқушылардың талдау және салыстыру қабілеттерін, логикалық ойлауын қалыптастырады.

Сызықтық функция тақырыбын қаржылық сауаттылықпен байланыстырып кіріктіріп оқыту қазіргі математикалық білім берудегі маңызды бағыттардың бірі болып саналады. Зерттеушілердің пікірінше, қаржылық бағыттағы есептерді математика сабақтарында шығару оқушылардың қаржылық сауаттылығын арттырып қана қоймай математикалық білімдерінің өмірмен байланысын да арттырады [5]. Соның ішінде сызықтық функциялар қаржылық тәуелділіктерді сипаттауда кең түрде қолданылады, өйткені көптеген экономикалық үдерістер тұрақты өзгеріс заңдылығына бағынады.

Сабақ барысында оқушыларға сызықтық функция

$$y = kx + b$$

түрінде ұсынылып [2], оның әрбір көрсеткіштерінің қаржылық мағынасы нақты мысал тапсырмалар арқылы түсіндіріледі. Бұл формуладағы тәуелсіз айнымалы x тауар саны, уақыт немесе тұтынылған ресурс көлемін, ал y тәуелді айнымалысы жалпы табыс, төлем бағасын немесе шығынды білдіреді. Функция коэффициенті k бірлікке шаққандағы баға, тариф немесе еңбекақы мөлшері ретінде, ал b алғашқы капитал, ай сайынғы міндетті төлем немесе тұрақты шығын ретінде түсіндіріледі. Бұндай түсіндіру тәсілі оқушылардың қаржылық мағынадағы ұғымдарды саналы түрде меңгеруіне ықпал жасайды [4].

Қаржылық тақырыптағы мәтіндік есептерді қолдану сызықтық функцияның практикалық маңыздылығын ашуға мүмкіндік береді. Мысалы, оқушыларға әр түрлі қызметтерге төлем жасау, қоғамдық көлік шығындары және ұялы байланыс тарифтері сияқты таныс жағдайлар негізінде сызықтық функцияның формуласы құрылады. Осы түрдегі есептерді шығару кезінде оқушылар ең алдымен көрсетілген қаржылық жағдайды талдайды, айнымалыларды анықтап, содан соң математикалық модель құрады. Бұндай әрекеттер оқушылардың тек қана есеп шығару дағдыларын емес, онымен қоса қаржылық ақпаратты түсіну және оны өңдеу қабілетін дамытады.

Сызықтық функцияның графигін салу және талдау қаржылық көрсеткіштердің өзгеру сипатын көрнекі түрде түсіндіруге мүмкіндік жасайды. Функция графигі арқылы оқушылар тұтыну көлемінің көбеюі шығынның қалай артатынын, әртүрлі бағалар арасындағы айырмашылықтарды және олардың тиімділігін салыстыра алады. Осы тәсіл оқушылардың логикалық ойлауын дамытып қана қоймай қаржылық шешім қабылдауда математикалық көмекке жүгіну дағдысын қалыптастырады.

Осы негізде мысал келтірсек:

1-мысал. **2016 жылы телеграмма жіберу кезінде әрбір сөз үшін 3 теңге және қосымша 55 теңге төлем алынған. m сөзден тұратын телеграмманы жіберу құны T неше теңге болды [3]?**

Шешуі: m сөз үшін жіберуші $3m$ теңге төлеуі керек болғандықтан, m сөзден тұратын телеграмманы жіберу құны мынаған тең:

$$T = 3m + 55$$

Телеграмманың бағасы мен ондағы сөздер саны арасындағы тәуелділікті көрсететін кестені формула арқылы шешіп, толтырамыз:

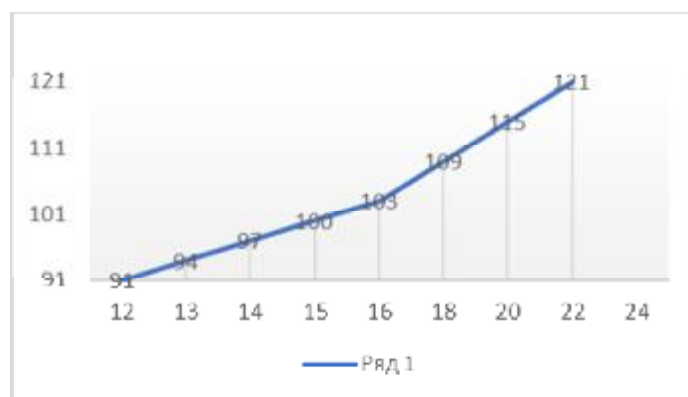
$$T = 3 * 12 + 55 = 91$$

келесі сандарды осы сияқты шешіп, орнына қоямыз

m -сөз саны	12	13	14	15	16	18	20	22	24
T -бағасы	91	94	97	100	103	109	115	121	127

1-кесте. Сөз санына байланысты телеграмма бағасының кестесі

1-кестеде берілген мәліметтер бойынша график салып, бағаның қалай өзгеретінін бақылаймыз (1-сурет)



1-сурет. Функция графигі

Осы секілді мәтін есептерді шығару оқушылардың есептеу дағдысын қалыптастырады, заттың саны артқан сайын шығынның көбейетіндігін түсінеді және оны графикке салу арқылы шығынның қаншалықты артатынын визуалды түрде бақылай алады.

Практикалық сабақтарда мәтін есептерді әртүрлі деңгейде ұсыну қажет: бастапқы кезеңде дайын берілген формула бойынша есептеу ұсынылса, келесі деңгейлерде оқушылардың өздері есеп мазмұнын оқып қаржылық жағдайға сәйкес сызықтық функция құрып, бірнеше шешімдерді салыстыру тапсырмаларын орындау керек. Осы бағыттағы жұмыс түрлері оқушылардың зерттеу қабілеттерін дамытып, математиканың практикалық мүмкіндіктерін тереңінен түсінуге жағдай жасайды [1].

Жоғарыда келтірілген 1-мысал дайын формуламен шешілетін бастапқы деңгей есебі болатын, келесі мысал күрделірек деңгейге байланысты болады.

2-мысал. Оператор ұялы байланысқа арналған 2 тариф ұсынады:

- А тарифі: төлем ай сайын 1500 теңге + минут сайын 15 теңге қосылады;

- В тарифі: төлем ай сайын 2500 теңге және минуттар саны шексіз.

Әр тарифке сәйкес болатын сызықтық функцияны жазыңыз және айына 60 минут сөйлесетін адамға қай тариф тиімді болады?

Шешуі: әр функцияның формуласын жазамыз,

А тарифі: $y_1 = 15x + 1500$;

В тарифі: $y_2 = 2500$.

x – минут саны, берілгені бойынша 60 минутқа жұмсалған тариф бағасын анықтаймыз

$$y_1 = 15x + 1500$$

$$y_1 = 15 \cdot 60 + 1500$$

$$y_1 = 900 + 1500$$

$$y_1 = 2400$$

Сонда А тарифі 2400 тг болады, ал В тарифі 2500 тг. Демек айына 60 минут сөйлесетін адамға А тарифі тиімдірек болады.

Бұл мәтін есеп арқылы оқушылар шексіз деген сөздің барлығы тиімді еместігін түсініп, функция арқылы есептеп дұрыс шешім қабылдауды үйренеді. Осылайша мәтін есептерді кезеңімен күрделендіру оқушылардың берілген дайын формуланы қолданудан бастап, өз күшімен математикалық модель құруды және әртүрлі қаржылық жағдайды салыстыру дағдыларын қалыптастыратын болады.

Қорыта келе, сызықтық функцияны қаржылық бағыттағы мәтін есептермен кіріктіру арқылы оқыту оқушылардың математикаға деген қызығушылығын арттырумен қатар, күнделікті өмірде маңызды қаржылық дағдыларды тереңірек меңгеруге ықпал етеді. Бұндай тәсіл барлық жалпы білім беретін мектептерде қаржылық сауаттылықты қалыптастыруға негізделген тиімді әдістемелік құрал ретінде ұсынылады.

Онымен қоса, функцияны мәтін есептермен кіріктіру оқушылардың формулаларды өмірде нақты құрал ретінде қабылдап, оны қолдануына жол ашады. Бұл тек есептеу қабілеттерін дамытып қана қоймай, келешекте қаржылық тұрғыда дұрыс әрі тиімді шешім қабылдай алатын және түрлі бәсекеге қабілетті тұлға қалыптастыруда өзекті рөл атқарады. Осы арқылы, математика сабағы білім беру шеңберінен бөлек күнделікті өмірдің айырылмас құралына айналады.

Әдебиеттер тізімі

1. А.Т.Жуванищева, «Математика сабағында оқушылардың қаржылық сауаттылығының негіздерін қалыптастыру».
2. Ә.Н.Шыныбеков, Д.Ә.Шыныбеков, А.И.Бектасова «Алгебра» жалпы білім беретін мектептің 7-сыныбына арналған оқулық/ - Алматы: Атамұра, 2025.
3. Г.К.Муравин, О.В.Муравина, «Сборник специальных модулей по финансовой грамотности для УМК по алгебре 7 класса»/ -М.: Дрофа, 2017.
4. Alexandre Cavalcante «Three approaches to financial numeracy education in secondary mathematics textbooks», 2025.
5. Savard A., Cavalcante A. «Financial Numeracy in Mathematics Education: Research and practice» Springer, 2020.

ӘОЖ: 372.853

Мусағалиев Е. А.

М. Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал, Қазақстан

ФИЗИКА ПӘНІН ОҚЫТУДА ВИРТУАЛДЫ ЖӘНЕ КЕҢЕЙТІЛГЕН ШЫНАЙЫЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНЫҢ ДИДАКТИКАЛЫҚ МҮМКІНДІКТЕРІ

Виртуалды шынайылық (VR) – бұл компьютерлік технологиялар көмегімен жасалған, пайдаланушыны толықтай жасанды үшөлшемді ортаға енгізетін интерактивті цифрлық кеңістік. VR технологиясы адамның көру, есту және кейде тактильдік сезім мүшелеріне әсер ету арқылы нақты әлемнен оқшауланған шынайылық иллюзиясын қалыптастырады.

J. Lanier виртуалды шынайылықты компьютерлік технологиялар арқылы жасалған, пайдаланушыны толықтай үшөлшемді цифрлық ортаға енгізіп, онымен нақты уақыт режимінде өзара әрекеттесуге мүмкіндік беретін жасанды интерактивті кеңістік деп сипаттайды [1]. Бұл технология оқу үдерісінде күрделі немесе көзге көрінбейтін құбылыстарды қауіпсіз және көрнекі түрде зерттеуге мүмкіндік береді.

Педагогикалық тұрғыдан алғанда, виртуалды шынайылық – білім алушылардың танымдық әрекетін жандандыратын, тәжірибелік дағдыларды қалыптастыруға бағытталған, оқыту мазмұнын иммерсивті ортада ұсынатын тиімді құрал. Әсіресе физика пәнін оқытуда VR технологиясы абстрактілі заңдар мен үдерістерді нақты модельдер арқылы түсіндіруге жағдай жасайды.

Кеңейтілген шынайылық (AR) – нақты әлем көрінісіне виртуалды объектілерді, мәтіндерді немесе анимацияларды қосу арқылы пайдаланушының шынайы ортасын толықтыратын цифрлық технология. AR технологиясы нақты және виртуалды элементтердің бір мезетте үйлесімді түрде қабылдануын қамтамасыз етеді.

R. T. Azuma кеңейтілген шынайылықты нақты (физикалық) әлемді компьютерлік графикамен толықтырып, виртуалды объектілерді шынайы ортаға нақты уақыт режимінде кіріктіріп көрсететін интерактивті технология деп анықтайды [2]. AR жүйелері көбіне мобильді құрылғылар, планшеттер немесе арнайы көзілдіріктер арқылы іске асырылады және оқу материалын көрнекі түрде ұсынуға мүмкіндік береді.

Дидактикалық аспектіде кеңейтілген шынайылық оқыту үдерісін интерактивті, көрнекі және қолжетімді етуге бағытталған. Физика сабақтарында AR технологиясы нақты тәжірибелерді виртуалды элементтермен толықтыру арқылы оқушылардың пәнге қызығушылығын арттырып, оқу материалын терең меңгеруіне ықпал етеді.

VR технологиясы пайдаланушыны толықтай виртуалды ортаға енгізсе, AR технологиясы нақты ортаны сақтай отырып, оны цифрлық ақпаратпен толықтырады. Осы ерекшелікке байланысты VR көбіне виртуалды зертханалар мен модельдеу үшін қолданылса, AR нақты сабақ барысында қосымша визуализация құралы ретінде тиімді пайдаланылады.

Білім беру жүйесінің дамуында цифрлық технологияларды оқу үдерісіне енгізу – заман талабынан туындаған объективті қажеттілік. Әсіресе физика пәнін оқытуда білім мазмұнының абстрактілілігі, көптеген үдерістердің тікелей бақылауға келмейтіндігі және күрделі математикалық модельдерге негізделуі оқушылардың пәнді меңгеруіне белгілі бір қиындықтар туғызады. Осыған байланысты виртуалды (VR) және кеңейтілген (AR) шынайылық технологияларын қолданудың педагогикалық алғышарттары қалыптасуда.

Бірінші педагогикалық алғышарт – **оқытудың көрнекілік принципінің күшейту қажеттілігі**. Физика заңдары мен құбылыстарының көпшілігі микродеңгейде немесе абстрактілі түрде түсіндіріледі. VR және AR технологиялары күрделі физикалық үдерістерді үшөлшемді модельдер, анимациялар арқылы көрсетуге мүмкіндік беріп, оқушылардың оқу материалын қабылдауын жеңілдетеді.

Екінші алғышарт – **оқушылардың танымдық белсенділігін арттыру қажеттілігі**. Дәстүрлі оқыту әдістері оқушыны көбіне пассивті қабылдаушы ретінде қалдырады. Ал VR/AR технологиялары

интерактивті орта қалыптастырып, оқушыны оқу үдерісінің белсенді қатысушысына айналдырады. Бұл оқушылардың қызығушылығын арттырып, өздігінен білім алу дағдыларын дамытуға ықпал етеді.

Үшінші педагогикалық алғышарт – **тәжірибелік және зерттеушілік дағдыларды дамыту қажеттілігі**. Физика пәнінде эксперимент пен тәжірибе маңызды орын алады. Алайда кейбір тәжірибелерді мектеп жағдайында өткізу қауіпсіздік талаптарына немесе материалдық мүмкіндіктерге байланысты шектеулі. VR технологиялары виртуалды зертханалар арқылы тәжірибелерді қауіпсіз ортада орындауға, ал AR технологиялары нақты тәжірибелерді цифрлық элементтермен толықтыруға мүмкіндік береді.

Төртінші алғышарт – **оқытуды дараландыру және дифференциациялау қажеттілігі**. Оқушылардың танымдық қабілеттері мен оқу қарқыны әртүрлі. VR/AR технологиялары оқу мазмұнын оқушының жеке ерекшеліктеріне бейімдеп ұсынуға, күрделі тақырыптарды бірнеше рет қайталап, жеке траектория бойынша меңгеруге жағдай жасайды.

Бесінші педагогикалық алғышарт – **құзыреттілікке негізделген білім беру моделіне көшу**. Қазіргі білім беру жүйесінде оқушылардың тек теориялық білімін емес, практикалық, цифрлық және зерттеушілік құзыреттерін қалыптастыру басты мақсат болып табылады. VR және AR технологиялары осы құзыреттерді дамытуға мүмкіндік беретін тиімді цифрлық құрал ретінде қарастырылады.

Физика пәнінің мазмұны абстрактілі ұғымдармен, күрделі заңдылықтармен және көп жағдайда тікелей бақылауға келмейтін үдерістермен сипатталады. Сондықтан физикалық білімді тиімді меңгерудің негізгі шарттарының бірі – оқу материалын көрнекі және түсінікті түрде ұсыну. Осы тұрғыда виртуалды (VR) және кеңейтілген (AR) шынайылық технологиялары физикалық ұғымдар мен заңдарды визуализациялаудың жаңа мүмкіндіктерін ұсынады. Қазақстандық ғалымдар Б.С. Арымбеков пен К.М. Туреханова физиканы оқытуда кеңейтілген және виртуалды шынайылық технологияларын қолданудың тиімділігін зерттей отырып, визуализация күрделі физикалық процестерді көрнекі түрде модельдеуге мүмкіндік беретінін атап көрсетеді [3]. Авторлардың тәжірибелік зерттеуі AR/VR құралдары қолданылған жағдайда білім алушылардың оқу материалына қызығушылығы, түсіну деңгейі және ақпаратты есте сақтауы артатынын дәлелдейді. Сонымен қатар, бұл технологиялар есептерді шешу мен құбылыстарды кеңістіктік тұрғыда елестетуді жеңілдететіні анықталған.

Виртуалды шынайылық (VR) технологиясы физикалық құбылыстарды үшөлшемді виртуалды ортада модельдеуге мүмкіндік береді. Мысалы, механика бөлімінде қозғалыс траекторияларын, күштердің әсерін, денелердің өзара әрекеттесуін динамикалық түрде көрсетуге болады. Бұл оқушыларға Ньютон заңдарының мәнін формула деңгейінде ғана емес, нақты модель арқылы түсінуге жағдай жасайды. Сонымен қатар, электродинамика мен кванттық физика сияқты күрделі салаларда микродеңгейде жүретін үдерістерді VR көмегімен визуалды түрде бейнелеу абстрактілі ойлауды дамытуға ықпал етеді.

Кеңейтілген шынайылық (AR) технологиясы физикалық ұғымдарды нақты оқу ортасымен байланыстыра отырып көрсету мүмкіндігін береді. AR арқылы оқулықтағы суреттер, тәжірибе құралдары немесе нақты объектілер үстіне виртуалды модельдер мен түсіндірме ақпараттар қабаттастырылады. Мысалы, электр тізбегін зерттеу барысында оқушы нақты құралдарға бағытталған мобильді құрылғы арқылы ток бағытын, кернеу мен кедергінің өзгерісін көре алады. Бұл физикалық заңдардың нақты өмірмен байланысын айқын көрсетеді.

Физикалық заңдарды визуализациялау оқушылардың оқу материалын қабылдауын жеңілдетіп қана қоймай, олардың себеп-салдарлық байланыстарды түсінуіне мүмкіндік береді. Күрделі формулалар мен графиктерді динамикалық анимациялар арқылы көрсету оқушылардың есте сақтау қабілетін арттырып, білімнің ұзақ мерзімді сақталуына ықпал етеді. Сонымен қатар, визуализация оқушылардың қателіктерін тез анықтауға және өздігінен түзетуге мүмкіндік береді.

Педагогикалық тұрғыдан алғанда, VR/AR негізіндегі визуализация физиканы оқытудың тұлғалық-бағдарлы және құзыреттілікке негізделген тәсілдерін жүзеге асыруға жағдай жасайды. Оқушылар физикалық құбылыстарды бақылап қана қоймай, оларды өзгертіп, тәжірибе жүргізу арқылы заңдылықтарды өз бетінше ашуға мүмкіндік алады. Бұл зерттеушілік дағдылардың қалыптасуына және ғылыми ойлаудың дамуына оң әсер етеді.

Білім беру үдерісінде оқушылардың танымдық белсенділігін арттыру – оқытудың тиімділігін қамтамасыз ететін негізгі педагогикалық шарттардың бірі болып табылады. Танымдық белсенділік оқушының оқу материалына қызығушылығын, өздігінен білім алуға ұмтылысын және оқу әрекетіне саналы қатысуын сипаттайды. Осы тұрғыда виртуалды (VR) және кеңейтілген (AR) шынайылық технологиялары физика пәнін оқытуда оқушылардың танымдық белсенділігін арттырудың пәрменді құралы ретінде қарастырылады.

Макранский мен Петерсен «The Cognitive Affective Model of Immersive Learning (CAMIL)» моделін ұсынды. Бұл модель виртуалды шынайылық (VR) оқытуында оқушының танымдық және эмоционалдық белсенділігі қалай артады екенін түсіндіруге бағытталған. Олар технологияның иммерсия (толық баю) және интерактивтік мүмкіндіктері оқушылардың «сол ортада болу» сезімін тудырады [4]. CAMIL теориясы бойынша, бұл факторлар бір-бірімен өзара әрекеттесіп, танымдық белсенділікті (құбылыстарды түсіну, назар аудару, ойлау) күшейтеді. Модель сондай-ақ VR-мен жұмыс істейтін оқу

жоспарларын құруға педагогикалық негіз береді, өйткені технологияның affordances-тері (иммерсия, басқару және сенімділік) танымдық нәтижелерге тікелей ықпал етеді. VR технологиялары оқушыларды толықтай иммерсивті оқу ортасына енгізу арқылы олардың оқу үдерісіне эмоционалдық және зияткерлік тұрғыдан тартылуын күшейтеді. Виртуалды ортада оқушы физикалық құбылыстарды бақылап қана қоймай, олармен өзара әрекеттесе алады, параметрлерін өзгертіп, нәтижелерін салыстырады. Мұндай әрекет оқушылардың зерттеушілік қызығушылығын арттырып, білімді дайын күйінде қабылдаудан гөрі оны өз бетінше меңгеруіне мүмкіндік береді.

Кеңейтілген шынайылық (AR) технологиясы оқу үдерісінде нақты объектілер мен виртуалды элементтердің үйлесімін қамтамасыз етіп, оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырады. AR көмегімен физикалық құралдар, сызбалар немесе тәжірибелер қосымша ақпаратпен толықтырылады, бұл оқушылардың оқу материалын тереңірек түсінуіне ықпал етеді. Нақты орта мен виртуалды мазмұнның үйлесуі оқушының қабылдау үдерісін белсендіріп, оқу әрекетінің маңыздылығын арттырады.

Физика пәнін оқытуда эксперимент пен зертханалық жұмыс білім алушылардың теориялық білімін тәжірибемен ұштастырудың негізгі құралы болып табылады. Алайда дәстүрлі зертханалық жұмыстарды ұйымдастыру барысында материалдық-техникалық базаның шектеулілігі, қауіпсіздік талаптары және уақыт тапшылығы сияқты мәселелер жиі кездеседі. Осы жағдайларда виртуалды шынайылық (VR) технологияларына негізделген виртуалды зертханалар мен компьютерлік модельдеу құралдары физиканы оқытудың тиімді баламасы ретінде қарастырылады.

De Jong, Linn және Zacharia виртуалды зертханалардың (Virtual Laboratories, VLabs) ғылым біліміндегі рөлін жан-жақты қарастырған. VR/AR технологиялары дәстүрлі физикалық зертханаларды толық алмастырмаса да, оқу процесін байытуға және оқушылардың тәжірибелік дағдыларын дамытуға тиімді құрал болып табылатыны анықталған [5]. Авторлар VR/AR-дың дидактикалық әлеуетін STEM пәндерінде оқушылардың танымдық белсенділігін арттыруға бағытталған құрал ретінде бағалайды. Сонымен қатар, виртуалды зертханалар онлайн немесе қашықтықтан оқыту жағдайында тәжірибе жүргізудің тиімді әдісі болып табылады.

Виртуалды зертханалар физикалық құбылыстар мен заңдылықтарды қауіпсіз әрі интерактивті ортада зерттеуге мүмкіндік береді. Оқушылар виртуалды ортада тәжірибе жүргізіп, физикалық шамалардың мәндерін өзгерту арқылы нәтижелерін бақылап, заңдылықтарды өз бетінше анықтай алады. Мұндай тәжірибелік әрекет оқушылардың зерттеушілік қабілетін дамытып, эксперименттік дағдыларын қалыптастыруға ықпал етеді.

Компьютерлік модельдеу күрделі физикалық үдерістерді визуализациялауға және олардың динамикасын нақты уақыт режимінде көрсетуге мүмкіндік береді. Мысалы, молекулалық физикада бөлшектердің қозғалысын, электромагниттік өрістердің таралуын немесе толқындық құбылыстарды модельдеу арқылы оқушылар теориялық білімді тереңірек меңгере алады. Бұл әдіс физикалық заңдардың себеп-салдарлық байланысын түсінуді жеңілдетеді.

Дидактикалық тұрғыдан алғанда, виртуалды зертханалар мен модельдеу оқытудың бірнеше маңызды функциясын атқарады. Біріншіден, олар оқу үдерісін дараландыруға мүмкіндік береді, себебі әр оқушы тәжірибені өз қарқынымен орындап, қателіктерін түзете алады. Екіншіден, оқу әрекетінің қайталану мүмкіндігі білімді бекітуге және тұрақты дағды қалыптастыруға жағдай жасайды. Үшіншіден, виртуалды ортада тәжірибелерді бірнеше рет орындау оқу материалының беріктігін арттырады.

Жүргізілген зерттеу нәтижелері виртуалды (VR) және кеңейтілген (AR) шынайылық технологияларының физика пәнін оқытуда жоғары дидактикалық әлеуетке ие екенін көрсетті. Теориялық талдау мен педагогикалық көзқарастарды салыстыру негізінде бұл технологиялардың оқу үдерісінің мазмұнын жаңартуға және оқыту әдістерін жетілдіруге мүмкіндік беретіні анықталды.

Зерттеу барысында VR/AR технологиялары физикалық ұғымдар мен заңдарды визуализациялаудың тиімді құралы ретінде қарастырылды. Үшөлшемді модельдер мен интерактивті орта күрделі физикалық құбылыстарды көрнекі түрде түсіндіруге жағдай жасап, оқушылардың оқу материалын қабылдауын жеңілдететіні айқындалды. Бұл өз кезегінде білімнің терең әрі берік қалыптасуына ықпал етеді.

Сонымен қатар, зерттеу нәтижелері VR/AR технологияларын қолдану оқушылардың танымдық белсенділігін арттыратынын көрсетті. Иммерсивті және интерактивті оқу ортасы оқушылардың пәнге деген қызығушылығын күшейтіп, зерттеушілік әрекетке тартуға мүмкіндік береді. Оқушылар тәжірибелерді өздігінен орындау арқылы теориялық білімді тәжірибемен ұштастырады.

Виртуалды зертханалар мен модельдеу құралдарының дидактикалық әлеуетін талдау олардың физика пәніндегі тәжірибелік жұмыстарды ұйымдастыруда тиімді балама екенін дәлелдеді. Бұл құралдар қауіпсіздік талаптарын сақтай отырып, күрделі және қауіпті тәжірибелерді орындауға, сондай-ақ оқыту үдерісін дараландыруға мүмкіндік береді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Lanier, J. Virtual Reality: The Promise of the Future // Interactive Learning International. — 1992. — Vol. 8, № 4. — P. 275–279.
2. Azuma, R. T. A Survey of Augmented Reality // Presence: Teleoperators and Virtual Environments. — 1997. — Vol. 6, № 4. — P. 355–385.

3. Арымбеков Б.С., Туреханова К.М. Физиканы оқытуда AR/VR технологияларын қолданудың тиімділігі // Физика және білім. – 2022. – №3. – С. 45–53.

4. Makransky G., Petersen G.B. The Cognitive Affective Model of Immersive Learning (CAMIL) // Educational Psychology Review. — 2021. — Vol. 33, No. 1. — P. 1–21. — DOI:10.1007/s10648-020-09586-2.

5. De Jong T., Linn M.C., Zacharia Z.C. Virtual Laboratories in Science Education: Unveiling Trajectories // ERIC Review. – 2023. – Vol. 47, No. 4. – P. 112–129. – URL: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1445481>

ӘОЖ 372.851

Мухамбетова Б.Ж., Илиясова Г.К
*М. Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ., Қазақстан*

МЕКТЕП ПЕН ЖОО-ДА ТУЫНДЫ ТАҚЫРЫБЫН ОҚЫТУДЫҢ МАЗМҰНДЫҚ САБАҚТАСТЫҒЫ: МӘСЕЛЕЛЕР МЕН ШЕШІМДЕР

Мектеп пен ЖОО-да математиканы оқыту — біртұтас және үздіксіз үдеріс. Бұл үдерістің табысты болуының негізгі шарты — сабақтастық принципін жүзеге асыру. Бүгінгі таңда орта мектеп түлектерінің математикалық дайындығы мен ЖОО-дағы жоғары математика курсының талаптары арасында қайшылықтар байқалады. Осы орайда, элементар математика мен жоғары математиканы байланыстырушы негізгі буын — «Туынды» тақырыбы болып табылады.

Есептердің классификациясы мен деңгейлері оқушыларды есеп шығаруға үйретуде олардың танымдық белсенділігі мен логикалық ойлауын дамыту маңызды. «Туынды» тақырыбы бойынша есептерді келесі деңгейлерге бөлу ұсынылады:

Алгоритмдік есептер: Білімді репродуктивті деңгейде меңгеруге бағытталған, таныс типтегі нақты есептерді шешуді көздейді. Мысалы, туындыны анықтама бойынша табу алгоритмін қолдану.

Жартылай алгоритмдік есептер: Білімді өзгертілген жағдайларда қолдануды сипаттайды, мұнда кері есептер мен әртүрлі әдістерді үйлестіру талап етіледі.

Эвристикалық есептер: Білімді жаңа ситуацияларда қолдануға бағытталған шығармашылық деңгей. Мұндай есептер оқушылардың жоғары математикалық дайындығының көрсеткіші болып табылады.

Оқытудың инновациялық әдістері: Кейс-технологиясы Мектеп пен ЖОО арасындағы әдістемелік сабақтастықты нығайту үшін кейс-әдісін (case-study) қолдану тиімді. Нақты практикалық жағдайларды талдау арқылы оқушылар туындының механикалық және геометриялық мағынасын тереңірек ұғынады. Мысалы:

Физикалық кейстер: Дененің лақтырылу заңы бойынша жылдамдық пен үдеуді анықтау.

Оңтайландыру кейстері: Берілген көлемдегі қораптың беті ең аз болатын өлшемдерін табу (экстремумға арналған есептер).

Кейс-жаттығуларына мысалдар:

1 – кейс-жаттығу Ситуация сипаттамасы: Тас тік жоғары қарай бастапқы жылдамдықпен v_0 және жерден бастапқы биіктіктен h_0 лақтырылған кезде биіктігі мына заңға сәйкес өзгереді:
$$h = h_0 + v_0 t - \frac{gt^2}{2},$$
 мұндағы $g = 10 \text{ м/с}^2$ – ауырлық үдеуі.

1 – ішкі тапсырма: Тастың жылдамдығының уақытқа тәуелділігін анықтаңыз.

2 – ішкі тапсырма: Егер $h_0 = 20 \text{ м}$, $v_0 = 8 \text{ м/с}$ болса, 2 секундтан кейін тас жылдамдығы қандай?

3 – ішкі тапсырма: Тас биіктікке жеткенде жылдамдығы нөлге тең болатын биіктікті анықтаңыз.

4 – ішкі тапсырма: Тастың энергиясы $E = \frac{mv^2}{2} + mgh$ уақытқа тәуелді емес екенін дәлелдеңіз, мұндағы m – тас массасы.

2 – кейс-жаттығу. Ситуация сипаттамасы: Дене Жерден қашықтауы $s = A(t + c)^{\frac{2}{3}}$ заңы

бойынша қозғалады.

1 – ішкі тапсырма: Дененің жылдамдығының өзгеру заңын анықтаңыз.

2 – ішкі тапсырма: Дененің үдеуін табыңыз.

3 – ішкі тапсырма: Денеге әсер ететін күш қашықтықтың квадратына кері пропорционалды түрде өзгередінін дәлелдеңіз.

3 – кейс-жаттығу. Ситуация сипаттамасы: Берілген көлемі V және негізінің қырының

қатынасы k болатын тікбұрышты негізі бар (жабыны жоқ) қорап жасау қажет.

1 – ішкі тапсырма: Қорап беті ең аз болатын өлшемдерді анықтаңыз.

2 – ішкі тапсырма: Егер $k = 1$, $V = 32$ болса, қорап өлшемдерін есептеңіз.

3 – ішкі тапсырма: Егер $k = 2$, $V = 36$ болса, қорап өлшемдерін анықтаңыз.

1–2–кейс-жаттығулар оқушылардың туындының механикалық мәнін қолдана білу дағдыларын тексереді, ал 3–кейс-жаттығу – функцияның ең кіші және ең үлкен мәндерін табу дағдыларын бағалайды.

Туындыны анықтама арқылы меңгерту ЖОО-дағы «Математикалық талдау» курсына дайындық ретінде мектепте туынды формулаларын жай жаттау емес, олардың анықтама (шек) арқылы шығу жолын көрсету қажет. Мысалы, $y = x^2$ функциясының туындысын шек арқылы табу оқушының білімін тереңдетіп, ЖОО-дағы Лопиталь ережесі немесе Тейлор формуласы сияқты күрделі тақырыптарды игеруге концептуалды негіз қалайды. Күрделі функцияларды «қабаттап» дифференциалдау логикасын түсіндіру де маңызды әдістемелік қадам болып табылады.

Сабақтастық принципінің ғылыми-теориялық негіздері Сабақтастық мәселесін зерттеген ғалымдар бұл ұғымға терең әдіснамалық мағына береді. А. П. Сманцердің анықтамасы бойынша, сабақтастық — бұл тек өтілген материалға сүйену ғана емес, ол бұрынғы және жаңа білімдердің өзара әрекеттесуі, оқу материалын неғұрлым жоғары деңгейде қайталау және перспективалық тұрғыда меңгеру [3]. Ал Ю. А. Кустов сабақтастықты оқыту процесіндегі сызықтық-дискреттік сипаттың қайшылықтарын жоюға бағытталған дидактикалық категория ретінде қарастырады. Ол бұл принципті оқу материалының құрылымын қайта құру мен оқыту әдістерін оңтайландырудың құралы деп есептейді [4]. Осы тұрғыдан алғанда, «Туынды» тақырыбы мектептегі интуитивті түсініктерден ЖОО-дағы қатаң теориялық дәлелдемелерге біртіндеп көшуді қамтамасыз етуі тиіс.

Жоғарыда айтылғандардың негізінде, сабақтастық компоненттерін ескере отырып, алгебра және математикалық талдаудың бастамалары бойынша есеп шығаруды оқытудағы сабақтастық бағыттарын мотивациялық-мақсаттық, есептік-мазмұндық, эвристикалық, қалыптастырушы және бағалау-рефлексивтік бағыттар ретінде анықтаймыз (сызба).

Тәжірибелік нәтижелер Орал қаласы, №45 жалпы орта мектебінде жүргізілген эксперимент пен сауалнама нәтижелері оқушылардың 68,33%-ы жақсы деңгей көрсеткенімен, 20,85%-ында білім деңгейі төмен екенін анықтады. Бұл көрсеткіш мектеп бітірушілерінің дайындығындағы олқылықтарды жою үшін сабақтастық принципін күшейту қажеттілігін растайды.



Сызба. Мектеп пен жоғары оқу орны арасындағы алгебра және математикалық талдаудың бастамалары бойынша есеп шығаруға үйретудегі сабақтастық бағыттары

Қорытындылай келе, мектеп пен жоғары оқу орны арасындағы математикалық білім берудің сабақтастығын қамтамасыз ету — заманауи білім беру үдерісінің өзекті шарты болып табылады. Осы тұрғыда «Туынды» тақырыбы элементар математика мен жоғары математиканы байланыстырушы негізгі буын ретінде қарастырылады. Мақалада ұсынылған есептердің деңгейлік классификациясы мен кейс-технологиясын қолдану әдістемесі оқушылардың танымдық белсенділігін арттырып, теориялық білімді

нақты практикалық жағдайлармен (механикалық және геометриялық мағына) ұштастыруға мүмкіндік береді. Туынды формулаларын жай жаттау емес, оларды шек арқылы анықтама бойынша меңгерту студенттердің болашақта «Математикалық талдау» курсының күрделі тақырыптарын сәтті игеруіне концептуалды негіз қалайды. Жүргізілген зерттеулер мен эксперимент нәтижелері көрсеткендей, сабақтастық принципін оқытудың инновациялық формаларымен (интерактивті әдістер, элективті курстар) біріктіру — оқушылардың математикалық білімін жүйелеудің және сапалы дайындықты қамтамасыз етудің басты кепілі болып табылады.

Әдебиеттер тізімі

1. Математиканы оқытудың теориясы мен әдістемесі: оқу құралы / А.Т.Умаров, М.И.Ақылбаев, Э.Б.Мүсірепова. – Алматы: Альманах, 2017. – 162 б.
2. Алгебра және анализ бастамалары: ЖББМ жаратылыстану – математика бағытындағы 10 – сыныбына арналған оқулық / А.Е.Әбілқасымова, К.Д. Шойынбеков, В.Е.Корчевский, З.А. Жұмағұлова – Алматы: Мектеп, 2010. – 192 б.
3. Сманцер А. П. *Теория и практика реализации преемственности в обучении школьников и студентов*. – Минск: БГУ, 2013. – 271 б.
4. Кустов Ю. А. *Преемственность профессионально-технической и высшей школы*. – Свердловск: Урал университеті, 1990. – 120 б.
5. ҚР педагог қызметкерлерінің біліктілігін арттыру деңгейлі бағдарламасының негізінде әзірленген педагог кадрларды даярлайтын ЖОО бітіруші курс студенттеріне қосымша білім беру бағдарламасы студентке арналған нұсқаулық «Назарбаев Зияткерлік мектептері» ДББҰ, 2015. – 184 б.
6. Алгебра және анализ бастамалары: ЖББМ жаратылыстану – математика бағытындағы 11–сыныбына арналған оқулық 1–бөлім / Шыныбеков Е.Н., Шыныбеков Д.Э., Жумбаева Р.Н., Атамура 2020 – 198 б.
7. Алгебра және анализ бастамалары: ЖББМ жаратылыстану – математика бағытындағы 11–сыныбына арналған оқулық 2–бөлім / Шыныбеков Е.Н., Шыныбеков Д.Э., Жумбаева Р.Н., Атамура 2020 – 149 б.

ӘОЖ 517.16

Мухамбетова Б.Ж., Ракишева И.Д., Сапарова А.Е.
М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,

ПАРАМЕТРЛЕРІ БАР ТЕҢДЕУЛЕР МЕН ТЕҢСІЗДІКТЕРДІ ШЕШУДІҢ ЖҮЙЕЛІ ӘДІСТЕРІ

Параметрлері бар есептер қазіргі математикалық білім беру жүйесіндегі ең күрделі және мазмұнды бөлімдердің бірі болып табылады. Олар тек мемлекеттік емтихандардың (ҰБТ) міндетті элементі ғана емес, сонымен қатар оқушылардың логикалық ойлау қабілетін, математикалық мәдениетін және зерттеушілік дағдыларын қалыптастыратын негізгі құрал. Параметрлік есепті шешу процесі стандартты алгоритмдерді қолданумен ғана шектелмейді; ол параметрдің әрбір мүмкін мәні үшін теңдеудің немесе теңсіздіктің өзгеру сипатын терең талдауды талап етеді.

Параметрлері бар $F(x, a) = 0$ теңдеуін шешу дегеніміз — параметрдің әрбір бекітілген мәні үшін айнымалы x -тің сәйкес келетін барлық шешімдерін табу. Бұл процесс екі негізгі кезеңнен тұрады: біріншісі — теңдеуді параметрдің әртүрлі мәндеріне қарай типтерге бөлу, екіншісі — әрбір тип үшін жалпы шешімдерді құрастыру.

Шешудің жүйелі схемасы келесі қадамдарды қамтиды:

- Параметрдің және айнымалының мүмкін мәндер облысын (ММО) анықтау.
- Бақылау мәндерін табу. Бұл мәндерде теңдеудің құрылымы өзгереді немесе түбірлердің саны мен сипаты құбылады.
- Бақылау мәндері арасындағы бірсарындылық аралықтарын зерттеу.
- Шешімдердің моделін құрастыру (сызба немесе график түрінде) және жауапты жинақтау.

Бақылау мәндері параметр өсін бірнеше облыстарға бөледі. Мысалы, егер теңдеудің түрі параметр $a = 0$ болғанда сызықтықтан квадраттыққа ауысса, онда $a = 0$ — бақылау мәні болып табылады.

Сызықтық параметрлік есептер — барлық күрделі есептердің іргетасы. Мұнда негізгі назар айнымалының алдындағы коэффициенттің нөлге тең болу жағдайына аударылады.

1-мысал

$$(a^2 - 1)x = a + 1$$

теңдеуін шешіңіз.

Шешуі: бұл жерде коэффициент $a^2 - 1 = 0$ болғанда теңдеудің сипаты өзгереді.

1. Егер $a = 1$ болса, теңдеу $0 \cdot x = 2$ түріне келеді. Бұл теңдік ешқашан орындалмайды, сондықтан шешімі жоқ.

2. Егер $a = -1$ болса, теңдеу $0 \cdot x = 0$ түріне келеді. Бұл жағдайда x кез келген сан бола алады.

3. Егер $a \neq \pm 1$ болса, біз екі жағын да $(a-1)(a+1)$ -ге бөле аламыз, сонда $x = \frac{1}{a-1}$ болады.

Сызықтық теңсіздіктерде $(ax < b)$ параметрдің таңбасына байланысты теңсіздік таңбасының өзгеруін қатаң қадағалау қажет [6].

Квадраттық есептерде ең маңызды бақылау элементтері — жоғары дәрежелі коэффициенттің нөлге теңдігі және дискриминанттың (D) таңбасы.

2-мысал

$$(a-2)x^2 + (4-2a)x + 3 = 0$$

теңдеуінің қай кезде жалғыз шешімі болатынын табыңыз.

Шешуі:

1. Алдымен $a-2=0$, яғни $a=2$ жағдайын тексереміз. Бұл кезде теңдеу $0 \cdot x^2 + 0 \cdot x + 3 = 0$ болып, мағынасын жояды (шешімі жоқ).

2. Егер $a \neq 2$ болса, теңдеу квадраттық болып қалады. Оның жалғыз шешімі болуы үшін $D = 0$ болуы шарт. Дискриминантты есептегенде

$$D = (4-2a)^2 - 12(a-2) = 0 \text{ теңдеуінен } a = 2 \text{ (жарамайды) және } a = 5 \text{ мәндерін аламыз.}$$

Демек, жауабы: $a = 5$ болғанда ғана жалғыз шешім бар.

Квадраттық теңсіздіктерді шешуде Виет теоремасы мен парабола тармақтарының бағытын ескеру өте тиімді [7].

Рационал теңдеулерде $(\frac{F(x,a)}{G(x,a)} = 0)$ басты қиындық — бөлімді нөлге айналдыратын "бөгде" түбірлерді іздеу. Бұл жерде келесі алгоритм қолданылады:

- Алымының нөлге тең болатын $x = f(a)$ мәндерін табу.
- Осы мәндердің $G(f(a), a) \neq 0$ шартын қанағаттандыратын параметр аралықтарын анықтау.

Тригонометриялық теңдеулер

Тригонометриялық теңдеулерде параметрлермен жұмыс істеу негізгі тригонометриялық функциялардың шектеулеріне негізделеді. Атап айтқанда,

$|\sin x| \leq 1$ және $|\cos x| \leq 1$ шарттары параметрдің бақылау мәндерін анықтайтын басты критерийлер болып табылады. Егер параметрдің мәні осы шектеулерден шығып кетсе, теңдеудің шешімі болмайды, бұл параметрлік талдаудың маңызды кезеңі болып табылады

Графиктік әдіс

Кейбір параметрлі есептер функциялар графигін зерттеу арқылы оңай шешіледі. Графикалық әдіс параметрлі теңдеулер мен теңсіздіктерді шешудің жылдам тәсілі болып табылады.

Теңдеуді графикалық жолмен шешу дегеніміз — бір координат жүйесінде екі функцияның графигін салып, олардың қиылысу нүктелерін табу: осы нүктелердің абсциссалары (x -координаталары) теңдеудің түбірлерін береді.

3-мысал

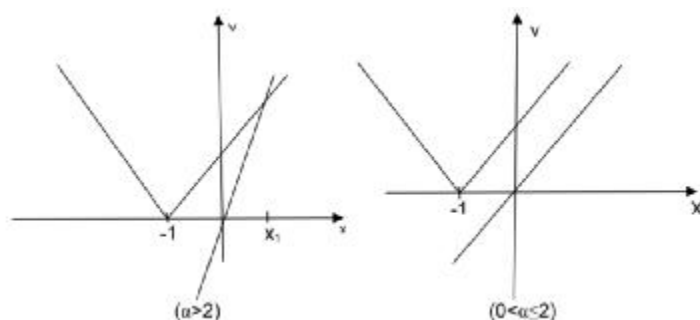
Теңсіздікті шешу: $2|x+1| > ax$, параметр a -ның барлық мәндері үшін.

Шешуі: егер $a = 0$ болса, теңсіздік келесі түрге келеді: $2|x+1| > 0$, бұл жағдайда $x \neq -1$.

Бір координат жүйесінде $y_1 = 2|x+1|$ және $y_2 = ax$ функцияларының графигерін саламыз.

Бастапқы теңсіздіктің шешімі — бірінші функцияның графигі екінші функцияның графигінен жоғары тұратын x мәндерінің жиыны.

$a > 0$ болғанда екі жағдай мүмкін:



Анық көрініп тұрғандай, егер $0 < \alpha \leq 2$ болса, онда $x \in (-\infty; +\infty)$, ал егер $\alpha > 2$ болса, онда $x \in (-\infty; x_1)$.

$x^1 > -1$ болғандықтан, оны $2(x + 1) = \alpha x$ теңдеуін шешу арқылы табамыз. Сонда: $2x + 2 = \alpha x$

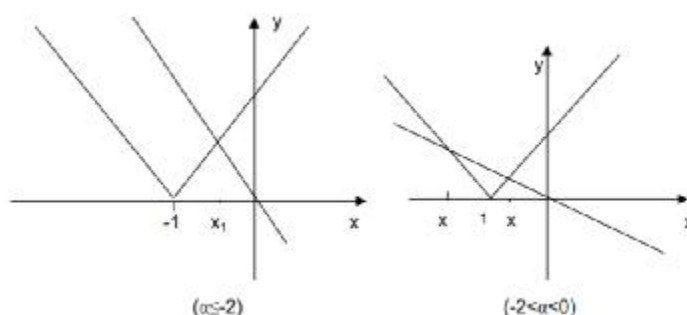
$$2 = \alpha x - 2x$$

$$2 = x(\alpha - 2)$$

$$x = \frac{2}{(\alpha - 2)}$$

$$\text{Демек, } x_1 = \frac{2}{(\alpha - 2)},$$

$\alpha < 0$ болған жағдайда да екі жағдай мүмкін:



Сонда, егер $-2 < \alpha < 0$ болса, онда $x \in (-\infty; x_2) \cup (x_1; +\infty)$, ал егер $\alpha \leq -2$ болса, онда $x \in (x_1; +\infty)$.

$x_1 > -1$ мәнін жоғарыда тапқанбыз.

$x_2 < -1$ мәнін $-2(x + 1) = \alpha x$ теңдеуін шешу арқылы табамыз.

$$\text{Онда: } -2x - 2 = \alpha x$$

$$-2 = \alpha x + 2x$$

$$-2 = x(\alpha + 2)$$

$$x = \frac{-2}{(\alpha + 2)}$$

$$\text{Демек, } x_2 = \frac{-2}{(\alpha + 2)},$$

Жауабы:

- $\alpha \leq -2$ болғанда: $x \in (x_1; +\infty)$
- $-2 < \alpha < 0$ болғанда: $x \in (-\infty; x_2) \cup (x_1; +\infty)$
- $\alpha = 0$ болғанда: $x \in (-\infty; -1) \cup (-1; +\infty)$
- $\alpha > 0$ болғанда: $x \in (-\infty; x_1)$

Бұл тақырыпты алгебра курсының бойына біртіндеп, жүйелі түрде енгізуге болады және бұл әдіс оқушылардың математикалық ойлауын дамытуда өте тиімді болып табылады. Яғни, әр жаңа тақырыпты өтіп жатқанда (сызықтық теңдеулерден бастап, квадрат теңдеулер, көрсеткіштік, логарифмдік, тригонометриялық, иррационалдық және күрделі рационалдық теңдеулер мен теңсіздіктерге дейін) параметрлері бар теңдеулер мен теңсіздіктерді қосып, шешіп отыру арқылы жүзеге асыруға әбден болады.

Мұндай жүйелі тәсілдің артықшылықтары өте көп және олар оқушының білімін сапалы түрде өзгертеді:

· Білімді қайталау және бекіту механизмі ретінде жұмыс істейді. Әр жаңа тақырып сайын оқушы бұрынғы өткен әдістерді (дискриминант арқылы түбірлер санын анықтау, модульді ашу, көрсеткішті теңестіру, логарифм қасиеттерін қолдану, тригонометриялық формулаларды пайдалану т.б.) қайталап, еске түсіріп отырады. Бұл «бір рет оқып, ұмыту» әдетінен құтқарады және ұзақ мерзімді есте сақтауды қалыптастырады.

· Функциялық ойлауды дамытады. Параметрлі теңдеулерді шешу кезінде оқушы теңдеуді функция ретінде қарастыруға үйренеді: мысалы, $f(x) = ax^2 + bx + c$ теңдеуін a параметріне

байланысты қарап, параболаның пішіні қалай өзгертетінін, түбірлер саны қалай өзгертетінін, график қай жаққа қарай жылжитынын талдайды. Бұл – алгебра мен анализдің (графикалық әдіс, туындының белгілері, монотондық т.б.) арасындағы табиғи көпір.

· Зерттеушілік және аналитикалық дағдыларды қалыптастырады. Оқушы әр жолы «параметр қандай мәндерде қанша шешім береді?», «қандай жағдайда шешім жок/шексіз көп?», «шешімдер жиыны қалай өзгереді?» деген сұрақтарға жауап іздеуге мәжбүр болады. Бұл – нағыз математикалық зерттеу процесі: жағдайларды бөлу, шарттарды жазу, шекара нүктелерін табу, әртүрлі әдістерді салыстыру.

· Математикалық сауаттылықты және дәлдікті арттырады. Параметрлі есептерде «барлық мүмкін жағдайларды қарастыру керек» деген қағида қатаң сақталады. Оқушы жауапты тек « $x = \dots$ » деп жазбай,

« $a > 3$ кезде ... шешім бар, $a = 3$ кезде ... , $a \leq 0$ кезде шешім жоқ» деп толық, дәл жазуға үйренеді.

Бұл – болашақта физика, экономика, инженерия салаларында кездесетін модельдеу есептеріне дайындық.

· Мотивацияны және қызығушылықты арттырады. Кәдімгі теңдеулерді шешу біртіндеп біркелкі болып кетеді, ал параметр қосылғанда есеп «тіріледі»: бір ғана теңдеу жүздеген әртүрлі жағдай туғызады. Оқушы өзін зерттеуші, «жаңа заңдылық ашушы» сияқты сезінеді.

· Емтихандық және олимпиадалық дайындыққа тікелей көмектеседі. Қазақстандағы ҰБТ, НЗМ, республикалық олимпиадаларда, сондай-ақ халықаралық олимпиадалардың алғашқы кезеңдерінде параметрлі теңдеулер мен теңсіздіктер өте жиі кездеседі. Оларды курстың басынан бастап жүйелі түрде шешіп отырған оқушылар бұл тапсырмаларды әлдеқайда жеңіл жеңеді.

Параметрлері бар теңдеулер мен теңсіздіктерді алгебра курсы бойына біртіндеп, әр тақырыпқа байланысты енгізу – бұл жай ғана «қосымша тапсырма» емес, ол оқушының математикалық ойлауын сапалы өзгертетін, тереңдететін және кеңейтетін негізгі педагогикалық стратегия. Осындай жүйелі жұмысты ұйымдастырған мұғалім оқушыларына тек «формуларды білу» емес, математиканы түсіну, зерттеу және модельдеу дағдыларын сыйлайды. Ал бұл – қазіргі заманғы білім беру жүйесінің ең маңызды мақсаттарының бірі.

Әдебиеттер тізімі

1. Горбачев В. И. Параметрлі теңдеулер мен теңсіздіктерді шешу әдістері. — Брянск, 1999.
2. Яновская Н. Б. Параметрлі теңдеулер мен теңсіздіктерді графикалық шешу. — Ярославль, 2010.
3. Гунашева М. Г. Оқушыларды ЕГЭ-ге дайындау кезінде параметрлі теңдеулер мен теңсіздіктерді шешуге үйрету. — 2011.
4. Горныштейн П. И. Параметрлі есептер. Мәскеу: Гимназия, 2002.
5. Гунашева М. Г., Мехтиев М. Г., Эскандаров А. А. Параметрлі теңдеулер мен теңсіздіктер. Махачкала, 2010.
6. <https://www.at.alleng.org/d/math/math269.htm>
7. <https://www.at.alleng.org/d/math/math530.htm>

ӘОЖ 372.853:004.8

Мұхамбетова Б.Ж., Салимгерей С.Г.

М. Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ., Қазақстан

ФИЗИКА ЕСЕПТЕРІН ШЫҒАРУДА ТРИГОНОМЕТРИЯЛЫҚ ФУНКЦИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ ЖӘНЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТТІҢ РӨЛІ

Тригонометриялық есептерді дәстүрлі тәсілмен шығару оқушылар үшін құрғақ формулалар жиынтығы сияқты көрінуі мүмкін. Алайда, PhET немесе Camr сияқты ЖИ платформаларын қолдану арқылы абстрактілі ұғымдарды жанды симуляцияларға айналдыруға болады. Бұл оқушылардың тақырыпқа деген қызығушылығын оятып, қиын есептерді жеңіл әрі қызықты түрде қабылдауына жағдай жасайды.

Механикада дене көкжиекке 45° бұрышпен лақтырылғанда ең үлкен ұшу қашықтығына жетеді. PhET симуляциялары арқылы жылдамдық пен бұрыштың ұшу траекториясына әсерін нақты көруге болады. Бұл заңдылық спортта шешуші рөл атқарады: дискі лақтыруда максималды қашықтыққа жету үшін, баскетболда допты себетке дәл түсіру үшін және волейболда допты қабылдау мен қайтару бұрышын дұрыс есептеу үшін қолданылады.

1-тапсырма: Оқ горизонтқа α бұрышымен J_0 бастапқы жылдамдықпен атылды. Табу керек:
а) Оқтың ұшу уақыты; б) ең үлкен көтерілу биіктігі; в) оқтың ұшу қашықтығы.

Шешуі: Горизонтқа α бұрышымен атылған оқтың қозғалысы келесі формулалармен сипатталады: $J_{ox} = J_0 \cos \alpha$, $J_{oy} = J_0 \sin \alpha$ және $l = J_0 t \cos \alpha$, $t = J_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2}$.

а) Оқтың көтерілуі кезінде $t_k = 0$. Бұл теңдеуден толық уақытты табамыз:

$$t_1 = 0$$

$$0 = J_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} \Rightarrow t_2 = \frac{2J_0 \sin \alpha}{g}$$

t_1 мәні ұшудың басталуына сәйкес келеді, ал t_2 – ізделіп отырған ұшу уақыты. Сондықтан снарядтың ұшу уақыты:

$$t_k = \frac{2J_0 \sin \alpha}{g}$$

б) Траекторияның ең жоғарғы нүктесіне жету уақыты – толық ұшу уақытынан жартысына тең. Яғни көтерілу уақыты



$$t_k = \frac{J_0 \sin \alpha}{g}$$

формуласымен анықталады. Максималды көтерілу биіктігі $h_{\max} - t = J_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2}$ формуласындағы t орнына көтерілу уақытының мәнін қойған кезде табылады.

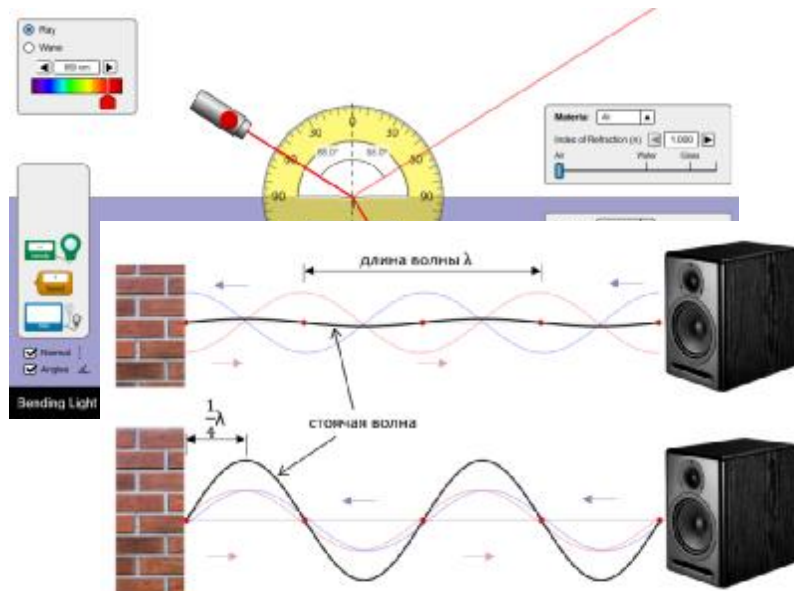
$$h_{\max} = J_0 \sin \alpha \frac{J_0 \sin \alpha}{g} - \frac{g}{2} \left(\frac{J_0 \sin \alpha}{g} \right)^2 = \frac{J_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}.$$

с) Снарядтың ұшу қашықтығы $l - OX$ координатасының максималды мәні. Оны табу үшін $l = J_0 t \cos \alpha$ формуласындағы t орнына ұшу уақытын қоямыз.

1-сурет. phet.colorado.edu симуляциясы

$$l = J_0 \frac{2J_0 \sin \alpha}{g} \cos \alpha = \frac{J_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

Снарядтың ең үлкен ұшу қашықтығы қай бұрышта болады? $\sin 2\alpha$ ең үлкен мәні 1-ге тең болғанда, яғни, $\sin 2\alpha = 1 \Rightarrow 2\alpha = 90^\circ \Rightarrow \alpha = 45^\circ$



Физикадағы ең күрделі құбылыстардың бірі болып табылатын айнымалы токтың таралуы, дыбыс толқындары және акустикалық құбылыстар тікелей тригонометриялық функцияларға бағынады. Бұл процестердің уақыт бойынша өзгеру заңдылықтары синус пен косинус функциялары арқылы өрнектеледі, бұл тригонометрияны тербелмелі жүйелер мен электрлік тізбектерді түсіндірудегі негізгі математикалық құрал етеді.

2-сурет. Акустикалық толқындар

Өзендегі қайықтың немесе кез келген бағытталған қозғалыстың салыстырмалы жылдамдығын табу үшін векторлық қосу және тригонометриялық қатынастар пайдаланылады.

2-тапсырма: Өзеннің ені 50 м. Қайықтың өзенге қатысты жылдамдығы 4 м/с, ал өзеннің ағысы 3 м/с. Қайық өзен ағысына қатысты 30° бұрышпен қозғалады. Табу керек: а) Қайықтың өзенге қатысты салыстырмалы жылдамдығы; ә) Қайықтың арғы бетке өту уақыты.

Шешуі: а) Қайықтың өзенге қатысты салыстырмалы жылдамдығы $u = \sqrt{u_B^2 + u_A^2 - 2J_B J_A \cos \alpha}$ формуласымен есептеледі. Мәндерін қойсақ,

$$u = \sqrt{16 + 9 + 2 \times 3 \times 4 \cos 30^\circ} = \sqrt{46} \gg 6,78 \text{ м/с}$$

ә) Өзеннің ені бойынша қозғалысқа тек y компонентін қолданамыз:

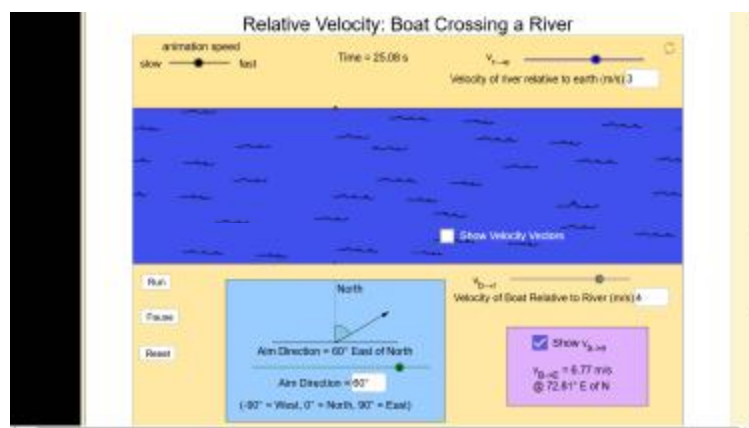
$$J_y = J_B \sin \alpha = 4 \times \frac{1}{2} = 2 \text{ м/с}$$

Арғы бетке өту уақыты формуласы:

$$t = \frac{d}{J_y} = \frac{50}{2} = 25 \text{ с}$$

Жауабы: Қайықтың өзенге қатысты салыстырмалы жылдамдығы $J \gg 6,78 \text{ м/с}$. Арғы бетке өту уақыты $t = 25 \text{ с}$.

Бұл есепті construct жасанды интелект сайтына салып шығарсақ, дәл сол мәндерді ала аламыз.



3-сурет

Солтүстік шұғыласы — бұл планеталардың атмосферасының жоғарғы қабаттарында көрініс табатын ерекше табиғи құбылыс. Бұл құбылыс Күн желінің зарядталған бөлшектерінің планета атмосферасының жоғарғы қабаттарына енуі нәтижесінде туындайды.

Кемпірқосақ теориясына алғаш рет 1637 жылы Рене Декарт анықтама берген болатын. Ол кемпірқосақты жарықтың жаңбыр тамшыларында шағылуы мен сынуына байланысты болатын оптикалық құбылыс ретінде түсіндірді.

Кемпірқосақтың пайда болуының себебі — ауада қалқып тұрған су тамшыларына түскен күн сәулесінің сыну заңы бойынша сынуына байланысты пайда болады.

$\frac{\sin a}{\sin b} = \frac{n_1}{n_2}$. Бұл заң физикада Снеллиус заңы деп те аталады.

3-тапсырма: Сынған сәуле мен шағылған сәуле арасындағы бұрыш 90° -қа тең. Сыну көрсеткіші $n = 1,6$ болса, сәуленің шыны бетіне түсу бұрышы неге тең?

4-сурет. 3-есептің жасанды интеллекттегі көрсетілу жолы

Әдебиеттер тізімі

1. Алимов Ш.А. Алгебра и начала математического анализа. — Мәскеу: Просвещение, 2017.
2. Жалпы білім беретін мектептің 11-сыныбының жаратылыстану-математикалық бағытына арналған Физика оқулығы, Закирова Н.А., Аширов Р.Р. «Арман-ПВ» баспасы, 2020
3. Жалпы білім беретін мектептің 10-сыныбының жаратылыстану-математикалық бағытына арналған Физика оқулығы, Закирова Н.А., Аширов Р.Р. «Арман-ПВ» баспасы, 2019.
4. Жалпы білім беретін мектептің 9-сыныбына арналған Физика оқулығы, Закирова Н.А., Аширов Р.Р. «Арман-ПВ» баспасы, 2019.
5. <https://www.construct.net/en/free-online-games/river-crossing-relative-66410/play>
6. <https://phet.colorado.edu/sims/cheerj/motion-series/latest/motion-series.html?simulation=ramp-forces-and-motion>

ӘОЖ 514.116:004.8

Мухамбетова Б.Ж., Сансызбаева М.А.

*М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ., Қазақстан*

КОМЕКШІ АРГУМЕНТ ЕНГІЗУ АРҚЫЛЫ ТРИГОНОМЕТРИЯЛЫҚ ТЕҢДЕУЛЕРДІ ШЕШУ ЖӘНЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТІНІ ҚОЛДАНУ

Математикалық білім берудің негізгі мақсаты — оқушылардың алған білімдерін болашақ кәсіби қызметінде және күнделікті өмірде тиімді қолдана білуін қамтамасыз ету. «Тригонометрия» тақырыбы оқушылардың логикалық ойлауын, ассоциативті жадын және цифрлық дағдыларын дамытуда ерекше орын алады.

Қазіргі таңда білім беру саласында жасанды интеллектіні қолдану — ең өзекті бағыттардың бірі. Мектеп бағдарламасында тригонометриялық теңдеулерді меңгерту барысында оқушылар жиі қиындықтарға тап болады. Осы тұрғыда ЖИ құралдары:

- Оқыту процесін жекелей бақылауға;
- Есеп шығару жолдарын автоматты түрде талдауға;

• Күрделі теориялық материалды анимациялық видеолар мен интерактивті түсіндірмелер арқылы көрнекі жеткізуге мүмкіндік береді. Бұл жұмыстың мақсаты — тригонометриялық теңдеулерді шешу әдістерінің жіктелімін кеңейту және ЖИ құралдарын сабақ барысында тиімді пайдалану жолдарын ұсыну болып табылады.

Дәстүрлі математикалық әдістер мен заманауи жасанды интеллект технологияларын ұштастыру арқылы оқытудың тиімділігін арттыру.

Тригонометриялық теңдеулерді оқытуда жасанды интеллект құралдарын дәстүрлі әдістермен кіріктіре отырып, кезең-кезеңімен талдау, визуализация және қателерді автоматты түзету мүмкіндіктерін біртұтас әдістемелік жүйе ретінде қарастыруында.

Зерттеу нәтижелері математика пәні мұғалімдеріне сабақ құрылымын жаңғыртуға, оқушылардың функционалдық сауаттылығын дамытуға және ҰБТ-ға сапалы дайындық жүргізуге әдістемелік негіз бола алады.

Дереккөздерде айтылған басты идеяларды келесідей тұжырымдауға болады:

1. Әдістемелік жан-жақтылық: Тригонометриялық теңдеулерді тек бір тәсілмен шешіп қоймай, оларды бірнеше әдіспен (мысалы, $a\sin x + b\cos x = c$ түріндегі теңдеулерді үш түрлі тәсілмен) қарастыру оқушының танымдық қабілетін кеңейтеді.

2. ЖИ — мұғалімнің көмекшісі: ЖИ құралдары (мысалы, *WolframAlpha* немесе *MathNow*) формуланы дұрыс таңдауға, дәрежені төмендету немесе көмекші аргумент енгізу кезеңдеріндегі қателерді бірден түзетуге көмектеседі.

3. Визуалды меңгерту: *GeoGebra* немесе *Desmos* сияқты бағдарламалар арқылы теңдеу шешімдерін график түрінде көрсету түбірлердің дұрыстығын көзбен көріп, тереңірек түсінуге жағдай жасайды.

4. Уақытты үнемдеу және сапа: ЖИ құралдары біртектес жаттығуларды автоматты түрде құрастыруға және оқушы қатесіне жедел талдау жасауға мүмкіндік беріп, мұғалімнің жұмысын жеңілдетеді.

Қорыта айтқанда, жасанды интеллект тригонометриялық есептерді шығаруда жай ғана дайын жауап беретін құрал емес, ол — оқытуды интерактивті, қолжетімді және жоғары технологиялық деңгейге көтеретін әдістемелік ресурс. Дәстүрлі әдістер мен цифрлық технологиялардың үйлесімді интеграциясы — қазіргі заман мұғалімінің кәсіби құзыреттілігінің маңызды көрсеткіші болып табылады.

Көмекші аргумент енгізу арқылы тригонометриялық теңдеулерді шешу және жасанды интеллектіні қолдануда

$P(\sin x \pm \cos x; \sin x \cos x) = 0$
түріндегі теңдеуі

$$\sin x \pm \cos x = y, (\sin x \pm \cos x)^2 = y^2, \quad 1 \pm 2 \sin x \cos x = y^2, \pm 2 \sin x \cos x = y^2 - 1$$

алмастырулармен шығарылады.

1-мысал

$$2(\sin x + \cos x) + \sin 2x + 1 = 0, x \in R$$

Шығару жолы:

$$2(\sin x + \cos x) + \sin 2x + 1 = 0$$

$$\sin x + \cos x = y, (\sin x + \cos x)^2 = y^2, 1 + 2 \sin x \cos x = y^2, \\ 2 \sin x \cos x = y^2 - 1$$

болсын және біз келесі теңдеуді аламыз

$$y^2 + 2y - 1 + 1 = 0, \\ y^2 + 2y = 0, \\ y(y + 2) = 0,$$

$$y_1 = 0$$

$$\sin x + \cos x = 0$$

$$y_2 = -2$$

$$\sin x + \cos x = -2$$

$$\cos x \neq 0 \text{ бөлсек,}$$

$$\operatorname{tg} x = -1$$

$$x = -\frac{\pi}{4} + \pi k, k \in \mathbb{Z}$$

$$\sqrt{2} \sin\left(x + \frac{\pi}{4}\right) = -2$$

$$\sin\left(x + \frac{\pi}{4}\right) = -\frac{2}{\sqrt{2}}$$

$$\left|\sin\left(x + \frac{\pi}{4}\right)\right| \leq 1,$$

$$x \in \mathbb{R}, \text{ шешімі жоқ}$$

$$\text{Жауабы: } x = -\frac{\pi}{4} + \pi k, k \in \mathbb{Z}$$

$$|\sin x \pm \cos x| \leq \sqrt{2}, x \in \mathbb{R}$$

Дәлелденуі:

$$|\sin x \pm \cos x| \leq \sqrt{2} \left| \sin\left(x + \frac{\pi}{4}\right) \right| \leq \sqrt{2}$$

Дәл осы есепті «mathful» жасанды интеллектісінің көмегімен шығарып көрейік.

Артықшылықтары: «mathful» тригонометриялық өрнектің құрылымын талдап, оған ең тиімдікөмекші аргументтіавтоматты түрде анықтайды. Бұл күрделі өрнектерді жеңілдетуге көмектеседі. Формулаларды шатастырмай, кез-келген өрнекті:синус пен косинустың комбинациясына, бұрышты қосу формулаларына,радиандық түргедұрыс түрлендіреді. Бұл оқушы кәте жібермеу үшін өте маңызды. ЖИ теңдеуді тек жеңілдетіп қана қоймай, шешімін: аналитикалық түрде, кезең-кезеңімен, жалпы түрде (πn қосып) көрсетеді. Бұл әдісті толық түсінуге мүмкіндік береді. Шешімнің дұрыстығын тексеру үшін «mathful» график салып, теңдеудің қай жерде нөлге айналатынын көрсетеді. Бұл визуалды түсінуді күшейтеді. Көмекші аргумент енгізілгеннен кейін тригонометриялық функциялардың периодтылығын және симметриясын есепке алып, жалпы шешімді дұрыс жазады [6].

Шығару жолы:

$$2(\sin x + \cos x) + \sin 2x + 1 = 0$$

$$\sin 2x = 2 \sin x \cos x$$

$$2(\sin x + \cos x) + 2\sin x \cos x + 1 = 0$$

Келесі тепе-теңдіктерді қолданамыз:

$$u = \sin x + \cos x$$

$$(\sin x + \cos x)^2 = \sin^2 x + \cos^2 x + 2\sin x \cos x$$

$$\text{Біз: } \sin^2 x + \cos^2 x = 1, \text{ білеміз, сондықтан: } u^2 = 1 + 2\sin x \cos x$$

$$\text{Осыдан: } 2\sin x \cos x = u^2 - 1,$$

Енді теңдеуге u және $u^2 - 1$ өрнектерін қоямыз:

$$2u + (u^2 - 1) + 1 = 0$$

$$u^2 + 2u = 0$$

$$u(u + 2) = 0$$

$$u = 0 \text{ және } u = -2$$

$$1\text{-жағдай. } u = 0$$

$$\sin x + \cos x = 0$$

$$\sin x = -\cos x$$

$$\operatorname{tg} x = -1$$

Бұл жерде $\cos x \neq 0$, себебі егер $\cos x = 0$ болса, онда, $\sin x = \pm 1$ ал бұл жағдайда $\sin x + \cos x \neq 0$.

$$x = \frac{3\pi}{4} + k\pi, k \in \mathbb{Z}.$$

2-жағдай. $u = -2$

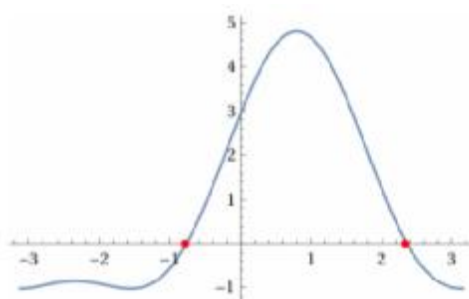
$$\sin x + \cos x = -2$$

$$-\sqrt{2} \leq \sin x + \cos x \leq \sqrt{2}$$

Шешімі жоқ.

$$\text{Жауабы: } x = \frac{3\pi}{4} + k\pi, k \in \mathbb{Z}.$$

Дәл осы есепті «wolframalpha.com» жасанды интеллектісінің көмегімен шығарып көрейік [7]:



1-сурет.

$$(\sin x + \cos x)(\sin x + \cos x + 2) = 0$$

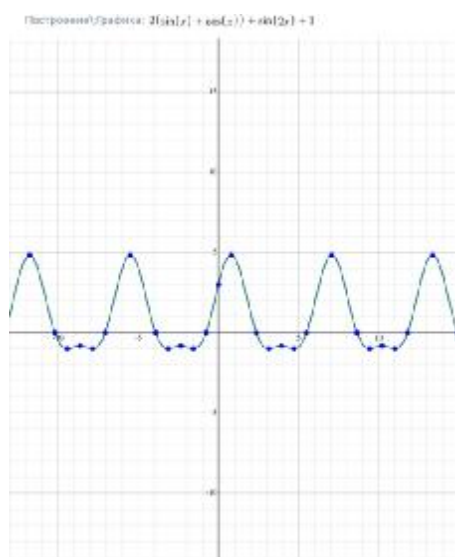
$$\sqrt{2} \sin\left(x + \frac{\pi}{4}\right) \left(\sqrt{2} \sin\left(x + \frac{\pi}{4}\right) + 2\right) = 0$$

$$1 + 2\cos x + 2\sin x + 2\cos x \sin x = 0$$

$$1 + 2\cos x + 2\sin x + \sin 2x = 0$$

$$x = -\frac{\pi}{4} + \pi n, n \in \mathbb{Z}.$$

Тригонометриялық теңдеулерді көбейткіштерге жіктеу әдісімен шешуде «symbolab.com» жасанды интеллектісі есепті кезең-кезеңімен автоматты түрде талдайды. Ол бастапқы өрнектен қажетті тригонометриялық формулаларды анықтап, оларды дұрыс қолдану арқылы теңдеуді көбейткіштерге жіктейді. Әрбір алынған көбейткішті жеке тригонометриялық теңдеу ретінде қарастырып, оның түбірлерін табады және барлық шешімдерді біріктіріп, толық жауабын береді [8].



2-сурет.

$$2(\sin x + \cos x) + \sin 2x + 1 = 0$$

$$(\cos x + \sin x)^2 + (\cos x + \sin x) \cdot 2 = 0$$

$$(\cos x + \sin x)(\cos x + \sin x + 2) = 0$$

$$1\text{-жағдай: } \cos x + \sin x = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = \frac{3\pi}{4} + \pi n, n \in \mathbb{Z}.$$

$$2\text{-жағдай: } \cos x + \sin x + 2 = 0 \Rightarrow (\text{жауабы жоқ})$$

Жекелендірілген оқыту, интерактивті оқыту, оқу процесін оңтайландыру және оқушылардың мотивациясын арттыру арқылы ЖИ оқушылардың математикадан алған білімін жақсартуға және олардың оқу процесін қызықты әрі тиімді етуге көмектеседі. ЖИ технологияларын білім беру саласында кеңінен қолдану оқыту әдістемелерін жаңа деңгейге көтереді және білім сапасын арттыратыны анық.

Әдебиеттер тізімі

1. Азаров А.И. Тригонометрические уравнения: Оқу құралы / А.И. Азаров, О.М. Гладун, В.С. Федосенко - "Тривиум", 2004 ж. – 160 б.
2. Евдокимова Н.Н. Тригонометрия: Теория и примеры. – Санкт-Петербург, "Литера" баспасы 2005 ж. – 64 б.
3. Гусятников Н.В., Гусятников В.В. Оқу құралы ие «Методы решения уравнений». Екатеринбург, УрГПУ, 2009 ж. – 56 б.
4. Коноплева О.А. Математика в таблицах: 7–11 классы. – Санкт-Петербург, "Тригон" баспасы, 2005 ж. – 104 б.
5. С.С.Стромова редакциясының басқаруымен –Математика. Емтихан есептерін шешу әдістері, Волгоград: БратьяГринины, 2006 ж. – 64 б.
6. <https://mathful.com>
7. <https://www.wolframalpha.com>
8. <https://ru.symbolab.com>
9. Алгебра 9 сынып 2019 жыл Абылкасымова А.Е. 2 бөлім 3-100 б.
10. Алгебра 10 сынып 2019 жыл Шыныбеков А.Н. 50-105 б.

ӘОЖ 378.147:51

¹Мухамбетова Б.Ж., ²Утеева Р.А

¹М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті
Тольятти мемлекеттік университеті, Тольятти қ., РФ.

МАТЕМАТИКА МҰҒАЛІМІНІҢ БОЛАШАҚ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ҚЫЗМЕТІНЕ БАКАЛАВРЛАРДЫ ДАЙЫНДАУ ТҰЖЫРЫМДАМАЛАРЫ

Ғылыми-әдістемелік әдебиеттерде болашақ математика мұғалімін даярлаудың мазмұндық аспектісі дәстүрлі түрде іргелі (пәндік) және әдістемелік (психологиялық-педагогикалық) дайындық ретінде қарастырылады.

XX–XXI ғасырлардағы педагогика ғылымында болашақ математика мұғалімдерін даярлаудың ғылыми негізделген тұжырымдамалары қалыптасты, олар қазіргі заманғы бакалаврларды дайындаудың теориялық-әдіснамалық негізі болып табылады:

- Оқытудағы іс-әрекеттік тәсіл (В. И. Крунич, А. А. Столяр, Г. И. Саранцев және т.б.);
- Педагогикалық жоғары оқу орнындағы іргелі математикалық дайындық (А. Г. Мордкович, Г. Л. Луканкин, В. И. Игошин, В. А. Тестов және т.б.);
- Әдістемелік дайындық (В. А. Гусев, В. А. Далингер, И. В. Дробышева, О. Б. Епишева, Г. И. Ковалева, Е. И. Ляшенко, И. Е. Малова, А. И. Нижников, В. В. Орлов, Н. С. Подходова, Е. И. Санина, Л. Н. Стефанова, Л. В. Шкерина, Г. Г. Хамов және т.б.);

- Математиканы оқуға деген мотивацияны (М. А. Родионов) және білім алушылардың шығармашылық белсенділігін (С. Н. Дорофеев) қалыптастыру;
- Эвристикалық, проблемалық-ізденіс іс-әрекетін қалыптастыру (Л. С. Капкаева, Е. М. Скафа, Р. А. Утеева және т.б.);
- Мектеп пен жоғары оқу орнында математиканы практикаға бағыттап оқыту (М. В. Егунова, М. В. Шабанова және т.б.).

Мұғалімдерді даярлау мәселесі Ресей Федерациясының 2030 жылға дейінгі кезеңге арналған педагог кадрларды даярлау тұжырымдамасының бекітілуіне байланысты ерекше маңызға ие болды. Бұл құжат «мұғалімнің, педагогтің жалпы білім беру сапасын қамтамасыз етудегі негізгі тұлға ретіндегі рөлін түсіну» принципіне негізделген [3]. Қазақстан Республикасындағы педагогикалық білім беруді жаңғырту тұжырымдамасы болашақ мұғалімдердің практикаға бағытталған кәсіби даярлығын, сондай-ақ «студенттердің педагогикалық еңбектің, мамандықтың құндылықтары мен мәні туралы түсініктерін кеңейтетін, олардың белсенділігін арттыратын және педагогикалық мамандықты игеруге деген мотивациясын жоғарылататын белсенді, іс-әрекеттік технологияларды, оқыту әдістері мен формаларын қолдануды» жаңғыртудың басым бағыты ретінде айқындайды [2].

Бүгінгі таңда болашақ математика мұғалімдерін даярлауда олардың мектеп оқушыларының математика бойынша жобалау іс-әрекетін ұйымдастыруға дайындығын қалыптастыру маңызды болып отыр. Бұл әрбір студенттің жоғары оқу орнында оқу кезеңінде жобалау іс-әрекетіне жеке қатысуынсыз мүмкін емес [9].

Бакалаврларды педагогикалық іс-әрекетке дайындауда олардың кәсіби құзыреттілігін қалыптастыруға да ерекше рөл бөлінеді («Сабақ және сабақтан тыс іс-әрекет шеңберіне оқу пәніне деген қызығушылықты дамытуға бағытталған білім алушылардың іс-әрекетін ұйымдастыруға қабілетті»). Бұл құзыреттілік мектептің математикалық есептерін, соның ішінде олимпиадалық деңгейдегі есептерді шығару біліктілігіне де қатысты. Бұл, өз кезегінде, студенттерден мұндай есептерді тек математика бойынша әдістемелік пәндерді оқу кезінде ғана емес, сонымен қатар «Алгебра және сандар теориясы», «Геометрия» сияқты арнайы пәндерді оқу барысында да шығару тәжірибесін талап етеді.

«Біздің ойымызша, болашақ математика мұғалімінің педагогикалық іс-әрекетін қалыптастыру құралы ретінде студент-бакалаврлардың іргелі блок пәндерін (алгебра, геометрия, математикалық анализ және т.б.), сондай-ақ әдістемелік блок пәндерін (элементар математика, математиканы оқыту теориясы мен әдістемесі және т.б.) оқу кезінде орындайтын кәсіби бағытталған тапсырмалар жүйесі қызмет ете алады» [8].

Қазіргі кезеңде болашақ математика мұғалімдерін даярлаудағы жаңа тұжырымдамалардың бірі білім беруді цифрландырумен байланысты, оның түрлі аспектілері ғылыми конференцияларда талқыланды [4, 6].

Е. Г. Евсееваның мақаласының «Ықтималдықтар теориясы және математикалық статистика» бөліміндегі мысалында білім инженериясы әдістерін қолдана отырып, студенттердің оқу іс-әрекетін жобалаудың қызықты тәсілін ұсынды [1].

Негізін «Жоғары алгебра мен сандар теориясын оқытудың іс-әрекеттік тәсілі мен кәсіби бағытталған бағдарлану принциптері» құрайтын., жоғары оқу орнында бакалаврларды математика мұғалімінің педагогикалық іс-әрекетіне дайындау тұжырымдамасын әзірледік [5].

Тұжырымдаманың негізгі қағидаларын 44.03.01 және 44.03.05 «Педагогикалық білім беру» дайындық бағыттары бойынша «Математика», «Математика және физика», «Математика және информатика» профильдерінің бакалаврларын кәсіби даярлауға бағытталған «Алгебра» курсын іске асырудың теориялық моделі ашады.

Модельдің мазмұндық компоненті алгебраның негізгі идеялары мен әдістерін бөліп көрсетуге негізделген, соған сәйкес кәсіби бағытталған тапсырмалар әзірленген. Модельдің мақсаттық компоненті бакалаврлардың кәсіби құзыреттіліктерінің қалыптасу деңгейіне қол жеткізуге бағытталған. Ұйымдастырушылық компонент алгебра бойынша кәсіби бағытталған тапсырмалар жүйесі мен математикалық жобаларды орындау бойынша студенттердің оқу-зерттеу және жобалау іс-әрекетін ұйымдастыру әдістемесін қамтиды [10].

А. Н. Тесленконың «Мұғалім даярлау барлық уақытта өзекті мәселелердің қатарына жатқан және жата береді — қоғамның әлеуметтік-экономикалық міндеттері өзгеріп, өскелең ұрпақты даярлауға жаңа талаптар қойылады және бұл, әрине, педагогикалық кадрларды кәсіби даярлау жүйесі мен көзқарастарда көрініс табады» деген тұжырымымен келісуге болады [7].

Әдебиеттер тізімі

1. Евсеева Е. Г. Подготовка будущих учителей математики к применению методов инженерии знаний в проектировании учебной деятельности // Дидактика математики: проблемы и исследования. 2024. Вып. 1 (61). С. 43–53. doi: 10.24412/2079-9152-2024-61-43-53
2. Концепция модернизации педагогического образования республики Казахстан : разработана Казахским национальным педагогическим университетом имени Абая : одобрена Министерством науки и высшего образования Республики Казахстан 8 декабря 2022 г. URL: <https://www.kaznpu.kz/docs/docs/koncept2023.pdf> (дата обращения: 21.03.2025).
3. Концепция подготовки педагогических кадров для системы образования на период до 2030 г. : утв. распоряжением Правительства Российской Федерации № 1688-р от 24 июня 2022 г. URL: <https://ug.ru/konczepczyapodgotovki-pedagogicheskikh-kadrov-dlya-sistemy-obrazovaniya-na-period-do2030-goda> (дата обращения: 21.03.2025).
- . Математика и математическое образование в эпоху цифровизации : материалы XII Всерос. с междунар. участием науч.-метод. конф. (г. Красноярск, 9–10 ноября 2023 г.) / отв. ред. В. Р. Майер ; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева. Красноярск, 2023. 356 с.
5. Мухамбетова Б. Ж. Профессионально-ориентированный подход к подготовке учителя математики // V международный форум по математическому образованию (IFME' 2024), посвящ. 220-летию Казанского университета : материалы XIII Междунар. конф.; X Междунар. конф.; IV Междунар. научного семинара (г. Казань, 25–30 марта 2024 г.). Казань : Изд-во Казанского (Приволжского) фед. ун-та, 2024. С. 185–188.
6. Современные проблемы физико-математического образования в условиях цифровизации : сб. науч. ст. по материалам Междунар. науч.- практ. конф. (г. Саранск, 19–20 февраля 2024 г.). Саранск : Мордовский гос. пед. ун-т имени М. Е. Евсевьева, 2024. 260 с.
7. Тесленко А. Н. Учитель XXI века: проблемы профессиональной подготовки педагогических кадров // Дидактика математики: проблемы и исследования. 2024. Вып. 2 (62). С. 7–13. doi: 10.24412/2079-9152-2024-62-7-13
8. Утеева Р. А., Мухамбетова Б. Ж. Профессиональная подготовка бакалавров к педагогической деятельности учителя математики // Инновационные подходы к обучению математике в школе и вузе : материалы Всерос. науч.-практ. конф. (г. Омск, 1–3 марта 2021 г.). Омск : Омский гос. пед. ун-т, 2021. С. 258–262.
9. Утеева Р. А., Мухамбетова Б. Ж. Профессионально ориентированные проекты по алгебре как средство подготовки бакалавров к педагогической деятельности учителя математики // Мир науки, культуры, образования. 2022. № 5 (96). С. 169–173. doi: 10.24412/1991-5497-2022-596-169-173
10. Утеева Р. А., Мухамбетова Б. Ж. Алгебраическая составляющая в предметной подготовке бакалавра математического образования // Письма в Эмиссия. Оффлайн. 2022. № 8. С. 3115.

ӘОЖ 537

Мұхитова А. А.

М. Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал қ., Қазақстан

ОРТА МЕКТЕПТЕ ЭЛЕКТР ЖӘНЕ МАГНЕТИЗМ ТАҚЫРЫБЫН ОҚЫТУДА ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫСТАРДЫҢ РӨЛІ

Кіріспе

Қазіргі білім беру жүйесінің басты мақсаты – оқушыларды тек дайын біліммен қаруландыру емес, олардың өздігінен білім алу қабілетін дамыту, ғылыми ойлау мәдениетін қалыптастыру. Бұл міндетті жүзеге асыруда жаратылыстану пәндерінің, соның ішінде физиканың алатын орны ерекше. Физика – табиғат заңдылықтарын эксперимент арқылы зерттейтін ғылым болғандықтан, оны оқытуда тәжірибенің, әсіресе зертханалық жұмыстардың маңызы зор.[1]

Орта мектеп физика курсына «Электр және магнетизм» тарауы оқушылар үшін ең күрделі әрі абстрактілі бөлімдердің бірі болып табылады. Электр тогы, кернеу, кедергі, магнит өрісі сияқты ұғымдар көзге көрінбейтін құбылыстарға негізделген. Сондықтан бұл тақырыптарды тек теориялық тұрғыдан түсіндіру оқушылардың толық әрі берік білім алуына жеткіліксіз. Осы орайда зертханалық жұмыстар электр және магниттік құбылыстарды нақты тәжірибе арқылы көрсетуге мүмкіндік береді.[1]

1. Электр және магнетизм тарауын оқытудың ерекшеліктері

Электр және магнетизм тарауы орта мектеп физика курсына ең маңызды әрі күрделі бөлімдердің бірі болып саналады. Бұл тарау табиғаттағы электрлік және магниттік құбылыстарды, олардың өзара байланысын және техникада қолданылуын түсіндіруге бағытталған. Аталған бөлімде оқушылар электр

заряды, электр өрісі, электр тогы, кернеу, кедергі, магнит өрісі, электромагниттік индукция сияқты негізгі физикалық ұғымдармен танысады.

Электр және магниттік құбылыстардың басты ерекшелігі – олардың көзге көрінбейтіндігі. Оқушылар бұл құбылыстарды тікелей бақылай алмайды, тек олардың әсерін ғана сезінеді. Мысалы, электр тогының әсері шамның жануынан, ал магнит өрісінің әсері темір ұнтағының белгілі бір тәртіппен орналасуынан байқалады. Осы себепті бұл тарауды оқытуда абстрактілі ойлау басым рөл атқарады және көптеген оқушылар үшін түсіну қиындық туғызады.

Сонымен қатар, электр және магнетизм тарауы математикалық аппаратты кеңінен қолдануды талап етеді. Формулалар арқылы есеп шығару, шамалар арасындағы тәуелділікті анықтау оқушылардың логикалық ойлау қабілетіне жоғары талап қояды. Егер бұл тақырыптар тек теориялық деңгейде түсіндірілсе, оқушылардың қызығушылығы төмендеп, білім сапасы жеткіліксіз болуы мүмкін.[2]

Осы тұрғыдан алғанда, электр және магнетизм тарауын оқытуда эксперимент пен зертханалық жұмыстардың маңызы ерекше. Зертханалық жұмыстар арқылы оқушылар электр тізбегін құрастырып, өлшеу құралдарымен жұмыс істеуді үйренеді, теорияда алған білімдерін тәжірибе жүзінде тексереді. Бұл олардың физикалық заңдарды терең әрі саналы түрде меңгеруіне мүмкіндік береді.

Қазіргі білім беру талаптарына сәйкес, оқушы тек дайын аппаратты қабылдаушы емес, білімді өз бетімен меңгеруші тұлға болуы тиіс. Электр және магнетизм тарауындағы зертханалық жұмыстар оқушылардың зерттеушілік дағдыларын қалыптастырып, олардың ғылыми дүниетанымын кеңейтеді. Сонымен қатар, бұл тақырыптар күнделікті өмірмен және техникамен тығыз байланысты болғандықтан, зертханалық жұмыстар арқылы оқушылар физиканың практикалық маңызын түсінеді.[3]

Осылайша, электр және магнетизм тарауын оқытудың ерекшелігі – күрделі теориялық материалды тәжірибе арқылы нақтылау қажеттілігінде. Ал бұл міндетті жүзеге асыруда зертханалық жұмыстардың рөлі шешуші болып табылады.

2. Зертханалық жұмыстардың білім берудегі маңызы

Зертханалық жұмыстар – физиканы оқытудағы ең тиімді әдістердің бірі болып табылады. Олар оқушылардың теориялық білімін тәжірибемен ұштастырып, физикалық заңдар мен құбылыстардың мәнін терең түсінуге мүмкіндік береді. Әсіресе электр және магнетизм тарауын оқытуда зертханалық жұмыстардың рөлі ерекше, себебі бұл бөлімдегі көптеген ұғымдар дерексіз және күнделікті өмірде тікелей байқалмайды.

Зертханалық жұмыстардың негізгі мақсаты – оқушыларды физикалық эксперимент жүргізуге үйрету, өлшеу нәтижелерін талдау және қорытынды жасау дағдыларын қалыптастыру. Тәжірибе барысында оқушылар электр тізбектерін құрастырып, ток көзі, өткізгіш, кілт, амперметр, вольтметр сияқты құралдардың қызметін меңгереді. Бұл олардың техникалық сауаттылығын арттырады.

Зертханалық жұмыстар оқушылардың оқу материалын саналы түрде меңгеруіне ықпал етеді. Теориялық сабақта түсіндірілген заңдар мен формулалар зертханалық жұмыс кезінде нақты тәжірибелер арқылы дәлелденеді. Мысалы, Ом заңын оқығаннан кейін оқушылар кернеу мен ток күшінің арасындағы тәуелділікті тәжірибе жүзінде тексереді. Мұндай жұмыстар оқушылардың есте сақтау қабілетін арттырып, білімнің беріктігін қамтамасыз етеді.[4]

Сонымен қатар, зертханалық жұмыстар оқушылардың зерттеушілік және шығармашылық қабілеттерін дамытады. Тәжірибе жүргізу барысында олар бақылау жасауға, болжам ұсынуға, өлшеу нәтижелерін салыстыруға және талдауға үйренеді. Бұл дағдылар оқушылардың ғылыми ойлауын қалыптастырып, болашақта ғылыми-зерттеу жұмыстарымен айналысуына негіз болады.

Зертханалық жұмыстардың тағы бір маңызды қыры – оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттыруы. Өз қолымен тәжірибе жасаған оқушы физикалық құбылыстарды жай ғана естіп немесе оқып қоймай, оларды тікелей сезінеді және бақылайды. Бұл физика пәнін қызықты әрі тартымды етеді, оқушылардың оқу мотивациясын күшейтеді.

Қазіргі білім беру үдерісінде функционалдық сауаттылыққа ерекше көңіл бөлінуде. Осы тұрғыдан алғанда, зертханалық жұмыстар оқушыларды алған білімдерін өмірде қолдануға үйретеді. Электр және магнетизм тарауына арналған тәжірибелер арқылы оқушылар тұрмыста қолданылатын электр құралдарының жұмыс істеу принципін түсінеді, электр қауіпсіздігі ережелерін меңгереді.

Осылайша, зертханалық жұмыстар білім берудің тек қосымша элементі емес, физиканы оқытудың негізгі құрамдас бөлігі болып табылады. Олар оқушылардың теориялық білімін тереңдетіп қана қоймай, практикалық дағдыларын, зерттеушілік қабілеттерін және пәнге деген қызығушылығын қалыптастырады..

3. Электр және магнетизм бойынша зертханалық жұмыстардың түрлері

Орта мектеп физика курсына электр және магнетизм тарауына арналған зертханалық жұмыстар мазмұны мен мақсатына қарай бірнеше түрге бөлінеді. Бұл жұмыстар оқушылардың жас ерекшелігіне, дайындық деңгейіне және оқу бағдарламасының талаптарына сәйкес ұйымдастырылады. Әрбір зертханалық жұмыстың өзіндік дидактикалық мақсаты бар және олар бір-бірін толықтыра отырып, оқушылардың физикалық білімін жүйелі түрде қалыптастырады.

3.1 Электр тогы және электр тізбегі бойынша зертханалық жұмыстар

Электр тогына арналған зертханалық жұмыстар электр және магнетизм тарауындағы негізгі тәжірибелердің бірі болып табылады. Бұл жұмыстарда оқушылар электр тізбегінің қарапайым элементтерімен

танысады және оларды дұрыс жалғау дағдыларын меңгереді. Атап айтқанда, ток көзі, өткізгіш, кілт, шам, амперметр және вольтметр сияқты құралдардың қызметі тәжірибе барысында түсіндіріледі.

Электр тізбегін жинау кезінде оқушылар тізбектің тұйық және ашық күйін бақылап, электр тогының өту шарттарын анықтайды. Сонымен қатар, ток күшін, кернеуді өлшеу арқылы электр шамаларының өзара байланысын тәжірибе жүзінде зерттейді. Мұндай зертханалық жұмыстар оқушылардың өлшеу жүргізу дағдыларын қалыптастырып, физикалық шамаларды дұрыс пайдалануына мүмкіндік береді.

3.2 Ом заңы және өткізгіштердің кедергісін зерттеу

Ом заңына арналған зертханалық жұмыстар электр тарауындағы маңызды практикалық тәжірибелердің қатарына жатады. Бұл жұмыстардың негізгі мақсаты – ток күші, кернеу және өткізгіштің кедергісі арасындағы тәуелділікті тәжірибе арқылы дәлелдеу. Оқушылар кернеуді өзгерте отырып, ток күшінің қалай өзгеретінін бақылайды және алынған нәтижелерді кесте мен график түрінде рәсімдейді.

Өткізгіштің кедергісін анықтау барысында оқушылар өткізгіштің ұзындығы мен көлденең қимасының электр тогына әсерін зерттейді. Бұл тәжірибелер арқылы оқушылар кедергінің физикалық мағынасын терең түсініп, теориялық формулалардың тәжірибеде қолданылуын көреді. Сонымен қатар, мұндай жұмыстар есеп шығару дағдыларын жетілдіруге де ықпал етеді.

3.3 Магнетизм және магнит өрісі бойынша зертханалық жұмыстар

Магнетизм тарауына арналған зертханалық жұмыстар магнит өрісінің қасиеттерін көрнекі түрде көрсетуге бағытталған. Оқушылар тұрақты магниттердің өзара әсерін, магнит полюстерінің қасиеттерін және магнит өрісінің құрылымын зерттейді. Темір ұнтағын пайдалану арқылы магнит өрісінің күш сызықтарын бақылау оқушылар үшін аса қызықты әрі түсінікті тәжірибелердің бірі болып табылады.

Сонымен қатар, электр тогының магниттік әсерін зерттеуге арналған жұмыстар да маңызды орын алады. Оқушылар ток өткізгіштің маңында магнит өрісінің пайда болуын бақылап, электр мен магнетизм арасындағы байланысты түсінеді. Бұл тәжірибелер электромагниттік құбылыстардың мәнін ашуға мүмкіндік береді.

3.4 Электромагнит және оның қолданылуын зерттеу

Электромагнитке арналған зертханалық жұмыстар оқушыларды техникада кеңінен қолданылатын құрылғылардың жұмыс істеу принципімен таныстырады. Катушка мен темір өзекшені пайдалану арқылы электромагнит құрастыру барысында оқушылар ток күшінің өзгеруі магнит өрісінің күшімен қалай байланысты екенін анықтайды.

Бұл жұмыстар оқушылардың алған білімдерін өмірмен байланыстыруға көмектеседі. Электромагниттердің крандарда, электр қондырғыларында және басқа да техникалық құрылғыларда қолданылуын талдау арқылы оқушылар физиканың практикалық маңызын түсінеді.

3.5 Қорытынды сипаттағы зертханалық жұмыстар

Электр және магнетизм тарауының соңында жүргізілетін қорытынды зертханалық жұмыстар оқушылардың алған білімін жүйелеуге бағытталған. Мұндай жұмыстарда бірнеше физикалық заңдар мен ұғымдар біріктіріліп, кешенді түрде қарастырылады. Оқушылар өз бетінше тәжірибе жоспарын құрып, нәтижелерін талдап, қорытынды жасауға үйренеді.[5]

4. Зертханалық жұмыстарды ұйымдастыру әдістемесі

Электр және магнетизм тарауындағы зертханалық жұмыстардың тиімділігі оларды дұрыс жоспарлау мен ұйымдастыруға тікелей байланысты. Зертханалық жұмыстар тек тәжірибе орындаумен шектелмей, оқушылардың оқу-танымдық іс-әрекетін жүйелі түрде дамытуға бағытталуы тиіс. Сондықтан мұғалім әрбір зертханалық жұмысты ұйымдастыруда белгілі бір әдістемелік талаптарды сақтауы қажет.[6]

Зертханалық жұмысты ұйымдастырудың бірінші кезеңі – дайындық кезеңі. Бұл кезеңде мұғалім зертханалық жұмыстың мақсатын, міндетін және күтілетін нәтижелерін айқындайды. Оқушыларға тәжірибеде қолданылатын құрал-жабдықтар таныстырылып, олардың жұмыс істеу принципі түсіндіріледі. Сонымен қатар, электр құралдарымен жұмыс істеу барысында міндетті түрде сақталуы тиіс қауіпсіздік ережелеріне ерекше назар аударылады. Бұл оқушылардың жауапкершілігін арттырып, жазатайым жағдайлардың алдын алады.

Екінші кезең – зертханалық жұмысты орындау кезеңі. Бұл кезеңде оқушылар жеке, жұппен немесе шағын топтарда жұмыс істейді. Мұғалім бағыт-бағдар беруші рөл атқарып, оқушылардың өз бетімен тәжірибе жүргізуіне жағдай жасайды. Оқушылар электр тізбегін жинап, өлшеу жүргізеді, алынған нәтижелерді кестеге түсіреді. Осы кезеңде оқушылардың дербестігі мен белсенділігі ерекше маңызды болып табылады.

Үшінші кезең – нәтижелерді өңдеу және талдау кезеңі. Оқушылар жүргізілген өлшеулердің нәтижесін салыстырып, қателіктерді анықтайды, графиктер сызады және алынған мәліметтер негізінде қорытынды жасайды. Мұғалім оқушыларды дайын жауапқа жетелемей, олардың логикалық ойлауын дамытуға бағытталған сұрақтар қояды. Бұл кезеңде теориялық білім мен тәжірибелік нәтижелер арасындағы байланыс анықталады.

Зертханалық жұмыстарды ұйымдастыруда дифференциалды және саралап оқыту әдістерін қолдану да маңызды. Оқушылардың дайындық деңгейіне қарай тапсырмалардың күрделілік деңгейін

өзгерту арқылы әрбір оқушының мүмкіндігін ескеруге болады. Кейбір оқушыларға стандартты тапсырмалар берілсе, ал жоғары деңгейдегі оқушыларға қосымша зерттеу элементтері бар тапсырмалар ұсынылады.

Қазіргі таңда ақпараттық-коммуникациялық технологияларды пайдалану зертханалық жұмыстардың тиімділігін арттыра түседі. Виртуалды зертханалар, компьютерлік модельдер мен симуляциялар электр және магнетизм құбылыстарын көрнекі түрде көрсетуге мүмкіндік береді. Әсіресе құрал-жабдықтары шектеулі мектептерде виртуалды зертханалық жұмыстар дәстүрлі тәжірибелерді толықтыратын тиімді құрал болып табылады.[7]

Осылайша, электр және магнетизм бойынша зертханалық жұмыстарды әдістемелік тұрғыдан дұрыс ұйымдастыру оқушылардың физиканы саналы түрде меңгеруіне, зерттеушілік қабілеттерінің дамуына және оқу нәтижелерінің жоғарылауына мүмкіндік береді.

5. Зертханалық жұмыстардың оқу нәтижесіне әсері

Электр және магнетизм тарауын оқыту барысында зертханалық жұмыстарды жүйелі түрде қолдану оқушылардың оқу жетістіктеріне тікелей әсер етеді. Зертханалық жұмыстар теориялық білімді нақты тәжірибемен ұштастыра отырып, оқушылардың физикалық заңдар мен ұғымдарды терең әрі саналы түрде меңгеруіне мүмкіндік береді. Бұл әсіресе абстрактілі сипаттағы электр және магниттік құбылыстарды түсіндіруде аса маңызды.

Зертханалық жұмыстардың оқу нәтижесіне әсерінің алғашқы көрінісі – білімнің сапасы мен беріктігінің артуы. Теориялық сабақта алынған білім тәжірибе барысында бекітіледі, нәтижесінде оқушылар формулаларды механикалық түрде емес, олардың физикалық мағынасын түсіне отырып қолданады. Мұндай білім ұзақ уақыт есте сақталып, кейінгі тақырыптарды меңгеруге негіз болады.

Екінші маңызды нәтиже – практикалық және эксперименттік дағдылардың қалыптасуы. Оқушылар өлшеу құралдарын дұрыс қолдануды, эксперимент нәтижелерін өңдеуді және қателіктерді талдауды үйренеді. Бұл дағдылар тек физика сабағында ғана емес, басқа жаратылыстану пәндерін оқуда да қажет болып табылады. Сонымен қатар, бұл дағдылар оқушылардың функционалдық сауаттылығын арттыруға ықпал етеді.

Зертханалық жұмыстар оқушылардың зерттеушілік және шығармашылық қабілеттерін дамытуға жағдай жасайды. Тәжірибе барысында оқушылар өз болжамдарын ұсынып, алынған нәтижелерді салыстырады және қорытынды жасайды. Мұндай іс-әрекет оқушылардың ғылыми ойлауын қалыптастырып, олардың дербестігін арттырады. Әсіресе күрделендірілген зертханалық жұмыстар дарынды оқушылардың әлеуетін ашуға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, зертханалық жұмыстар оқушылардың пәнге деген қызығушылығы мен оқу мотивациясын арттырады. Өз қолымен тәжірибе жасап, нақты нәтиже көрген оқушы физика пәнін қызықты әрі өмірмен байланысты ғылым ретінде қабылдайды. Бұл оқушылардың сабаққа белсенді қатысуына және оқу үлгерімінің жақсаруына ықпал етеді.

Зертханалық жұмыстардың тағы бір маңызды әсері – оқушылардың кәсіби бағдарын қалыптастыруы. Электр және магнетизм тарауындағы тәжірибелер техника, инженерия және энергетика салаларымен тығыз байланысты. Мұндай жұмыстар оқушылардың болашақ мамандықты саналы түрде таңдауына ықпал етіп, техникалық бағыттағы кәсіптерге қызығушылықтарын арттырады.[8]

Осылайша, электр және магнетизм тақырыбындағы зертханалық жұмыстар оқу нәтижелерін арттырудың тиімді құралы болып табылады. Олар оқушылардың теориялық білімін тереңдетіп қана қоймай, практикалық дағдыларын, зерттеушілік қабілеттерін және пәнге деген қызығушылығын жан-жақты дамытады. Қорытынды

Қорытындылай келе, орта мектепте электр және магнетизм тақырыбын оқытуда зертханалық жұмыстардың рөлі ерекше екендігін атап өтуге болады. Олар оқушылардың физикалық құбылыстарды терең түсінуіне, практикалық дағдыларды меңгеруіне және зерттеушілік қабілеттерін дамытуына жағдай жасайды. Сондықтан физика пәнін оқытуда зертханалық жұмыстарды жүйелі әрі әдістемелік тұрғыдан дұрыс ұйымдастыру – мұғалімнің басты міндеттерінің бірі.

Әдебиеттер тізімі

1. Тұрғынбаев А.Ф. Физиканы оқыту әдістемесі. – Алматы: Мектеп, 2018.
2. Перышкин А.В. Физика. 8–9 сыныптарға арналған оқулық. – Мәскеу: Дрофа, 2021.
3. Жаңартылған білім беру мазмұны бойынша оқу бағдарламасы. Физика. – Астана: ҚР БҒМ, 2019.
4. Кабдешова А.К. Физика сабағында зертханалық жұмыстарды жүргізу әдістемесі // Педагогика және психология. – 2020. – №3. – 45–49 б.
5. Серікбаев С.Е. Орта мектепте физикалық экспериментті ұйымдастыру. – Алматы: Рауан, 2017.
6. Исабаев М.И. Электр және магнетизм негіздері. – Алматы: Қазақ университеті, 2016.
7. Құсайынов А.А. Қазіргі білім беру теориясы мен практикасы. – Алматы: Білім, 2019.
8. Бекболатов Ж.Н. Физиканы оқытудағы инновациялық технологиялар. – Алматы: Эверо, 2021.

МАТЕМАТИКАЛЫҚ DAҒДЫЛАРДЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУҒА БАҒЫТТАЛҒАН ОЙЫНДАР ЖҮЙЕСІ

Қазіргі білім беру кеңістігінде математиканы оқытудың басты мақсаты – білім алушылардың формулаларды механикалық меңгеруі емес, оларды нақты өмірлік жағдаяттарда қолдана алу қабілетін қалыптастыру болып отыр. Ал математиканы оқыту үдерісінде математикалық дағды ұғымы есептеу шеберлігімен ғана шектелмей, математикалық ойлау, модельдеу, дәлелдеу және интерпретациялау әрекеттерінің жиынтығы ретінде қарастырылады.

Математикалық мазмұнды белсенді меңгеруге мүмкіндік беретін тиімді құралдардың бірі – ойын технологиялары. Алайда ойындар тек қызықтыру мақсатында емес, нақты математикалық мазмұнға негізделген жүйе ретінде ұйымдастырылғанда ғана нәтижелі болады, математикалық дағды түрлеріне сәйкес ойындар жүйесі ұсынылып, олардың әдістемелік ерекшеліктері нақты мысалдар арқылы талданады.

Мақсаты – математика пәнінде математикалық дағдыларды қалыптастыруға бағытталған ойындарды ұйымдастырудың ғылыми-әдістемелік негіздерін айқындау, олардың оқу үдерісіндегі тиімділігін теориялық тұрғыдан талдау және математиканың өмірмен байланысын қамтамасыз ететін қолданбалы ойындар жүйесін негіздеу болып табылады.

Осы мақсатқа жету үшін мақалада:

- математикалық дағды ұғымының мазмұны мен құрылымы педагогикалық-әдістемелік тұрғыда ашылады;
- ойын технологияларының математика пәніндегі орны мен мүмкіндіктері талданады;
- есептеу, логикалық ойлау, модельдеу және дәлелдеу дағдыларын қалыптастыратын математикалық ойындардың түрлері жүйеленеді;
- математикалық мазмұны терең, өмірлік жағдаяттармен байланысқан ойын тапсырмаларының әдістемелік үлгілері ұсынылады;
- ойындарды ұйымдастырудың тиімді шарттары мен дидактикалық талаптары негізделеді.

Математикалық дағдыларды қалыптастыру біртекті үдеріс емес, ол әртүрлі ойлау әрекеттерін қамтиды. Сондықтан ойындар жүйесі математикалық мазмұнына қарай бірнеше бағытқа жіктеп көрсетуге болады:

- есептеу және алгебралық;
- функционалдық;
- геометриялық;
- логикалық және комбинаторлық.

1) Есептеу және алгебралық дағдыға бағытталған ойындарда есептеу және алгебралық дағдылар математикалық білімнің негізін құрайды. Бұл дағдыларға сандық амалдарды орындау, өрнектерді ықшамдау, теңдеулер мен теңсіздіктерді шешу, сандық тәуелділіктерді анықтау жатады.

Ойын үлгісі: «Сауда стратегиясы»

Оқушыларға бірнеше баға моделі беріледі. Олар:

- пайыздық өзгерісті есептейді;
- ең тиімді нұсқаны алгебралық жолмен дәлелдейді;
- сызықтық тәуелділік құрады.

Қалыптасатын дағды: алгебралық модельдеу, сандық талдау.

Ойын барысында оқушылар пайыздық есептеулерді орындап қана қоймай, өрнектерді салыстыру, шешімді негіздеу әрекеттерін жүзеге асырады. Бұл алгебралық ойлауды және сандық талдау дағдыларын қалыптастырады.

2) Функционалдық тәуелділікке негізделген ойындар. Функционалдық ойлау – математиканың маңызды компоненттерінің бірі. Бұл бағыттағы ойындарда бір шаманың екінші шамаға тәуелділігі зерттеледі.

Ойын үлгісі: «Табыс–шығын моделі»

Оқушылар табыс функциясын құрады:

$$T(x) = ax - b$$

- параметрлердің мағынасын түсіндіреді;
- график арқылы шешім қабылдайды;
- нөлдік табыс нүктесін анықтайды.

Қалыптасатын дағды: функцияны талдау, интерпретациялау.

Бұл ойын арқылы оқушылар функцияның мағынасын, параметрлердің рөлін және графиктің ақпараттық мәнін түсінеді. Функционалдық тәуелділікті талдау дағдысы қалыптасады.

3) Геометриялық және кеңістіктік ойлауға арналған ойындар. Геометриялық дағдылар кеңістіктік елестету мен өлшеу әрекеттеріне негізделеді. Мұндай ойындар нақты объектілерді геометриялық модельдеу арқылы жүзеге асады.

Ойын үлгісі: «Гео-жоба»

Берілген масштаб бойынша:

- фигура сызу;
- аудан мен көлемді есептеу;
- параметр өзгергендегі тәуелділікті талдау.

Қалыптасатын дағды: кеңістіктік елестету, геометриялық модельдеу.

Бұл ойын барысында геометриялық формулалар нақты өмірлік есептермен байланысады. Оқушылар геометрияның қолданбалы сипатын түсінеді.

4) Логикалық және комбинаторлық ойындар. Логикалық ойындар математикалық дәлелдеу мәдениетін қалыптастырады. Бұл ойындарда жүйелі ойлау, себеп-салдар байланысын анықтау маңызды орын алады.

Ойын үлгісі: «Шешім ағашы»

Оқушылар барлық мүмкін нұсқаларды:

- ағаш диаграмма арқылы көрсетеді;
- ықтимал шешімді есептейді;
- тиімді стратегияны дәлелдейді.

Қалыптасатын дағды: логикалық дәлелдеу, жүйелі ойлау.

Бұл ойын логикалық пайымдау мен комбинаторлық ойлауды дамытады.

Кейбір ойын түрлеріне мысал келтіріп өтетін болсақ.

Ойын 1: «Қаржылық стратегия» (Есептеу және алгебра)

Мақсаты: пайыздық есептеулер, функция құру, экстремум табу

Ұзақтығы: 30–40 мин

Құралдар: калькулятор, жазба дәптер, Excel немесе график құруға арналған бағдарлама

Сценарий:

1. Оқушылар 2–3 адамдық топтарға бөлінеді.

2. Әр топқа бастапқы капитал (100 000 тг), тауарлар бағасы мен сұраныс функциясы беріледі.

3. Тапсырма: табыс функциясын құрып, максималды пайдаға жету үшін бағаны есептеу.

4. Топтар өз шешімін постерде немесе экранда көрсетеді.

5. Мұғалім барлық шешімдерді салыстырады, ең тиімді стратегияны талқылайды.

Қосымша күрделілік: әр тауардың сұранысы бірнеше факторға тәуелді болады (баға + жарнама + мезгіл).

Есеп:

Бастапқы капитал: 100 000 тг

Бір тауардың өзіндік құны: 4000 тг

Бағаны $x\%$ көтеру арқылы сатылым саны: $q = 200 - 2x$

Шешуі:

Бір тауардың сату бағасы: $p = 4000(1 + x/100)$

Жалпы табыс функциясы: $T(x) = p \cdot q = 4000 \left(1 + \frac{x}{100}\right)(200 - 2x)$

Квадрат функцияны ықшамдау:

$$T(x) = 4000(200 + 2x - 2x - 0.02x^2) = 4000(200 - 0.02x^2) = 800000 - 80x^2$$

Максималды табыс табу үшін экстремумды анықтаймыз:

$$\frac{dT}{dx} = -160x = 0 \Rightarrow x = 0$$

Қорытынды: табыс максимумы тауар бағасын өзгерткенде 800 000 тг, яғни бастапқы баға тиімді.

Қалыптастырылатын математикалық дағдылар:

- Функционалдық дағды

Оқушы табыс функциясын $T(x)T(x)T(x)$ құру арқылы нақты өмірлік жағдаятты (сауда, пайда) математикалық тілге аударады. Бұл – функционалдық тәуелділікті түсіну мен қолдану дағдысын қалыптастырады.

- Алгебралық дағды

Пайыздық есептеулерді, өрнектерді ықшамдауды және квадрат функцияны талдауды орындау арқылы оқушы алгебралық түрлендірулерді саналы түрде қолданады.

- Оптимизация дағдысы

Экстремумды табу барысында оқушы «ең тиімді шешім» ұғымын меңгереді. Бұл дағды кейін экономикалық, инженерлік есептерді шешуде негіз болады.

- Математикалық интерпретация

Алынған нәтижені ($x = 0$) өмірлік тұрғыда түсіндіру оқушыда математикалық нәтиженің мағынасын талдау қабілетін дамытады.

Қорытынды: бұл есеп оқушылардың есептеу емес, шешім қабылдау деңгейіндегі математикалық ойлауын қалыптастырады.

Ойын 2: «Қала инфрақұрылымын жобалау» (Модельдеу)

Мақсаты: функция, график, оптимизация

Ұзақтығы: 40–50 мин

Сценарий:

1. Қаладағы жолдардың ұзындығы, көлік саны және жылдамдық функциясы беріледі.

2. Оқушылар қозғалыс уақытын функция арқылы есептейді.

3. График салып, ең тиімді маршрутты анықтайды.

4. Қорытынды: минималды уақытты қамтамасыз ететін маршрутты дәлелдеу.

Күрделілік қосу: жол учаскелері мен кептеліс факторлары функцияға енгізіледі.

Есеп:

Жол ұзындығы: 12 км

Көлік саны: x (0–120)

Орташа жылдамдық: $v(x) = 60 - 0.5x$

Шешуі:

Уақыт функциясы: $t(x) = \frac{12}{60-0.5x}$

Функцияны минимизациялау: уақыт аз болу үшін жылдамдық максималды болуы керек.

$60 - 0.5x$ максималды $\rightarrow x$ минималды $\rightarrow x = 0$ (көмекші көрсеткіш: кептеліс жоқ).

Қорытынды: ең тиімді қозғалыс – көлік аз, уақыт минималды.

Қалыптастырылатын математикалық дағдылар:

- Математикалық модельдеу дағдысы

Қозғалыс уақытын функция арқылы сипаттау оқушыға нақты өмірлік процестерді модельдеуді үйретеді.

- Айнымалы шамаларды талдау

Көлік саны мен жылдамдық арасындағы тәуелділікті түсіну – функцияның мағынасын саналы қабылдауға ықпал етеді.

- Функцияның қасиеттерін қолдану

Функцияның анықталу облысын, монотондылығын талдау арқылы теориялық білім практикамен ұштасады.

Қорытынды: бұл есеп оқушылардың функционалдық сауаттылығын және қолданбалы математиканы түсінуін дамытады.

Ойын 3: «Архитекторлық жоба» (Геометрия)

Мақсаты: көлем, бет ауданы, көпбұрыштарды қолдану

Ұзақтығы: 35–45 мин

Сценарий:

1. Топтарға ғимарат макеті жобалау тапсырмасы беріледі (көлем шектеуі).

2. Оқушылар минималды бет ауданына жететін пішінді анықтайды.

3. Формула арқылы есептеп, визуалды макет салады.

4. Топтар қорытындысын қорғайды.

Күрделілік қосу: әртүрлі пішіндер (параллелепипед, призма, цилиндр) салыстырылады, оптимизация жасалады.

Есеп:

Көлем: $V = 64 \text{ м}^3$

Пішін: тікбұрышты параллелепипед, қырлары a, b, c

Шешуі:

Көлем шарты: $abc = 64$

Бет ауданы: $S = 2(ab + bc + ac)$

$AM \geq GM$ теңсіздігін қолдану: минималды S болғанда $a = b = c = 4$

Қорытынды: куб формасы бет ауданы минималды, оптималды шешім.

Қалыптастырылатын математикалық дағдылар:

- Кеңістіктік ойлау дағдысы

Үшөлшемді фигураларды елестету, салыстыру оқушының кеңістіктік түсінігін дамытады.

- Геометриялық дәлелдеу

$AM \geq GM$ теңсіздігін қолдану арқылы оқушы теоремаларды практикада пайдалануға үйренеді.

- Оптимизация және талдау

Берілген шартта ең тиімді пішінді табу – геометриялық оптимизация дағдысын қалыптастырады.

Қорытынды: бұл есеп геометрияның қолданбалы маңызын ашып, теория мен практиканың бірлігін көрсетеді.

Сонымен, бұл зерттеу жұмысы ЖББОМ математикасын оқытуда ойын технологияларын мақсатты әрі жүйелі қолдану арқылы оқушылардың функционалдық математикалық сауаттылығын арттыруға бағытталған ғылыми-практикалық ұсыныстарды ұсынады. Мақалада келтірілген ойындар жүйесі математикалық мазмұнға негізделіп, оқушылардың әртүрлі математикалық дағдыларын кешенді түрде қалыптастыруға бағытталатындығын көруге болады. Мұнда ойындық формада ұсынылған есептер оқушының танымдық белсенділігін арттырып, математиканы өмірлік жағдаяттармен байланыстыра отырып меңгеруіне мүмкіндік береді. Бұл әдістеме математиканы оқытудың тиімділігін арттырып, функционалдық сауаттылықты дамытуға мүмкіндік береді деп есептейміз.

Математика пәнінде математикалық дағдыларды қалыптастыру мәселесі педагогика мен әдістеме ғылымында кеңінен зерттеліп келе жатқан бағыттардың бірі болып табылады. Ғылыми еңбектерде математикалық дағды ұғымы есептеу әрекеттерімен ғана шектелмей, логикалық ойлау, дәлелдеу, модельдеу және алынған нәтижені интерпретациялау қабілеттерін қамтитын күрделі құрылым ретінде қарастырылады [15].

Ойын технологияларын оқыту үдерісіне енгізудің теориялық негіздері XX ғасырдың екінші жартысынан бастап қалыптаса бастады. Papert еңбектерінде оқыту үдерісінде ойын мен модельдеуді қолдану оқушылардың математикалық ұғымдарды терең түсінуіне ықпал ететіні атап көрсетілген [11]. Автордың пікірінше, ойындық ортада білім алушы математикалық объектілермен белсенді әрекетке түсіп, ұғымдарды формальды емес, саналы түрде меңгереді.

Ойындарға негізделген оқытудың педагогикалық әлеуеті Prensky және Gee еңбектерінде де жан-жақты талданған [12]. Бұл зерттеулерде ойын элементтері оқушылардың мотивациясын арттырып қана қоймай, күрделі математикалық мазмұнды меңгеруді жеңілдететіні көрсетіледі. Squigre өз зерттеуінде ойын барысында оқушының танымдық белсенділігі мен шешім қабылдау қабілеті артатынын дәлелдейді [13].

Халықаралық зерттеулерде Game-Based Learning (GBL) тұжырымдамасы математика пәнін оқытуда тиімді әдіс ретінде қарастырылады. Vankúš жүргізген жүйелі әдебиеттерге шолу нәтижелері ойынға негізделген оқытудың оқушылардың эмоциялық қатынасын жақсартып, математикалық ойлауын дамытуға оң әсер ететінін көрсетеді [1]. Kebritchi мен Hirumi математикалық ойындарды талдай отырып, олардың алгебралық және функционалдық білімді қалыптастыруда жоғары нәтиже беретінін анықтаған [6].

Математикалық ойындардың маңызды артықшылықтарының бірі – математикалық модельдеу мүмкіндігі болып табылады. Lozano және әріптестері ойын арқылы оқыту барысында оқушылардың заңдылықтарды анықтау, тәуелділіктерді талдау және функция ұғымын меңгеру қабілеттері артатынын көрсетеді [8]. Бұл деректер ойындардың функционалдық ойлауды дамытудағы рөлін дәлелдейді.

Геометриялық және кеңістіктік ойлауды дамытуға арналған ойындардың тиімділігі Döğner және т.б. еңбектерінде қарастырылған [9]. Авторлар ойын барысында оқушылар нақты объектілердің геометриялық моделін құрып, өлшеу, салыстыру және пропорция ұғымдарын практикалық деңгейде меңгередінін атап өтеді. Мұндай тәсіл геометрияның қолданбалы сипатын ашуға мүмкіндік береді.

Логикалық және комбинаторлық ойындардың математикалық ойлауды дамытудағы маңызы Zyda және Shaffer еңбектерінде негізделген [14]. Бұл зерттеулерде ойындық ортада оқушылардың логикалық дәлелдеу, жүйелі ойлау және ықтимал шешімдерді бағалау дағдылары қалыптасатыны көрсетілген. Gomez және т.б. ойынға негізделген бағалау тәсілдері математикалық дағдыларды диагностикалауда тиімді құрал бола алатынын дәлелдеген [7].

Цифрлық математикалық ойындарды қолдануға қатысты зерттеулерде DragonBox Algebra, Math Blaster, Damath сияқты ойындардың алгебралық және логикалық ұғымдарды меңгеруге оң әсер ететіні көрсетілген [5]. Бұл ойындар абстрактілі математикалық мазмұнды визуалды және интерактивті түрде ұсыну арқылы оқушылардың түсіну деңгейін арттырады. Сонымен қатар, NCTM стандарттарында математиканы оқытуда ойын мен модельдеудің маңыздылығы атап өтіледі [10].

Қазақстандық зерттеулерде де математиканы оқытуда ойын технологияларын қолданудың тиімділігі дәлелденген. Ажибаева еңбегінде ойындарды жүйелі қолдану оқушылардың есептеу дәлдігін және логикалық ойлауын арттыратыны көрсетілген [2]. Ханжарова мен Кекілбек зерттеулерінде дидактикалық ойындардың математикалық білім сапасына оң әсері анықталған [3]. Ал Шағатаева мен Досанова инклюзивті білім беру жағдайында ойын технологияларының математикалық дағдыларды қалыптастырудағы рөлін атап өтеді [4].

Жалпы алғанда, әдебиеттерге жүргізілген талдау ойын технологияларының математика пәнінде қосымша әдіс емес, математикалық ойлауды, модельдеуді және дәлелдеуді қалыптастыратын тиімді дидактикалық құрал екенін көрсетеді. Бұл зерттеу ұсынылып отырған ойындар жүйесінің теориялық негізін құрайды.

Әдебиеттер тізімі

1. Vankúš, P. Influence of Game-Based Learning in Mathematics Education on Students' Affective Domain: A Systematic Review. Mathematics, 2021.

2. Ажибаева, А.А. Жалпы білім беретін мектептерде математиканы оқыту үдерісіне ойын технологияларын интеграциялау (Атырау: 2025).
3. Ханжарова, Б.С. & Кекілбек, С.Ж. Ойын технологиясын қолдану арқылы 5-сынып оқушыларына математиканы оқытудың тиімділігі (Вестник ЖУ, 2025).
4. Шағатаева, С.М. & Досанова, А.Т. Инклюзивті білім беру жағдайында математика сабағында ойын технологияларын қолдану (2024).
5. Damath – educational board game combining mathematics with strategy (Wikipedia).
6. Kebritchi, M. & Hirumi, A. Examining pedagogical approaches and types of mathematics knowledge in educational games (ScienceDirect).
7. Gomez, M.J., Ruipérez-Valiente, J.A. & García Clemente, F.J. A Systematic Literature Review of Game-Based Assessment Studies (arXiv).
8. Lozano, A.S. et al. A Game-Based Learning Application to Help Learners to Practice Mathematical Patterns and Structures (arXiv, 2023).
9. Dörner, R. et al. Serious Games: Foundations, Concepts and Practice. (Book – includes educational gaming research).
10. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). Principles and Standards for School Mathematics. Reston, VA.
11. Papert, S. Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas. (1980).
12. Gee, J.P. What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy. (2003).
13. Squire, K. Video Games and Learning: Teaching and Participatory Culture in the Digital Age.
14. Shaffer, D.W. How Computer Games Help Children Learn. (2006).
15. Skemp, R.R. Relational Understanding and Instrumental Understanding. Mathematics Teaching, 1976.

УДК 372.853

¹Нургалиева К.К., ²Неволина В.В.

¹Западно-Казахстанский университет имени М.Утемисова,
г. Уральск, Казахстан

²Оренбургский государственный университет,
г. Оренбург, Россия

РОЛЬ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ФИЗИКИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

В условиях глобальной цифровой трансформации общества модернизация системы высшего образования Республики Казахстан приобретает стратегическое значение. Нормативной основой развития образовательной политики выступает Закон Республики Казахстан «Об образовании», определяющий требования к качеству подготовки специалистов и внедрению инновационных технологий обучения. Существенное влияние на процессы цифровой модернизации оказывает государственная программа «Цифровой Казахстан», ориентированная на формирование цифровой инфраструктуры и развитие человеческого капитала. В данных условиях высшая школа становится пространством интеграции науки, образования и цифровых технологий, что обуславливает необходимость пересмотра содержания профессиональной подготовки и роли преподавателя в образовательном процессе.

Современная образовательная парадигма основывается на компетентностном подходе, предполагающем формирование у выпускника не только фундаментальных знаний, но и способности применять их в профессиональной и исследовательской деятельности. Подготовка специалистов в области физики требует синтеза фундаментальной теоретической базы, экспериментальных навыков и развитых цифровых компетенций. Модель выпускника специальности «Физика» в Республике Казахстан представляет собой целостную систему профессиональных, исследовательских и цифровых характеристик. Выпускник должен обладать глубокими знаниями классической и современной физики, владеть математическим аппаратом, методами анализа и моделирования физических процессов. Важным элементом выступает сформированность исследовательской культуры, включающей постановку научной проблемы, проведение эксперимента, обработку результатов и их научную интерпретацию.

В условиях цифровизации значительное место в подготовке физиков занимают образовательные платформы и электронные системы управления обучением. Использование LMS-сред, национальных и международных онлайн-курсов, цифровых библиотек и научных баз данных расширяет возможности самостоятельной работы студентов, способствует персонализации обучения и повышает качество контроля учебных достижений. Казахстанские исследователи подчёркивают, что внедрение цифровых образовательных платформ повышает доступность образования и эффективность мониторинга результатов обучения [1, 2].

Особую роль в преподавании физики играют виртуальные лаборатории и системы компьютерного моделирования. Они позволяют воспроизводить сложные физические процессы, моделировать эксперименты, требующие дорогостоящего оборудования, и обеспечивать безопасные условия проведения исследований. Виртуальные лабораторные комплексы способствуют формированию исследовательских навыков, развитию аналитического мышления и цифровой грамотности обучающихся [3]. Применение программных средств моделирования и обработки экспериментальных данных становится обязательным компонентом профессиональной подготовки современного физика.

Перспективным направлением развития образовательной среды является интеграция технологий искусственного интеллекта. Системы на основе ИИ используются для адаптивного обучения, анализа учебных достижений, автоматизированной проверки заданий и прогнозирования образовательных результатов. Искусственный интеллект позволяет персонализировать образовательный процесс, учитывать индивидуальные особенности обучающихся и повышать эффективность обратной связи. Отечественные исследования подчёркивают значительный потенциал ИИ в формировании цифровой образовательной экосистемы высшей школы [4, 5]. Вместе с тем особое внимание уделяется вопросам академической честности, цифровой этики и информационной безопасности.

Цифровая трансформация меняет и профессиональную миссию преподавателя физики. Он становится не только носителем знаний, но и организатором цифровой образовательной среды, координатором исследовательской деятельности и наставником в освоении современных технологий. Компетентность преподавателя включает владение цифровыми инструментами, способность проектировать онлайн-курсы, использовать виртуальные лаборатории и интегрировать элементы искусственного интеллекта в образовательный процесс. Педагог обязан научиться применять новые технологические инструменты и практически неограниченные информационные ресурсы [7]. В современных условиях преподаватели уже не могут быть исключительно трансляторами знаний; востребованность в информационном образовательном пространстве обеспечивается использованием разнообразных методов, приёмов и средств электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий [8].

Использование электронного обучения становится необходимым компонентом профессиональной подготовки в вузе, поскольку позволяет комплексно обеспечивать решение значимых задач развития высшего образования: внедрение интерактивных технологий обучения, организацию самостоятельной работы обучающихся, построение индивидуальных образовательных траекторий, применение различных форм контроля знаний, повышение доступности и наглядности образовательных ресурсов, расширение академической мобильности преподавателей и студентов, а также реализацию обучения в привычной для обучающихся интернет-среде [6]. Обучение в цифровом формате положительно влияет на вовлечённость студентов в образовательный процесс и способствует развитию их самостоятельности.

Современные электронные образовательные технологии открывают широкие возможности для повышения готовности преподавателей физики к реализации лекционных и практических занятий, а также к проведению лабораторного обучающего эксперимента. Создание цифровых образовательных ресурсов в электронной информационно-образовательной среде вуза позволяет решать нестандартные педагогические задачи и разрабатывать инновационные обучающие продукты. Преподаватели, обладающие высоким уровнем готовности к профессионально-педагогической деятельности в условиях интенсивной цифровизации высшего образования, получают удовлетворение от творческой деятельности, что способствует поиску новых направлений в преподавании физики, повышению эффективности обучения и развитию мотивации студентов к самостоятельной учебной деятельности [9].

Вместе с тем остаётся дискуссионным вопрос о том, в какой степени качество подготовки по физике в условиях цифровой образовательной среды отличается от результатов обучения, достигаемых при использовании традиционных методов и подходов без опоры на виртуальные технологии. Данная проблема требует дальнейшего научного анализа и экспериментального исследования, направленного на выявление оптимального баланса между классическими и цифровыми форматами обучения [9].

Таким образом, модель выпускника специальности «Физика» в системе высшего образования Республики Казахстан формируется на основе интеграции фундаментальной научной подготовки, исследовательской активности и развитых цифровых компетенций. Использование образовательных платформ, виртуальных лабораторий и технологий искусственного интеллекта расширяет возможности преподавания и способствует подготовке конкурентоспособных специалистов, способных эффективно работать в условиях цифровой экономики и научно-технологической трансформации общества. Ключевая роль в данном процессе принадлежит преподавателю физики, обеспечивающему методологическое единство науки, образования и цифровых технологий.

Список литературы

1. Аймагамбетов А.А. Развитие системы образования Республики Казахстан в условиях цифровизации. – Нур-Султан: МОН РК, 2021.

2. Мутанов Г.М. Цифровая экосистема высшего образования: теория и практика. – Алматы: Қазақ университеті, 2020.
3. Кенжебаев К.Б. Инновационные технологии обучения физике в высшей школе. – Алматы: РНПЦ, 2019.
4. Абдрахманова Г.К., Сагинтаева А.К. Цифровая трансформация и внедрение искусственного интеллекта в образовательный процесс // Вестник КазНУ. Серия педагогическая. – 2022. – №3.
5. Нургалиева Г.К. Информационные технологии и искусственный интеллект в системе образования Республики Казахстан. – Алматы: Білім, 2021.
6. Ананьева О. Е., Кондратенко Е. В. Формирование готовности преподавателя вуза к использованию технологий электронного обучения в современном университете // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2014. – № 11-2. – С. 13–17.
7. Зеер Э. Ф., Ломовцева Н. В., Третьякова В. С. Готовность преподавателей вуза к онлайн-образованию: цифровая компетентность, опыт исследования // Педагогическое образование в России. – 2020. – № 3. – С. 26–39.
8. Ломовцева Н. В., Заречнева К. М. Готовность преподавателей вуза к цифровой трансформации образовательного процесса // Инновационная научная современная академическая исследовательская траектория (ИНСАЙТ). – 2020. – № 1(1). – С. 45–53.
9. Филиппова Е. М., Шемякина С. А. Преподавание физики в вузе в цифровой образовательной среде // Актуальные проблемы физического образования в условиях цифровизации: материалы Междунар. науч.-практ. конф. — М., 2023.

ӘОЖ 37.02:004:53

Нусипкожаева Г.Х.

Физика және информатика пәндерінің оқытушысы
 “Жаркент көпсалалы колледжі” ШЖҚ МКК, Жаркент қаласы,
 Панфилов ауаны, Жетісу облысы

«ФИЗИКА ЖӘНЕ ИНФОРМАТИКА САБАҚТАРЫНДА SCAFFOLD ҚҰРАЛДАРЫН ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ ОҚЫТУДЫҢ ЖЕКЕ ТРАЕКТОРИЯСЫН ҚҰРУ»

Кіріспе.

Қазіргі білім беру кеңістігінде оқытудың басты мақсаты – әр білім алушының жеке мүмкіндіктерін ескере отырып, оның қабілетін толық ашу. Осы тұрғыда оқытуды дараландыру мен тұлғаға бағытталған тәсілдер ерекше маңызға ие. Физика және информатика пәндері логикалық ойлау, талдау, модельдеу және практикалық әрекеттерді талап ететіндіктен, әр білім алушының оқу қарқыны мен дайындық деңгейі әртүрлі болады. Сондықтан оқу процесінде Scaffold (оқытуды қолдау) құралдарын пайдалану арқылы жеке оқу траекториясын құру тиімді шешім болып табылады.

Scaffold құралы кімдерге арналған:

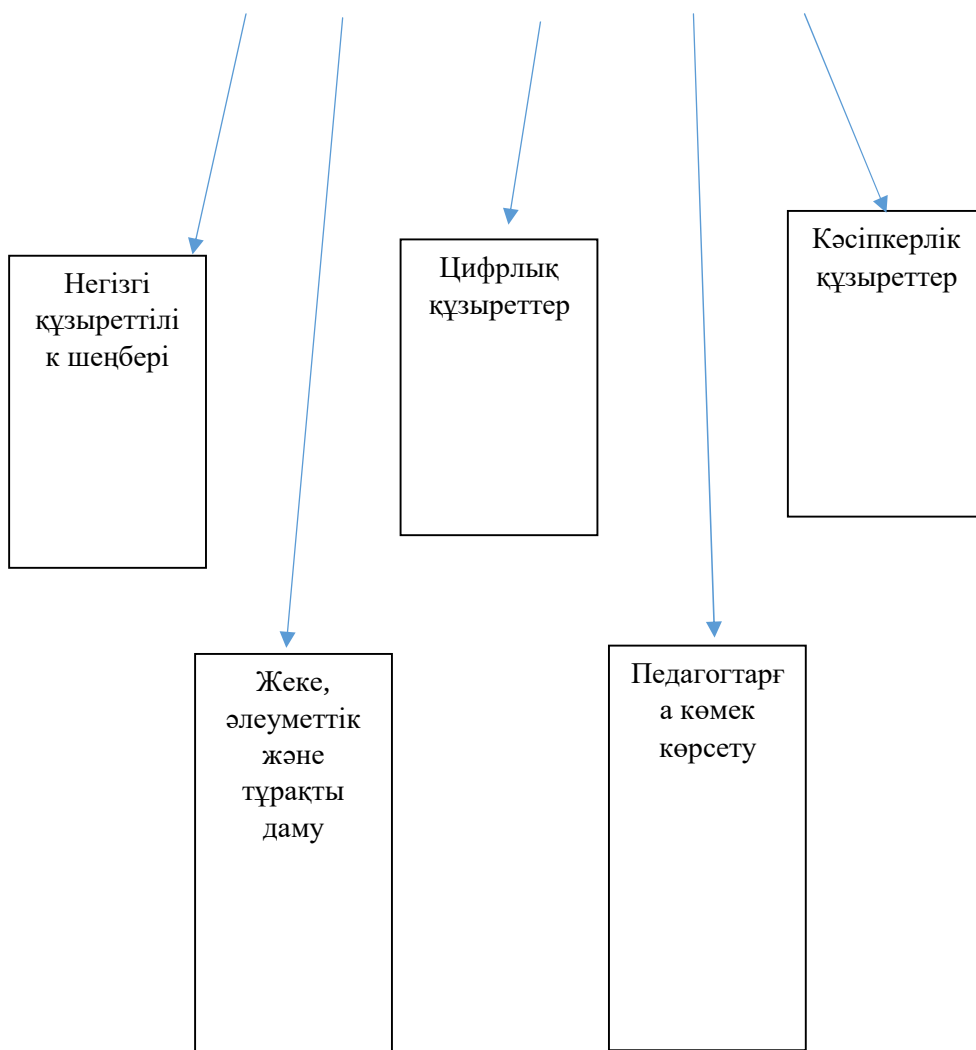
Ресми және бейресми білім беретін педагогтерге арналған

Цифрлық, кәсіпкерлік, жеке және әлеуметтік құзыреттерді дамытуға бағытталған

Scaffold құралдарының негізгі мақсаты:

«Оқуға икемділік» және тұрақты даму құзыреттерін оқытуға көмекші құрал

Оқыту әдістерін жетілдіруге және сабақтарды құзыреттілікке негіздеуге қызығушылық танытқан мұғалімдер үшін



Өзектілігі. Қазіргі білім беру жүйесінде әр білім алушының қабілеті, қарқыны, қызығушылығы әр түрлі екені ескеріле отырып, оқытуды дараландыру басты міндеттердің бірі болып отыр. Физика мен информатика сияқты логикалық ойлау мен практикалық дағдыларды талап ететін пәндерде білім алушыға қолдау көрсетудің тиімді жолы – Scaffold (оқытуға сүйемелдеу) құралдарын пайдалану. Бұл құралдар білім алушының өз бетімен білім алуына жағдай жасап, жеке оқу траекториясын қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Мазмұнының конференция тақырыбына сәйкестігі: Scaffold әдісінің физика және информатика сабақтарында қолданылуы, соның негізінде білім алушылардың жеке оқу траекториясын құру жолдары қарастырылады. Бұл мазмұн білім беруді дараландыру, цифрландыру және құзыреттілікке негізделген оқыту бағыттарына толық сәйкес келеді.

Зерттеу сипаты: Зерттеу барысында Scaffold құралдарының (қадамдық нұсқаулықтар, тірек-сызбалар, бағыттаушы сұрақтар, деңгейлік тапсырмалар, визуалды және цифрлық қолдау құралдары) сабақтағы тиімділігі талданды. Әр түрлі деңгейдегі білім алушыларға арналған тапсырмалар үлгілері қарастырылып, олардың оқу нәтижесіне әсері салыстырмалы түрде зерттелді.

Негізгі бөлім. Scaffold – білім алушыға жаңа материалды меңгеру кезінде уақытша қолдау көрсететін әдістер мен құралдар жүйесі. Ол бағыттаушы сұрақтар, тірек-сызбалар, алгоритмдер, үлгі тапсырмалар, деңгейлік тапсырмалар, визуалды және цифрлық ресурстар арқылы жүзеге асады. Бұл қолдаулар біртіндеп азайтылып, білім алушының өз бетімен жұмыс істеу дағдысы қалыптастырылады.

Физика сабақтарында Scaffold құралдары есеп шығару кезеңдерінде, формулаларды қолдану алгоритмін құруда, тәжірибелер жүргізу барысында қолданылады. Мысалы, күрделі есепті бірнеше шағын қадамға бөліп, әр қадамға нұсқау беру, графиктерді талдау үшін тірек-схемалар ұсыну, симуляциялар арқылы құбылысты көзбен көруге мүмкіндік жасау – білім алушының түсінуін жеңілдетеді.

Информатика сабақтарында Scaffold программалау тілін үйренуде, алгоритм құруда, деректермен жұмыс жасауда тиімді. Кодтың үлгісі, блок-схема, қадамдық нұсқаулық, қате табуға

Жеке оқу траекториясын құру мына кезеңдер арқылы жүзеге асады:

- Практикалық маңыздылығы:** Ұсынылған әдістерді оқытушылар күнделікті сабақта, зертханалық жұмыстарда, практикалық есептер мен жобалық жұмыстарда қолдана алады. Scaffold арқылы әлсіз білім алушылар қолдау көрсетіліп, ал қабілетті білім алушыларға күрделендірілген тапсырмалар беру арқылы олардың жеке даму траекториясы айқындалады.

Қазақстан Республикасының
Әкімшілік Аймақтарындағы
Білім және Ғылым Министрлігі

Қарағанды облысындағы
Білім және Ғылым Департаменті
Мекен атақ аумағы бойынша
2028 жылы өткізіледі
Әкімшілік Аймақтардағы
Білім және Ғылым

САБАҚ ЖОСПАРЫ №99

Әр түрлі орталымды электр тогы
(және магнит)

Модуль білім көлемі ЖЭБ II/ Физика
Оқытушы: Г.Нусупбекова
2026 жылғы _____

1.Жалпы мақсаттар:
Курс Ток: 102

Сыбақ түрі: аралас сабақ.

2. Мақсаты: Әр түрлі орталым (металдар, электролиттер, газдар, вакуум, жарылмайтын өкелетілген) электр тогымен танысу болу арналарын таныту.

3.Бағалау критерийі: Электр тогымен танылған болу

Өртүрлі орталым электр тогымен арналарын таныту.

4. Қажетті оқырғақ: Презентация, суреттер, мәтін.

Г. Сабитова бөлімі

[illegible]

Scaffold құралдарын жүйелі қолдану физика және информатика сабақтарында оқытуды дараландыруға, әр білім алушының оқу қарқыны мен қабілетіне сәйкес жеке траекториясын қалыптастыруға мүмкіндік береді. Scaffold құралдарын тиімді пайдалану физика және информатика

сабақтарында әр білім алушының жеке оқу траекториясын құруға, оқу мотивациясын арттыруға және білім сапасын жақсартуға мүмкіндік береді. Бұл тәсіл білім алушының өзіне деген сенімін арттырып, дербес ойлауын, зерттеу дағдысын және оқу мотивациясын күшейтеді. Нәтижесінде білім сапасы жоғарылап, оқыту үдерісі тиімді әрі нәтижелі болады.

Scaffold құралдарын Физика және информатика сабақтарында қолдану, білім алушылардың өз траекториясын құру туралы мәлімет беруім..



Әдебиеттер тізімі

1. Полат Е.С., Бухаркина М.Ю. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. – М.: Академия, 2015.
2. Құдайбергенова К.С. Құзыреттілікке негізделген білім беру. – Алматы: Рауан, 2017.
3. Роберт И.В. Информационные технологии в образовании. – М.: Дрофа, 2018.

УДК 371.3:51

Орлова Л.Г., Абилова К.Э., Елеуова А.Т

Западно-Казахстанского университета им. М.Утемисова, г. Уральск, Казахстан

НЕКОТОРЫЕ ПРИЕМЫ РЕШЕНИЯ НЕСТАНДАРТНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Школьный курс алгебры включает большое количество стандартных задач, решаемых по определенным алгоритмам. Однако обучение, ограничивающееся решением стандартных задач, недостаточно влияет на развитие творческого мышления учащихся. Нестандартная задача не может быть непосредственно (в той форме, в которой она предъявлена) решена по какому-нибудь алгоритму. Возникает необходимость поиска решения, что требует работы мышления и способствует его развитию.

Д.Пойа высоко оценивает значение для обучения математике решения нестандартных задач, порождающих напряженность поиска и радость открытия - важнейшие эмоциональные факторы развивающего обучения. Вводимые учителем в напряженный поиск, почувствовавшие радость открытия, учащиеся приобретают постепенно умение, и у них возникает интерес к самостоятельному поиску решения задач. Проиллюстрируем на нескольких примерах методику обучения поиску решения задач с использованием некоторых эвристических принципов и приемов.

1. Найти сумму значений многочлена

$$f(x) = x^3 - 1,7x^2 + 2,5 \quad \text{при } x=19,1 \text{ и } x=-19,1$$

Эта задача может быть решена применением известных алгоритмов, т.е. может рассматриваться как стандартная, но это нерационально. Мы имеем здесь прекрасный пример того, как, если не подумать над задачей, можно себе значительно усложнить работу, вычисляя отдельно $f(19,1)$ и $f(-19,1)$ и складывая найденные значения. Для этого не нужно никакое изобретательство, нужен большой труд. Какую же эвристическую информацию можно заметить в условии данной задачи? Заданные значения x -

противоположные числа. Нельзя ли попробовать решить более общую задачу: найти сумму значений многочлена $f(x)$ для двух противоположных значений $x=x_1$ и $x=-x_1$?

$$f(x_1) + f(-x_1) = x_1^5 - 1,7x_1^3 + 2,5 - x_1^5 + 1,7x_1^3 + 2,5 = 5$$

Так как найденная сумма не зависит от x_1 , мы открыли интересное свойство многочлена $f(x)$: сумма значений этого многочлена для любых двух противоположных значений аргумента x постоянна и равна 5.

Из этого свойства непосредственно следует решение нашей задачи:

$$f(19,1) + f(-19,1) = 5.$$

Какой же прием применен в нашем решении? Мы заменили нашу задачу более общей, из решения которой непосредственно следует ее решение. Поэтому этот эвристический прием можно назвать *обобщением задачи*.

2. Решить систему уравнений

$$\begin{cases} (x - y + 1)^3 + y = 10 \\ (x - y + 1)^3 + x = 11. \end{cases}$$

Если ученик, прежде чем приступить к решению, тщательно изучит условие задачи, то сразу же заметит одно и то же выражение $(x - y + 1)^3$ в обоих уравнениях и вместо того, чтобы возводить в куб трехчлен, попробует избавиться от него, вычитая почленно, например из второго уравнения первое. Получив $x - y = 1$, уже легко заметить дальнейший путь решения:

$$\begin{cases} (1 + 1)^3 + y = 10 \\ (1 + 1)^3 + x = 11 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} y = 2 \\ x = 3 \end{cases}$$

Использованный здесь прием можно назвать *упрощением*.

3. Решить в целых числах уравнение $x + y = xy$.

Непосредственно замечаем, что пары чисел (0,0) и (2,2) являются решениями уравнения. Возникает гипотеза: других решений нет. Но тогда надо ее доказать или опровергнуть.

Исключая $x=0$, можно разделить на x , т.е. представить уравнение в виде $1 + \frac{y}{x} = y$; исключая $y=0$, получаем аналогичным путем $\frac{x}{y} + 1 = x$. Эти формы ни о чем еще нам не говорят.

Исключая $x=0$ и $y=0$ (это решение мы уже получили), разделим на xy :

$$\frac{1}{y} + \frac{1}{x} = 1$$

$$\begin{cases} y > 2 \rightarrow \frac{1}{y} < 0,5 \\ x > 2 \rightarrow \frac{1}{x} < 0,5 \end{cases} \rightarrow \frac{1}{y} + \frac{1}{x} < 1.$$

Других решений нет.

Здесь индукция наводит на мысль, что других решений нет, но это доказывается уже дедуктивно. Неполная индукция - один из эвристических приемов решения задач.

4. Решить в натуральных числах уравнение $x(x+2)(x+8) = 3^y$

Естественным началом всякого поиска решения нестандартного уравнения, тем более в натуральных числах, является *проба*.

Структура левой части уравнения - это та эвристическая информация, которая нам подсказывает, что таким числом будет 1 ($2=3-1$; $8=3^2-1$). Действительно, подставляя $x=1$, получаем $1(1+2)(1+8) = 3^y$ или $3^3 = 3^y$.

Следовательно, пара чисел (1,3) - решение данного уравнения. То, что мы уже сделали, подсказывает нам целесообразность представления левой части уравнения и в общем процессе решения в виде степени числа 3. Это можно сделать следующим образом.

Пусть $x = 3^u$, $x+2 = 3^v$, $x+8 = 3^t$, где u, v, t - целые неотрицательные числа, так как $x \in \mathbb{N}$.

Наше уравнение принимает вид: $3^u(3^v-1) = 3^y$ и $u+v+t=y$.

На первый взгляд кажется, что положение явно усложнилось, так как теперь вместо пары чисел мы должны найти четыре числа. Но это лишь кажущееся усложнение. Попытаемся использовать соотношения, с помощью которых введены вспомогательные неизвестные u, v, t :

$$3^v - 3^u = 2 \text{ и } 3^t - 3^u = 8, \text{ или } 3^u(3^v - 1) = 2 \text{ и } 3^u(3^t - 1) = 8.$$

Из этих соотношений следует, что $u=0$. Следовательно, $3^v - 1 = 2$ и $3^t - 1 = 8$, или $v=1$ и $t=2$. Отсюда следует, что $x=1$ и $y=3$. Таким образом, пара чисел (1,3) является единственным решением данного уравнения.

5. Какое из двух чисел $a = 3^{33} - 9^{17}$ и $b = 2^{55}$ больше?

В заданном виде числе a и b трудно сравнивать, попробуем представить их в другом виде. Структура выражения a подсказывает возможность его представления в виде произведения, один из сомножителей которого степень числа 9:

$$a = 3^{35} \cdot 9^{17} = 3^{35} \cdot 3^{34} = 3^{69} (3-1) = 2 \cdot 3^{68} = 2 \cdot 9^{34}.$$

Теперь попытаемся представить число b в аналогичной форме:

$$b = 2^{52} = 2 \cdot 2^{51} = 2 \cdot 2^{3 \cdot 17} = 2 \cdot 8^{17}.$$

Теперь ясно, что $a > b$ (так как $9 > 8$, то $9^{17} > 8^{17}$ и $2 \cdot 9^{17} > 2 \cdot 8^{17}$).

6. Показать, что если один из членов дроби

$$\frac{k^2 - 5k + 8}{k^2 + 6k + 19}$$

делится на 11, то дробь можно сократить на 11. ($k \in \mathbb{N}$)

Вспомним известные свойства делимости: если $a+b \vdots 11$ и $a \vdots 11$, то и $b \vdots 11$; если $a-b \vdots 11$ и $a \vdots 11$, то $b \vdots 11$.

Сразу же возникает мысль попробовать, не делится ли на 11 сумма или разность членов данной дроби.

$$(k^2 - 5k + 8) + (k^2 + 6k + 19) = 2k^2 + k + 27.$$

Неясно, делится или нет на 11 сумма членов дроби. Перед ним как попытаться это выяснить, имеет смысл найти разность:

$$(k^2 + 6k + 19) - (k^2 - 5k + 8) = 11k + 11 = 11(k + 1).$$

Разность делится на 11 при любом $k \in \mathbb{N}$. Отсюда следует доказываемое предложение.

Здесь использован один из принципов, на которых основаны многие эвристические приемы, *принцип парадигмы*. Слово «парадигма» заимствовано из грамматики, где им обозначается совокупность различных форм слова, полученных в результате склонения или спряжения. Перенесенный в эвристику, термин «парадигма» обозначает здесь совокупность различных форм выражения решаемой задачи или переход к другим, связанным с ней задачам, установление разного рода связей и т.п.

Эвристически прием, использованный нами в решении данной задачи, основан на принципе парадигмы. Мы иначе сформулировали задачу, затем перешли от этой формулировки к другому способу выражения, исходя из известных свойств делимости. Принцип парадигмы лежит и в основе приемов обобщения и упрощения, использованных нами выше в задачах 1 и 2.

7. Процесс сведения нестандартных задач к стандартным протекает совершенно по-разному при решении различных задач. В методическом аспекте имеет смысл говорить о различной «степени нестандартности» задач в зависимости от сложности процесса сведения к стандартным, числа и сложности его шагов. Проиллюстрируем эту мысль на примере систем уравнений.

Задачу решения системы уравнения вида

$$\begin{cases} x + y = a, \\ xy = b \end{cases} \quad (1)$$

естественно считать стандартной.

Процесс сведения системы уравнений

$$\begin{cases} 2^{\cos x} + 2^{\frac{1}{\sin x}} = 5, \\ 2^{\cos x} + \frac{1}{\sin x} = 4 \end{cases} \quad (2)$$

к системе (1) состоит из двух шагов:

1) Представление левой части второго уравнения в виде произведения тех же степеней числа 2, из которых состоит сумма в левой части первого уравнения

$$\begin{cases} 2^{\cos x} + 2^{\frac{1}{\sin x}} = 5 \\ 2^{\cos x} \cdot 2^{\frac{1}{\sin x}} = 4 \end{cases}$$

2) Введение новых переменных

$$u = 2^{\cos x} \text{ и } v = 2^{\frac{1}{\sin x}} \quad \begin{cases} u + v = 5 \\ u \cdot v = 4 \end{cases}$$

Еще более высока «степень нестандартности» решения системы уравнений

$$\begin{cases} x + y = \frac{\pi}{4} \\ \operatorname{tg} x = \frac{1}{6} \operatorname{ctg} y. \end{cases} \quad (3)$$

В таком виде трудно усмотреть возможность сведения системы (3) к системе (1). Лишь после того, как учащиеся догадываются представить второе уравнение в виде $\operatorname{tg} x \cdot \operatorname{tg} y = \frac{1}{6}$, возникает

предположение о возможности сведения системы (3) к системе (1). Сходство и различие между системами (3) и (1) подсказывают направления поиска (надо найти сумму $tgx+tgy$). Поэтому естественно найти сначала $tg(x+y)=1$.

Затем, по известной формуле (опять стандартная задача) $\frac{tgx+tgy}{1-tgx \cdot tgy} = 1$; $\frac{tgx+tgy}{1-\frac{1}{6}} = 1$ или

$$tgx + tgy = \frac{5}{6}$$

Итак, мы пришли к системе

$$\begin{cases} tgx + tgy = \frac{5}{6} \\ tgx \cdot tgy = \frac{1}{6} \end{cases}$$

или, после введения новых переменных: $u = tgx, v = tgy$, $\begin{cases} u + v = \frac{5}{6} \\ u \cdot v = \frac{1}{6} \end{cases}$

Естественно считать, что степень нестандартности у системы (3) выше, чем у системы (2).

При обучении поиску решений нестандартных задач целесообразно упорядочить совокупность решаемых нестандартных задач, сводимых к определенному классу стандартных, по увеличению степени нестандартных задач. В рассмотренных задачах мы использовали некоторые эвристические приемы, основанные на принципах «парадигмы» и «по частям целое», а также другие приемы. Чем больше приемов будут разьяснены учащимся на различных конкретных задачах, тем лучше они будут подготовлены к решению разного рода нестандартных задач, а через эту деятельность повысится развитие их творческого мышления.

Список литературы

1. Пойа Дж. Математическое открытие. Решение задач: основные понятия, изучение и преподавание. Пер. с англ. В.С. Бермана под ред. И. М Яглома. – М.: Наука, 1976.
2. Л.М. Фридман, Е.Н. Турецкий Как научиться решать задачи- М.: Просвещение, 2000.

УДК 37.016:51+53+52

Орлова Л.Г., Золотарь А. В

Западно-Казахстанского университета имени М.Утемисова
г. Уральск, Казахстан
Orlovalaris63@mail.ru

ВОПРОСЫ ИСТОРИИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ, ФИЗИКЕ И АСТРОНОМИИ

*Все, что видим мы – видимость только одна
Далеко от поверхности мира до дна
Полагай несущественным явное в мире,
Ибо тайная сущность вещей не видна.
Омар Хайям.*

Вся история человечества подтверждает стремление познать «тайную сущность вещей», проникнуть «далеко от поверхности мира до дна». Это стремление отражено в истории науки. Процесс познания непрерывен. И начинается он с изучения достигнутого. Процесс обучения, формирование творческого естественно-научного и математического мышления возможны только при органическом соединении современных достижений науки с историей, логикой ее развития. Обучаемые должны получить не только знания, но и понимание особенности развития науки вообще, физики, математики и астрономии в частности. Поэтому считаем целесообразным при обучении этим предметам обратить внимание на следующие аспекты развития науки.

1. Развитие науки любого направления происходит в определенных общественно-политических и экономических условиях. В одном и том же регионе, в одних и тех же странах условия, стимулирующие развитие науки, сменяются периодами не только застоя, но и даже регресса. На этот процесс существенно могут влиять отдельные личности, стоящие у власти. Успешно развивалась наука в свободомыслящем античном мире. В эпоху раннего средневековья духовная жизнь, просвещение, наука в Западной Европе были подчинены церкви. Природе отводилась второстепенная роль. На Средневековом Востоке арабские завоеватели бережно относились к культурным ценностям завоеванных стран, поощряли развитие специальных знаний. Наряду с созданием огромной

переводческой литературы и комментариев к ней здесь начинает складываться научное направление, тесно связанное с решением прикладных проблем и практических задач строительства и землемерия. Интенсивно развиваются астрономия и математика, минералогия, описательная география. Естественные и математические знания были необходимы им для расширения торговли и производства. В VII-IX вв. арабский язык на Востоке стал языком науки. На него переводились труды античных ученых. В странах Арабского Халифата появились университеты раньше, чем в Европе. Господство суфизма с XI века способствовало изучению природы, астрономии, механики, оптики. Господствовала и идеологическая терпимость. Научные центры были созданы в Багдаде, Дамаске, Каире, Мараге, Самарканде, Газни, Бухаре, Исфахане.

Мракобесие одинаково во все времена: В Средневековье судили Бруно и Галилея, жгли книги. Книги жгли в XX веке в фашистской Германии. А в СССР – гонения на квантовую механику, теорию относительности, кибернетику. Смена властей влияла на судьбу таких ученых как Архимед, Мухаммед ибн Ахмед аль Бируни, Альберт Эйнштейн и многих других. Но даже в условиях гонений наука, хотя и медленно, развивается. В воспитательной работе в процессе обучения на это целесообразно обращать внимание.

2. Физики и астрономы изучают законы природы. Поэтому изучающие эти предметы должны понять, что не может быть науки Западной или Восточной, мусульманской или христианской, или, еще хуже – немецкой, американской и т.п. Условия развития физики и астрономии в разные периоды исторического развития в разных странах были различны. Соответственно различными были и достижения ученых разных стран. Это можно сказать и о развитии математической науки. Научные знания, полученные одними учеными, в одних странах, не остаются локализованными, они используются другими учеными, в других странах. Евклид подытожил и систематизировал математические знания своих предшественников. Его геометрия описывает метрические свойства пространства (Евклидово пространство), на базе которых Галилей и Ньютон заложили основы классической физики. Развитие классических представлений о пространстве и времени привело к теории Эйнштейна. Кто из них главнее? Этот вопрос не имеет ответа. Без одного не было бы других. Без арабов европейская наука и философия не смогли бы развиваться такими темпами. Они не только сохранили живыми науки, которые постигли, но и расширили их диапазон. Они были связующим звеном между восточной и западной культурами в период раннего средневековья (VII-XI). Широкая торговля давала материал для математических задач. Дальние путешествия способствовали развитию астрономии и географии. Из арифметического трактата хорейзмийца Абу Абдалла Мухаммед ибн Мусы Европа узнала индийскую десятичную позиционную систему счисления и употребление нуля. Индийская система проникла в Китай, а затем к арабам. Так называемая «арабская нумерация» по существу является индийской. К началу научной революции Коперника-Галилея новая нумерация, алгебра и тригонометрия Востока были не только освоены, но и развиты европейскими учеными. Труды Аристотеля и Птолемея так же пришли на кафедры средневековых университетов в арабских переводах. Но задолго до арабов достижения античной науки стали известными, использовались и развивались в странах Закавказья, в Армении, Грузии.

В истории математики и физики нередко под термином «арабские» имеют в виду и ученых Средней Азии, которые писали на арабском языке. Но среднеазиатские ученые были представителями своих народов, своих стран. Не все их достижения сохранились, так как были уничтожены завоевателями. Понимание самостоятельности среднеазиатских ученых выразил азербайджанский математик Насирэддин Туси. Говоря о научном вопросе, он пишет «К этой цели идут различными путями, которые все изложены в книге нашего великого учителя Абу Рейхан Беруни, озаглавленной «Ключ к познанию фигур на поверхности сферы». В начале IX века Абу Абдалла Мухаммед ибн аль-Хорезми написал учебник, ставший родоначальником европейских учебников алгебры, давший этой науке название и определивший ее характер. Широко известный Улугбек построил в Самарканде обсерваторию и собрал в ней известнейших ученых для разработки астрономии и математических наук. Этой группе ученых во многом обязана тригонометрия. Поэт, философ, математик, астроном Омар Хайям создал алгебру, в которой дал решение уравнения третьей степени. В Европе методы решения таких уравнений были найдены только в середине шестнадцатого столетия. Известны и такие ситуации: арабский математик Сабит ибн Корра нашел правила образования дружественных чисел, то есть таких пар чисел, каждое из которых равно сумме делителей другого; правило было забыто и вновь открыто Ферма, а опубликовано Декартом. Преемственность знаний, в том числе математических и физических, – одно из важнейших свойств науки, отражающих ее глобальный характер.

3. Учащиеся средней общеобразовательной школы и студенты из истории физики и астрономии, истории математики получают знания не только об открытиях в различные эпохи, но и о людях, которые совершили эти открытия. В содержании соответствующих учебников Республики Казахстан современного поколения включены труды ряда ученых эпохи Восточного Возрождения.

Теоретические знания ученых Востока оставались на уровне античности. Но Восток стал родоначальником эксперимента в науке. Точные измерения плотности металлов и других веществ имеют важное значение для науки и практики. С помощью изготовленного прибора Мухаммед ибн Ахмед аль -

Бируни измерял плотность с точностью не намного отличающейся от современной, а его метод используется до сих пор. Аль Хазини, последователь Бируни, повысил точность взвешивания и чувствительность весов («О весах мудрости»), распространил закон Архимеда на тела в воздухе (тема 7 класса).

Современник Бируни аль-Хайсам (Альхазен) развивает оптику, строит приборы, изучает строение глаза. Изучает действие плоских, сферических, конических зеркал, уточняет закон преломления. Поставлено и решено уравнение четвертой степени, определяющее положение отражающей точки цилиндрического зеркала по данным положения источника света и глаза.

Абу Абдалла Мухаммед ибн аль-Хорезми разработал алгебраический трактат, дал имя новому разделу математике – алгебре. К началу научной революции Коперника и Галилея трудами аль - Хорезми и его последователей в восточную и европейскую науку вошли индийская десятичная позиционная система чисел, употребление абсолютного нуля, арабские числа, арифметические действия с целыми и дробями. Первое сочинение на арабском языке, посвященное арифметике, - трактат крупнейшего представителя багдадской школы аль - Хорезми (9 в.)

В 15 в. Самаркандский ученый аль - Каши ввел в употребление десятичные дроби и описал правила действия над ними. В сочинениях Абу-ль-Вефы (940-998), среднеазиатского ученого аль - Бируни (973-1048), Омара Хайяма, Насирэддина Туей (1201-80), Каши были разработаны и систематизированы методы извлечения корней с натуральными показателями. Чрезвычайно велика роль Хорезми и Омара Хойяма в создании алгебры как самостоятельной математической дисциплины. Алгебраический трактат Хорезми содержит классификацию квадратных уравнений и приемы их решений; трактат Омара Хайяма – теорию и классификацию кубических уравнений. Большой интерес представляют геометрический трактат братьев «сыновей Мусы» («бану Муса») 9 в, сочинения Абу-ль-Вефы по практической геометрии, трактаты Ибн Курры (около 836-901), трактат Ибн аль - Хайсама о квадратурах конических сечений и кубатурах тел, полученных от их вращения, исследования ан-Найризи (9-10 вв.), Ибн Курры, Ибн аль-Хайсама, Омара Хайяма, Туей и других по теории параллельных линий.

Математики стран ислама превратили плоскую и сферическую тригонометрию из вспомогательного раздела астрономии в самостоятельную математическую дисциплину. В трудах Хорезми, аль - Марвази, аль - Баттани, Бируни, Насирэддина Туей были введены все шесть тригонометрических линий в круге, установлены зависимости между тригонометрическими функциями, исследованы все случаи решения сферических треугольников, получены важнейшие теоремы тригонометрии, составлены различные тригонометрические таблицы, отличавшиеся большой точностью.

У восточных ученых получила дальнейшее развитие астрономия. Сооружались обсерватории, велись наблюдения за небесными телами. Так Бируни описал изменение цвета Луны при лунных затмениях, явление Солнечной короны при солнечных затмениях. Он высказал мысль о движении Земли вокруг Солнца. Улугбек Мирза Мухаммед ибн Шахрух ибн Тимур построил обсерваторию в Самарканде, создал «Новые астрономические таблицы» с каталогом 1018 звезд. Его результатами столетиями пользовались ученые Запада (9 класс).

4. Достижения науки определяют престиж страны, развитие производства. Есть области науки, достижения которых относятся к государственной или экономической тайне. Но есть и такие проблемы, направления науки, решение которых требует единства ученых всех стран. Одним из таких направлений является современная астрофизика, современная космология, решающая задачу рождения и развития Вселенной. Для ее решения необходимы интеграция материальных вложений разных стран, наблюдения, проводимые с разных пунктов Земли и объединение их в единую картину. Проблемы геофизики, экологии и др. также могут быть решены только усилиями ученых всех стран. Поэтому диалог, общение, толерантность в отношениях стран и отдельных людей – залог развития науки и сохранения человечества.

5. Вопрос о том, как складывались первичные математические и физические представления, какова ранняя история физики и математики всегда актуален для ученых, учащихся и любого мыслящего человека. Начало математики уходит в глубокую древность. Источниками информации являются древние египетские папирусы, «глиняные таблички Вавилона», «десять классических трактатов по математике» в Китае, научно-религиозные сочинения, сутры и веды в Индии и другое. В них много различий в символике, системах счисления, манере преподнесения. Но общее было в практической направленности, ориентации на специфику деятельности читателя. Например, в Китае – это сборщики налогов, землемеры, руководители землемерных работ, астрономы-наблюдатели. В Египте содержание математики похоже на учебно-справочное пособие по вычислению площадей фигур и объемов тел, операций с дробями. Ярко выражена вычислительная и измерительная математика в таблицах Древнего Вавилона. Математические сведения в индийских сутрах и ведах направлены на решение архитектурных проблем и астрономических сведений.

В различных странах с древней цивилизацией происходит по существу общий процесс формирования и накопления конкретных математических и физических знаний, отработка удобной символики. Общее – в мотивах, целях, в том, что развитие математики и физики обусловлено экономическими и общественными условиями. Поэтому наука развивается во многих отдаленных друг

от друга не связанных между собой странах. Но форма осуществления общих закономерностей, характер математической науки в разных регионах идентичны. Отчетливо это проявилось в том, как длительный период человеческой истории привел к формированию математических понятий числа и фигуры, которые лежат в основе всех математических знаний.

Началом математики является число. В современном образовании с компетентностным подходом выдающийся ученый-методист Г.К. Селевко среди ключевых (базовых) компетентностей на первое место ставит математическую компетентность, под которой понимается умение работать с числом, числовой информацией, владение математическими умениями. Число приобрело в настоящее время большую значимость во многих сферах деятельности. В то же время в словаре современного человека практически отсутствует слово «арифметика». Нередко арифметика недооценивается, у обучаемых не воспитывается отношение к арифметике, к числу, как основе всей математики.

На занятиях и во вне аудиторной работе может быть очень полезен анализ информации о числах-великанах и числах-лилипутах, приведенный в книге Л.И.Перельмана «Занимательная арифметика. Загадки и диковинки в мире чисел». Интересную информацию о больших и малых числах как характеристиках (температура, индукция магнитного поля, плотность вещества и др.) объектов Вселенной в настоящее время можно найти в Интернет-ресурсах. Анализ такой информации может быть представлен в виде сообщений, рефератов, проектов. Изучение операций приближенных вычислений и округления входит в программу математики 6 класса СОШ. Более подробные правила округления приведены в справочнике по элементарной математике и других источниках.

Поэтому в целях воспитания почтительно-уважительного отношения к числу, необходимо исследовать свойства чисел, действия над ними. Важно выработать у обучаемых понимания числа как феномена культуры всего человечества. Тогда математическая компетентность, умение работать с числом приобретут иную значимость, иной уровень. Восхищение самим феноменом числа мотивируют стремление к изучению его свойств и информации, которую оно несет.

6. История физики и астрономии, история математики должны сопровождать весь процесс обучения. Элементы истории науки могут входить в содержание урока. Большие возможности представляет внеклассная работа по предмету. Это может быть написание рефератов, выпуск стендов, разработка проектов по периоду Восточного Ренессанса: исследования ученых Востока по определению плотности (7 класс), механике (9 класс), оптике (8,11 классы), астрономии (7, 11 классы), десятичных дробей (6 класс), решения квадратных уравнений (8 класс), тригонометрических функций (9,10 классы).

В работе с учащимися можно использовать материал, который в настоящее время широко представлен в интернете.

Полезными не только для обучения, но и воспитания могут быть исследования жизни и деятельности отдельных ученых Востока, которые как правило, были людьми широко образованными, что позволяло им не только вносить вклад в развитие науки, но и активно участвовать в общественно-политической жизни своей страны.

Список литературы

1. Ильин В.А. История физики, М., Просвещение, 2003
2. Кудрявцев П.С. Курс истории физики, М. Просвещение, 1982
3. Глейзер Г.И., История математики в школе, IV-VIII кл., М., Просвещение, 1981; IX-X кл., М., Просвещение, 1983.
4. Рыбников К. А. Возникновение и развитие математической науки, М., Просвещение, 1987.
5. Селевко Г.К. Модели ключевых компетентностей личности. Энциклопедия образовательных технологий., М., Издательство «НИИ школьных технологий» 2006.

ӘОЖ 372.851

Өтегенова Е. Қ.

*М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ., Қазақстан*

МАТЕМАТИКА САБАҒЫНДА STEM БІЛІМ БЕРУДІ ЦИФРЛЫҚ РЕСУРСТАР АРҚЫЛЫ ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ

Кіріспе

Қазіргі білім беру жүйесі ХХІ ғасыр талаптарына сәйкес жаңарып, оқытудың дәстүрлі тәсілдерімен қатар цифрлық технологияларды қолдануды қажет етеді. Әсіресе STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) бағытындағы білім беру оқушылардың сыни ойлау, зерттеушілік қабілеттері мен проблемаларды шешу дағдыларын дамытуға бағытталған. Математика пәні STEM-нің маңызды компоненті болып табылады, себебі ол оқушыларды логикалық ойлауға, есептеу дағдыларын жетілдіруге және теориялық білімді практикалық жағдайларда қолдануға үйретеді.

Математика сабағында STEM білім беруді жүзеге асыруда цифрлық ресурстар – интерактивті платформалар, виртуалды модельдеу құралдары, онлайн есептер мен графикалық бағдарламалар маңызды рөл атқарады. Цифрлық ресурстар оқушыларға абстрактілі математикалық ұғымдарды көрнекі түрде ұсынуға, математикалық модельдер құруға және оларды тәжірибе жүзінде зерттеуге мүмкіндік береді. Polypad, GeoGebra, Desmos сияқты платформалар сабақтағы тапсырмаларды интерактивті, қызықты және зерттеушілік сипатта өткізуге жағдай жасайды.

Сонымен қатар цифрлық ресурстар оқушылардың өздігінен білім алуын қолдай отырып, STEM-бағдарындағы жобалық жұмыстар мен зерттеу тапсырмаларын тиімді жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Осы тұрғыда математика сабағында STEM білім беруді цифрлық ресурстар арқылы жүзеге асыру - оқыту процесін заманауи талаптарға сай етуге, оқушылардың пәнге қызығушылығын арттыруға және олардың аналитикалық, зерттеушілік дағдыларын қалыптастыруға бағытталған маңызды педагогикалық тәсіл болып табылады.

1. Цифрлық ресурстар және STEM білім беру

Цифрлық ресурстарға – онлайн платформалар, интерактивті қосымшалар, виртуалды зертханалар жатады. STEM білім беруде олар оқыту мен оқудың жаңа парадигмасын қалыптастырады, өйткені:

- математикалық ұғымдарды визуалдауға мүмкіндік береді;
- интерактивтілікті қамтамасыз етіп, оқушы белсенділігін арттырады;
- шынайы уақыт режимінде талдау жасауға және есептеулер жүргізуге жағдай жасайды;
- дербес әрі зерттеушілік іс-әрекетті қолдайды.

Атап айтсақ, Polypad, GeoGebra, Desmos сияқты платформалар математика сабақтарында пайдалы цифрлық құралдарға жатады. Себебі, олар геометриялық фигураларды, графиктерді интерактивті түрде салуға және зерттеуге мүмкіндік береді және математикалық ойлауды дамытуға маңызды ықпал етеді.

2. Математика сабағында цифрлық ресурстарды қолданудың педагогикалық негіздері

Цифрлық ресурстарды қолдану - педагогикалық инновацияның бір бөлігі. STEM-бағдарламада бұл ресурстар келесі оқыту мақсаттарына қызмет етеді:

1) Оқушының зерттеу дағдысын қалыптастыру

Цифрлық платформалар оқушыға тапсырманы орындауда «белсенді зерттеуші» рөлін береді. Оқушы гипотеза құрып, оны виртуалды ортада тексеруге, нәтижелерді визуализациялауға мүмкіндік алады.

2) Көрнекілік және абстрактілі ұғымдарды түсіндіру

Математиканың көптеген ұғымдары абстрактілі болғандықтан, оларды цифрлық ресурстар көмегімен визуализациялау түсінуді жеңілдетеді. Функциялар графигін, геометриялық фигураларды немесе теңдеулердің шешімдерін көрнекі түрде көрсету оқушылардың ұғымдық түсінігін нығайтады.

3) Оқушының өзін-өзі бағалау және мотивациясы

Интерактивті тапсырмалар оқушыларға сол сәтте өз жауаптарын тексеріп, қателерін түзетуге мүмкіндік береді. Бұл оқушының мотивациясын арттырып, білім алу процесін қызықты етеді.

3. Математика сабағында цифрлық ресурстарды жүзеге асырудың практикалық аспектілері

Материалды сабақ барысында тиімді пайдалану үшін төмендегідей тәсілдерді қолдануға болады:

1) Модельдеу және визуализация

STEM білім беру аясында математикалық модельдеу – оқушылардың теориялық білімін нақты өмірлік жағдаяттармен байланыстырудың тиімді құралы болып табылады. Математика сабағында цифрлық ресурстарды қолдану модельдеу үдерісін көрнекі, интерактивті және түсінікті етуге мүмкіндік береді.

Polypad, GeoGebra, Desmos сияқты цифрлық платформалар математикалық объектілерді визуалды түрде құрастыруға, олардың қасиеттерін өзгерту арқылы нәтижені бірден бақылауға жағдай жасайды. Аталған платформаларда функция графиктерін салу, геометриялық фигураларды модельдеу, алгебралық өрнектердің өзгерісін динамикалық түрде көрсету жүзеге асырылады. Бұл өз кезегінде оқушылардың абстрактілі ойлау қабілетін дамытуға және математикалық ұғымдарды терең меңгеруіне ықпал етеді.

Атап айтсақ, Polypad платформасында оқушылар сандық блоктар, координаталық тор, фигуралар мен графиктерді пайдалана отырып, теңдеулер мен функциялардың модельдерін құра алады. Параметрлерді өзгерту арқылы модельдің қалай өзгеретінін бақылау - математикалық заңдылықтарды өз бетінше зерттеуге мүмкіндік береді. Мұндай жұмыс STEM тәсілінің негізгі қағидаларына сәйкес келеді, себебі мұнда математика, технология және зерттеу элементтері өзара кіріктіріледі.

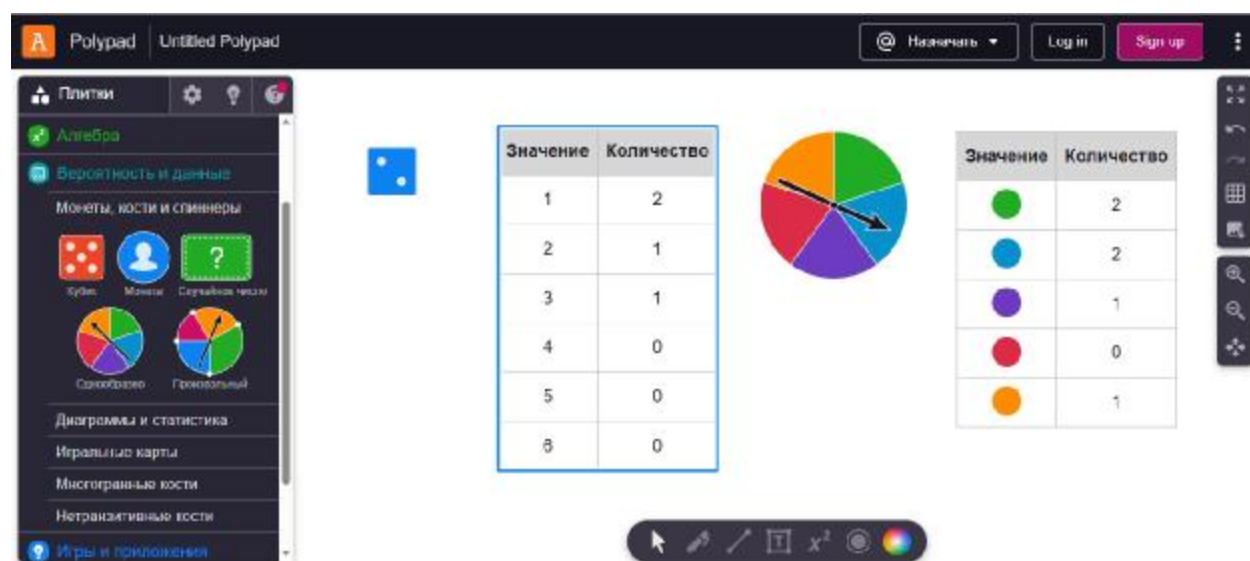


1-сурет. Polypad платформасында куб және пирамиданың интерактивті моделі
(<https://polypad.amplify.com/ru/p#geometry>)

Polypad цифрлық платформасы үшөлшемді фигураларды визуалды түрде құрастыруға мүмкіндік беретін тиімді құралдардың бірі. 1-суретте көрсетілгендей Polypad платформасында куб пен пирамиданың модельдерін құрастыру арқылы оқушылар фигуралардың құрылымын, жақтарының санын, қырлары мен төбелерін көрнекі түрде бақылай алады. Виртуалды ортада фигура элементтерін біртіндеп құрастыру оқушыларға кеңістіктік объектілердің қалай қалыптасатынын түсінуге көмектеседі. Бұл әдіс дәстүрлі сызбалармен түсіндіру кезінде туындайтын қиындықтарды азайтады.

Аталған платформаны пайдалану барысында оқушылар фигураларды айналдыру, салыстыру және бөліктерге ажырату мүмкіндігіне ие болады. Мұндай визуализация кеңістіктік геометрияны меңгеруді жеңілдетіп, оқушылардың абстрактілі ойлауын нақты бейнелер арқылы дамытуға жағдай жасайды. Сонымен қатар куб пен пирамиданы модельдеу олардың көлемі мен бетінің ауданы сияқты ұғымдарды практикалық тұрғыда түсіндіруге негіз болады.

Осыған байланысты Polypad платформасын мектеп математика курсына кеңістіктік фигураларды оқытуда қолдану ұсынылады. Цифрлық модельдеу оқушылардың сабаққа белсенді қатысуын қамтамасыз етіп, STEM білім берудің негізгі қағидаларына сәйкес математиканы технологиямен кіріктіре оқытуға мүмкіндік береді. Цифрлық модельдеу оқушылардың зерттеушілік дағдыларын қалыптастырып, математиканы тек формула мен есептер жиынтығы емес, нақты мәселелерді шешудің құралы ретінде қабылдауына жағдай жасайды.



2-сурет. Polypad платформасында ықтималдықты модельдеу: кубик лақтыру және түсті кездейсоқ таңдау (<https://polypad.amplify.com/ru/p#geometry>)

Бұдан бөлек Polypad платформасында кездейсоқ оқиғаларды модельдеу және олардың нәтижелерін визуалды түрде талдау мүмкіндігі бар. Тақтада кубик лақтыру немесе түрлі ықтималдық тақырыбында қолданылатын есептердегі түрлі модельдерді пайдалану арқылы оқушылар ықтималдықтың тәжірибелік және теориялық мәндерін салыстыра алады. 2-суретте көрсетілгендей кубикті бірнеше рет виртуалды түрде лақтыру нәтижесінде шыққан мәндер автоматты түрде кесте түрінде көрсетіледі. Бұл оқушыларға нәтижелерді бақылауға, жиілікті есептеуге және ықтималдықтың тәжірибе барысында қалай қалыптасатынын түсінуге мүмкіндік береді.

Сонымен қатар біртекті шеңберден түстерді кездейсоқ таңдау моделін қолдану арқылы оқушылар ықтималдықтың тең мүмкіндікті оқиғаларға қатысты қасиеттерін зерттей алады. Түстердің қайталану жиілігін кесте арқылы талдау нәтижесінде оқушылар ықтималдықтың салыстырмалы жиілік ұғымымен танысады. Бұл тапсырма деректерді жинақтау, салыстыру және қорытынды жасау дағдыларын қалыптастырады.

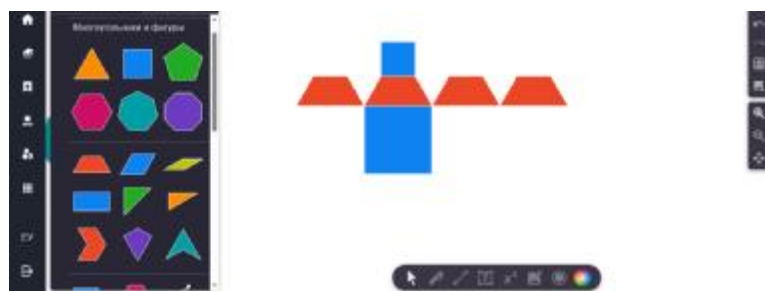
Бұл интерактивті модельдер ықтималдық тақырыбын оқытуда абстрактілі түсініктерді нақты тәжірибемен байланыстырып, оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттыруға мүмкіндік береді.

2) Интерактивті тапсырмалар

Математика сабағында STEM білім беруді цифрлық ресурстар арқылы тиімді жүзеге асыру үшін модельдеу және визуализация әдістерінен кейін интерактивті тапсырмаларды мақсатты әрі жүйелі қолдану ұсынылады. Мұндай тапсырмалар оқушылардың дайын білімді қабылдауынан гөрі, зерттеу және модельдеу әрекеттері арқылы математикалық ұғымдарды саналы түрде меңгеруіне бағытталуы тиіс. Осы бағытта төмендегідей практикалық ұсыныстарды атап өтуге болады.

Бірінші ұсыныс – кеңістіктік фигураларды қате модель арқылы талдау (1-сурет). Polypad платформасында алдын ала қате құрастырылған куб немесе пирамиданың моделі ұсынылады. Оқушылар фигура элементтерін талдап, қателіктерін анықтап, дұрыс нұсқасын қайта құрастырады. Бұл тапсырма

оқушылардың сыни ойлау қабілетін дамытып, геометриялық ұғымдарды терең түсінуіне мүмкіндік береді.



3-сурет. Polypad платформасында кеңістіктік фигураларды қате модель арқылы талдату
(<https://polypad.amplify.com/ru/p#geometry>)

Екінші ұсыныс – **бір шартқа сәйкес бірнеше модель құрастыру тапсырмасы.** Мысалы, бет ауданы бірдей, бірақ пішіні әртүрлі кеңістіктік фигураларды құрастыру ұсынылады. Оқушылар параметрлерді өзгерту арқылы нәтижелерін салыстырып, өз қорытындыларын шығарады. Мұндай жұмыс STEM білім берудегі инженерлік ойлау мен модельдеу дағдыларын қалыптастырады.

Үшінші ұсыныс – **модельден формулаға көшуге бағытталған тапсырмалар.** Оқушылар алдымен Polypad платформасында фигура моделін құрастырып, кейін көлем немесе бет ауданы формуласының қалай алынатынын түсіндіреді. Бұл тәсіл математикалық формулалардың мәнін саналы түрде меңгеруге және дәлелдеу дағдыларын дамытуға ықпал етеді.

Ұсынылған практикалық тапсырмалар цифрлық ресурстарды қолдану арқылы математика сабағында зерттеушілік сипаттағы оқу ортасын қалыптастырып, оқушылардың STEM бағытындағы функционалдық сауаттылығын арттыруға көмектеседі.

Қорытынды

Математика сабағында STEM білім беруді цифрлық ресурстар арқылы ұйымдастыру - қазіргі білім беру талаптарына сай тиімді педагогикалық бағыттардың бірі болып табылады. Интерактивті платформаларды қолдану арқылы абстрактілі математикалық ұғымдар көрнекі түрде ұсынылып, оқушылардың зерттеу, модельдеу және талдау дағдылары қалыптасады. Сонымен қатар алынған білімнің күнделікті өмірде қолданылу мүмкіндігі артып, білім алушылардың пәнге деген қызығушылығы мен танымдық белсенділігі күшейеді. Осы тұрғыда цифрлық ресурстар STEM білім берудің мазмұнын тереңдетіп, оқу үдерісінің сапасын арттыруға ықпал етеді. Нәтижесінде оқушы тек ақпаратты қабылдаушы емес, өз бетінше ізденетін, шығармашылықпен ойлайтын және ғылыми тұрғыда шешім қабылдай алатын белсенді тұлға ретінде қалыптасады.

Әдебиеттер тізімі

1. Дилдабаева М.С , Жайдакбаева Л.К.. Внедрение технологий stem в учебные заведения путем визуализации и моделирования математики
2. Н.Б. Оспанова, Н.И. Пак, Г.Б. Камалова. О подготовке будущего учителя математики к реализации steam-подхода в образовании
3. Білім берудегі stem-тәсілін іске асырудың дидактикалық негіздері. Ы. Алтынсарин атындағы Ұлттық білім академиясы
4. Математика сабағында қолданылатын цифрлық құралдар мен ресурстар (оқу-әдістемелік құрал).
5. Математика сабағында цифрлық технологияларды қолданудың заманауи әдістері мен тәжірибелері / Qazaq Journal of Young Scientist.
6. Ожибаева З.М., Смагулов Е.Ж., Келдибекова А.О. Мектеп оқушыларына математика пәнін оқытуда stem-тәсілді жүзеге асыру мүмкіндіктері
7. Әміртаева Ж.Н. "Цифрлық ресурстар арқылы математиканы оқыту"
8. Саматова А.С. , Еділжанқызы Ф. , Нұралы Д.Р. "Оқушы мотивациясын арттырудағы цифрлық платформалардың ықпалы"
9. Национальная академия образования имени Ы. Алтынсарина. Концепция stem-образования
10. Методические рекомендации по внедрению STEM образования. – Астана: Национальная академия образования им. И. Алтынсарина, 2017.

¹Паттаев А., ²Рахматуллаева М., ³Раманкулов Ш., ⁴Эрметова Д.

^{2,3} Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан

^{1,4} STEM INSTITUTE, Кентау, Қазақстан

STEM БІЛІМ БЕРУ НЕГІЗІНДЕ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ИНЖЕНЕРЛІК ҚАБІЛЕТТЕРІН ДАМУ: РОБОТ ҚОЛДАНУ МЫСАЛЫНДА

Кіріспе

Қазіргі білім беру кеңістігінде STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) бағыты оқушыларды болашақ технологиялық қоғамға бейімдеудің тиімді тетігі ретінде қарастырылуда. STEM тәсілінің практикалық және интеграциялық құралдарының бірі – STEM робототехникасы. Робот – механикалық құрылым, электрондық компоненттер және бағдарламалық басқару жүйесінің бірігуінен тұратын кешенді модель. Мұндай модель оқушыларға бірнеше пәнді бір мезетте қолдануға мүмкіндік береді: физика – қозғалыс пен энергияны түсіндіреді, математика – есептеу мен модельдеуді қамтамасыз етеді, информатика – алгоритм мен бағдарламалауды жүзеге асырады, ал инженерия – құрылымдық жобалауды талап етеді.

STEM роботпен жұмыс істеу барысында оқушылар нақты техникалық міндеттерді шешеді: роботтың қозғалысын реттеу, сенсор арқылы кедергіні анықтау, белгілі бір траекториямен жүруін қамтамасыз ету немесе автоматтандырылған әрекет алгоритмін құру. Бұл үдеріс теориялық білімді практикалық әрекетпен ұштастырып, оқушының белсенді зерттеушілік позициясын қалыптастырады. Зерттеулер роботқа негізделген оқу іс-әрекеттері есептік ойлау мен алгоритмдік дағдыларды дамытуға ықпал ететінін көрсетеді. Сонымен қатар жобалық форматтағы STEM тапсырмалары инженерлік ойлау қабілеттерін күшейтеді [1].

Робототехника пәнаралық байланыстарды нығайтып қана қоймай, инженерлік жобалау үдерісін табиғи түрде жүзеге асырады. Роботты құрастыру барысында оқушылар мәселені талдайды, бірнеше шешім нұсқасын салыстырады, прототип жасайды, оны сынақтан өткізіп, кемшіліктерін жетілдіреді. Мұндай әрекет жүйелік ойлауды дамытып, күрделі техникалық жүйелердің өзара байланысын түсінуге мүмкіндік береді [2]. Пәнаралық STEM курстарының оқушылардың оқу мотивациясын және жобалау белсенділігін арттыратыны да дәлелденген [3]. Сонымен қатар жобалық форматтағы STEM тапсырмалары инженерлік ойлау қабілеттерін қалыптастыруға ықпал етеді.

Инженерлік қабілетті дамыту тек техникалық әрекетпен шектелмейді. Ол келесі құрамдас бөліктерді қамтиды:

- Проблеманы құрылымдау қабілеті – күрделі мәселені бөліктерге жіктеп, негізгі параметрлерін анықтау;
- Модельдеу және прототиптеу – идеяны материалдық немесе цифрлық модельге айналдыру;
- Алгоритмдеу және басқару логикасын құру – жүйенің жұмыс істеу ретін жобалау;
- Талдау және оңтайландыру – сынақ нәтижесін бағалап, тиімді шешімді таңдау;
- Жүйелік ойлау – құрылым элементтері арасындағы өзара байланысты түсіну;
- Командалық инженерлік әрекет – топтық жобалау барысында коммуникация және ынтымақтастық орнату.

Инженерлік бағытталған STEM интеграциясы оқушылардың ғылыми процесс дағдыларын және техникалық мамандықтарға қызығушылығын арттыратыны дәлелденген. Пәнаралық STEM курстары жобалау әрекетіне белсенді қатысуды қамтамасыз етіп, инженерлік шешім қабылдау қабілеттерін дамытады [4]. Сонымен қатар инженерлік жобалау цикліне негізделген модельдер сыни ойлау, шығармашылық және ынтымақтастық сияқты ХХІ ғасыр құзыреттіліктерін кешенді қалыптастыруға мүмкіндік береді [5].

Жаңартылатын энергия немесе автоматтандырылған жүйелер сияқты күрделі тақырыптарды робот арқылы модельдеу оқушылардың жүйелік ойлау қабілетін күшейтеді [6]. Роботтың жұмыс істеу логикасын талдау арқылы оқушы себеп-салдарлық байланыстарды түсінеді және инженерлік шешімдердің тиімділігін бағалай алады.

Осылайша, STEM робототехникасы инженерлік қабілеттерді дамытуға арналған тиімді білім беру ортасы болып табылады. Робот қолдану мысалында STEM тәсілі оқушыларға теория мен практиканы үйлестіруге, техникалық модельдермен жұмыс істеуге және инженерлік мәдениетті қалыптастыруға мүмкіндік береді. Инженерлік қабілетті мақсатты түрде дамыту оқушылардың болашақта технологиялық және ғылыми салаларда табысты болуына негіз қалайды.

Зерттеу әдісі

Зерттеу STEM білім беру негізінде оқушылардың инженерлік қабілеттерін дамыту мақсатында ұйымдастырылды. Зерттеу нысаны ретінде Arduino Uno платформасында құрастырылған түсті анықтайтын және дыбыстық модуль арқылы ағылшын тілінде атауын айтатын роботтық құрылғы алынды.

Зерттеу барысында теориялық және эмпирикалық әдістер кешені қолданылды. Теориялық талдау кезеңінде STEM білім берудің педагогикалық негіздері, инженерлік жобалау циклі, робототехника арқылы пәнаралық интеграция мүмкіндіктері қарастырылды. Инженерлік қабілеттің құрылымдық компоненттері – проблеманы құрылымдау, модельдеу, алгоритмдеу, жүйелік ойлау және талдау – ғылыми әдебиеттер негізінде жүйеленді.

Эмпирикалық кезеңде педагогикалық эксперимент жүргізілді. Роботтық құрылғы оқу процесіне енгізіліп, оқушыларға оны құрастыру, бағдарламалау және тестілеу тапсырмалары берілді. Түсті анықтайтын сенсор шағылған жарықтың RGB мәндерін өлшеп, деректерді Arduino тақтасына жіберді. Микроконтроллер алынған ақпаратты өңдеп, сәйкес дыбыстық файлды DFPlayer Mini модуліне бағыттады. Нәтижесінде microSD картадағы файл динамик арқылы ағылшын тілінде дыбысталды.

Зерттеу барысында бақылау, салыстырмалы талдау, практикалық тапсырмаларды бағалау және оқушылардың инженерлік әрекеттерін сапалық талдау әдістері қолданылды. Эксперимент инженерлік жобалау циклінің кезеңдеріне сәйкес ұйымдастырылды: мәселені анықтау, жобалау, алгоритм құру, сынақтан өткізу және жетілдіру.

Зерттеу нәтижесі

Зерттеу барысында Arduino Uno негізінде құрастырылған түсті анықтап, дыбыстық модуль арқылы ағылшын тілінде атауын айтатын роботтық құрылғы оқыту процесіне енгізілді. Құрылғы STEM тәсілінің пәнаралық сипатын толық жүзеге асыратын практикалық модель ретінде қолданылды.

Құрылғы келесі негізгі компоненттерден тұрды: Arduino Uno тақтасы (басқару орталығы), түсті анықтайтын датчик (TCS3200 немесе TCS34725), DFPlayer Mini дыбыс модулі, колонка (динамик), microSD карта, макет тақтасы, жалғаушы сымдар, 5V қуат көзі, сондай-ақ тұрақтандыру элементтері (резисторлар мен конденсаторлар).

Құрылғының жұмыс істеу принципі инженерлік жобалау цикліне сәйкес жүзеге асырылды. Оқушы түрлі-түсті затты датчикке жақындатқанда, датчик шағылған жарықты өлшеп, RGB мәндерін Arduino тақтасына жібереді. Arduino алынған деректерді өңдеп, анықталған түске сәйкес дыбыстық файлды DFPlayer Mini модуліне жібереді. Модуль microSD картадан тиісті MP3 файлды оқып, колонка арқылы ағылшынша атауын дыбыстайды (мысалы, “Red”, “Green”, “Yellow”).

Бұл процесс оқушыларға келесі инженерлік әрекеттерді тәжірибе жүзінде меңгеруге мүмкіндік берді:

- сенсорлық деректерді қабылдау және талдау;
- микроконтроллер арқылы ақпаратты өңдеу;
- бағдарламалық басқару алгоритмін түсіну;
- жүйе элементтерінің өзара байланысын бақылау;
- нәтижені тестілеу және салыстыру.

Сабақтар ойын және зерттеу форматында ұйымдастырылды. Оқушылар құрылғының жұмыс істеу логикасын өздері бақылап, түрлі түстерді салыстырып, ашық және қою реңктердің айырмашылығын зерттеді. Бұл әрекеттер олардың жүйелік ойлау және талдау қабілеттерін дамытуға ықпал етті.

Зерттеу нәтижесінде: оқушылардың техникалық және инженерлік ойлау деңгейі артты; алгоритмдік және логикалық құрылымдау дағдылары қалыптасты; сенсор мен басқару жүйесінің жұмыс принципі түсіну деңгейі жақсарды; практикалық әрекет арқылы ағылшын тіліндегі сөздік қоры кеңейді; пәнге деген қызығушылық және зерттеушілік белсенділік күшейді.



Сурет 1. Зерттеу барысы

Құрылғыны өз қолымен құрастыру және оның жұмысын бақылау оқушылардың инженерлік жобалау мәдениетін қалыптастыруға мүмкіндік берді. Сонымен қатар, тілдік материалды дыбыстық және визуалдық қабылдау арқылы меңгеру оқу процесін жеңілдетіп, тиімділігін арттырды.

Жалпы алғанда, STEM білім беру негізінде робот қолдану оқушылардың инженерлік қабілеттерін дамытуға, техникалық модельдеуге бейімділігін арттыруға және пәнаралық құзыреттілігін қалыптастыруға оң әсер ететіні анықталды.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу STEM робототехникасының оқушылардың инженерлік қабілеттерін дамытуда тиімді құрал екенін көрсетті. Роботтық құрылғыны құрастыру және бағдарламалау үдерісі теориялық білімді практикалық әрекетпен ұштастыруға мүмкіндік берді.

Эксперимент нәтижесінде оқушылар сенсорлық деректерді талдау, алгоритмдік басқару логикасын құру, жүйе элементтерінің өзара байланысын түсіну және инженерлік шешім қабылдау дағдыларын меңгерді. Сонымен қатар олардың логикалық ойлау, құрылымдау және жүйелік талдау қабілеттері айқын дамыды.

Құрылғының дыбыстық кері байланыс беру функциясы пәнаралық интеграцияны күшейтіп, тілдік дағдылардың дамуына ықпал етті. Оқушылар роботтың жұмыс принципін зерттеу арқылы себеп-салдарлық байланыстарды түсініп, техникалық жүйелердің тиімділігін бағалауға үйренді.

Жалпы алғанда, STEM білім беру негізінде робот қолдану оқушылардың инженерлік мәдениетін қалыптастырып, зерттеушілік белсенділігін арттырады және болашақ техникалық бағыттағы кәсіби бейімделуге негіз қалайды.

Алғыс айту

Бұл зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті тарапынан қаржыландырылды (грант № BR28713097).

Әдебиеттер тізімі

- 1 Chookaew, S., Howimanporn, S., & Hutamarn, S. (2020). Investigating students' computational thinking through STEM robot-based learning activities. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems*, 5(6), 1366–1371. <https://doi.org/10.25046/aj0506164>
- 2 Abdurrahman, A., Maulina, H., Nurulsari, N., Sukanto, I., Umam, A. N., & Mulyana, K. M. (2023). Impacts of integrating engineering design process into STEM makerspace on renewable energy unit to foster students' system thinking skills. *Heliyon*, 9(4), e15100. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15100>
- 3 Chiang, F. K., Chang, C. H., Wang, S., Cai, R. H., & Li, L. (2022). The effect of an interdisciplinary STEM course on children's attitudes of learning and engineering design skills. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(1), 55–74. <https://doi.org/10.1007/s10798-020-09603-z>
- 4 Özkul, H., & Özden, M. (2020). Investigation of the effects of engineering-oriented STEM integration activities on scientific process skills and STEM career interests: A mixed methods study. *Eğitim ve Bilim*, 45(204), 41–63. <https://doi.org/10.15390/EB.2020.8870>
- 5 Herianto, Ikhsan, J., & Purwastuti, L. A. (2024). Developing student 21st-century skills through STEM engineering design learning cycle (STEM-EDELCY) model. *Journal of Educational Research*, 117(3), 137–150. <https://doi.org/10.1080/00220671.2024.2346659>
- 6 Angelina, O. P., Handayani, R. D., & Maryani, M. (2023). Implementation of STEM Project-Based Learning (PjBL) student worksheet through the “otok-otok” boat game on engineering thinking skills. *Momentum: Physics Education Journal*, 7(1), 116–124. <https://doi.org/10.21067/mpej.v7i1.7238>

УДК 372.853

Пятко В. Р., Искалиева А. У.

*Западно-Казахстанский университет имени Махамбета Утемисова
г. Уральск, Казахстан*

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ

Современное образование Республики Казахстан ориентировано на результаты обучения, формирование функциональной грамотности и развитие личности обучающегося, как активного субъекта образовательного процесса. В соответствии с Государственным общеобязательным стандартом образования РК ключевыми ценностями содержания образования являются казахстанский патриотизм и гражданская ответственность, уважение, сотрудничество, труд и творчество, открытость и образование в течение всей жизни. Реализация данных ценностей предполагает развитие у обучающихся самостоятельности, критического и творческого мышления, ответственности за принимаемые решения, а также устойчивой мотивации к обучению и саморазвитию.

Особое значение в структуре основного среднего образования придаётся образовательной области «Естествознание», в рамках которой формируется целостная естественнонаучная картина мира,

развиваются исследовательские и проектные навыки, умения анализа, интерпретации и обобщения информации. Физика как один из базовых учебных предметов данной области обладает значительным потенциалом для формирования функциональных знаний, научного мышления и практико-ориентированных умений обучающихся.

В условиях реализации принципа единства обучения и воспитания, а также ориентации на активную познавательную деятельность учащихся, самостоятельная работа по физике становится одним из важнейших компонентов образовательного процесса. Она способствует развитию навыков самообучения, исследовательской деятельности, ответственности за результаты собственного труда и умения применять полученные знания в реальных ситуациях. Организация самостоятельной работы по физике в учреждениях среднего образования, таким образом, выступает не только средством усвоения учебного содержания, но и важным инструментом достижения целей и задач, определённых Государственным стандартом образования [1].

Самостоятельная работа в структуре занятия выступает как важное дополняющее средство обучения. Она используется на начальном этапе урока с целью диагностики исходного уровня знаний обучающихся и служить своеобразной «точкой отсчёта» для последующего оценивания учебных достижений. Далее проводится основной этап урока, направленный на усвоение нового учебного материала. Завершающее применение самостоятельной работы после объяснения темы является эффективной практикой, способствующей закреплению полученных знаний, оценке учебного прогресса обучающихся и выявлению учащихся, испытывающих затруднения, для организации целенаправленной коррекционной работы.

В домашней работе самостоятельные задания часто являются базой. Это помогает также закрепить знания и лучше уметь их применять. Хорошо после урока задать небольшое домашнее задание обучающимся. Однако важно не перегружать их большим количеством домашних заданий. Иногда лучше вместо этого провести дополнительные занятия для отстающих или опережающих обучающихся [2].

Существует несколько методов организации самостоятельной работы обучающихся. Одним из наиболее распространённых является выполнение задания по составлению конспекта на основе учебника. Данный метод способствует формированию умений анализа учебного текста, выделения ключевой информации и структурирования материала.

Лабораторные работы являются одним из наиболее эффективных методов организации самостоятельной деятельности обучающихся, поскольку позволяют закреплять теоретические знания через практический опыт, приближённый к повседневной деятельности. Такая форма работы способствует более глубокому усвоению учебного материала и формированию целостного физического мировоззрения. Лабораторный эксперимент является краеугольным элементом физики как науки, в связи с чем проведение лабораторных работ на протяжении учебного года является необходимым компонентом учебного процесса. В ходе выполнения лабораторных работ у обучающихся формируются важные предметные и метапредметные умения, включая навыки планирования и проведения эксперимента, работы с измерительными приборами, анализа результатов измерений, оценки и объяснения экспериментальных погрешностей. Наиболее целесообразным является проведение лабораторных занятий непосредственно после изучения новой темы, что обеспечивает оперативное применение теоретических знаний на практике и повышает эффективность их усвоения.

Самостоятельная работа также может быть организована в форме семинарских занятий, в рамках которых обучающиеся представляют и защищают подготовленные рефераты, доклады, исследовательские проекты. Данная форма работы способствует развитию коммуникативных навыков, умений публичного выступления, аргументации собственной позиции и ведения научной дискуссии. Для обучающихся с высоким уровнем учебной мотивации и подготовки по физике целесообразно предусматривать задания повышенной сложности, в том числе проектно-исследовательского характера. В качестве примеров таких заданий можно рассматривать разработку и сборку простых технических устройств (например, электрических фонарей, акустических систем, усилителей звука) под руководством учителя. Выполнение подобных проектов, в том числе в групповой форме, способствует углублению предметных знаний, развитию инженерного мышления, а также формированию навыков командной работы и коммуникации.

Более эффективным методом самостоятельной работы является решение задач по физике, поскольку он обеспечивает применение теоретических знаний на практике и способствует развитию логического и аналитического мышления. Для реализации данного подхода могут использоваться как учебники по физике, так и специализированные сборники задач. Преимуществом задачника является наличие большого количества заданий различного уровня сложности, что позволяет учитывать индивидуальные особенности и уровень подготовки обучающихся. В связи с этим рекомендуется, чтобы учитель располагал несколькими качественными сборниками задач. Целесообразным является проведение таких практических занятий после изучения определённого объёма теоретического материала, выделяя для этого отдельный урок-практикум. Подобная организация учебного процесса

способствует более прочному усвоению изученного материала и подготовке обучающихся к освоению последующих тем, что соответствует практике, применяемой в учебном процессе. [3]

Далее рассматриваются примеры решения задач по молекулярной физике, позволяющие проиллюстрировать особенности организации самостоятельной работы обучающихся при выполнении заданий различного уровня сложности и степени самостоятельности.

Задача 1.

Дано: $S = 1,38 \cdot 10^3 \text{ м}^2$, $v = 9 \text{ км/ч} = 2,5 \text{ м/с}$, $P = 175 \cdot 10^3 \text{ Вт}$, $b = 460 \text{ м}$

Найти: m —?, F —?

Анализ: $A = Pt$, $t = \frac{l}{v} = \frac{S}{bv}$, $A = Q = qm$, $\frac{PS}{bv} = qm$

$$m = \frac{PS}{bvq}, m = \frac{175 \cdot 10^3 \text{ Вт} \cdot 1,38 \cdot 10^3 \text{ м}^2}{460 \text{ м} \cdot 2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Вт}}{\text{кг}}} = 0,456 \text{ кг} = 456 \text{ г}$$

$$A = Fs, Pt = Fs, \frac{PS}{bv} = \frac{FS}{b}, F = \frac{P}{v}, F = \frac{175 \cdot 10^3 \text{ Вт}}{2,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = 70 \cdot 10^3 \text{ Н} = 70 \text{ кН}$$

При решении данной задачи ключевое значение имеет понимание физических величин «работа», «мощность» и «удельная теплота сгорания топлива», а также умение корректно применять соответствующие формулы на практике. Эффективность выполнения подобных заданий напрямую зависит от предварительной подготовки обучающихся. В частности, к моменту организации самостоятельной работы обучающиеся должны быть ознакомлены с теоретическим материалом по данной теме и иметь опыт совместного решения типовых задач в классе. Это позволяет сформировать базовые алгоритмы рассуждений и избежать типичных ошибок.

Задача 2.

Дано: $V_1 = 200 \text{ м}^3$, $V_2 = 50 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$, $T_1 = 339 \text{ К}$, $T_2 = 309 \text{ К}$, $T_{n1} = 280 \text{ К}$

Найти: T_{n2} —?

Анализ:

$$Q_1 = Q_2, Q_1 = c_1 m_1 (T_{n2} - T_{n1}), Q_2 = c_2 m_2 (T_2 - T_1)(1 - \omega)$$

$$c_1 m_1 (T_{n2} - T_{n1}) = c_2 m_2 (T_2 - T_1)(1 - \omega), T_{n2} - T_{n1} = \frac{c_2 m_2 (T_2 - T_1)(1 - \omega)}{c_1 m_1}$$

$$T_{n2} = \frac{c_2 m_2 (T_2 - T_1)(1 - \omega)}{c_1 m_1} + T_{n1}, m = \rho V$$

$$T_{n2} = \frac{c_2 \rho_2 V_2 (T_2 - T_1)(1 - \omega)}{c_1 \rho_1 V_1} + T_{n1}, T_{n2} = \frac{4,2 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 50 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot 30 \text{ К} \cdot 0,7}{10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 1,29 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 200 \text{ м}^3} + 280 \text{ К} = 297 \text{ К}$$

Рассматриваемая задача относится к числу задач на тепловой баланс, которые традиционно вызывают затруднения у обучающихся. Основные сложности связаны с необходимостью корректно определить тела, участвующие в теплообмене, установить, какое из них отдает тепло, а какое принимает, а также определить конечную температуру системы. Дополнительные трудности возникают при определении количества тел, участвующих в процессе теплообмена, что требует внимательного анализа условий задачи. [4]

Приведённые примеры решения задач по молекулярной физике с подробным разбором хода рассуждений иллюстрируют возможности организации самостоятельной работы различного уровня сложности и степени самостоятельности обучающихся. Анализ данных примеров показывает, что поэтапное сопровождение решения задач, акцент на физический смысл используемых величин и обоснование каждого шага рассуждений способствует более глубокому пониманию учебного материала и формированию осознанных способов учебной деятельности.

В целом, системный подход к организации самостоятельной работы по физике позволяет не только повысить качество усвоения учебного содержания, но и создать условия для развития личности обучающегося, его интеллектуальной самостоятельности и готовности к дальнейшему обучению и профессиональному самоопределению, что полностью соответствует современным требованиям среднего образования.

Список литературы

1. Государственный общеобязательный стандарт образования РК от 02.05.2025г.
2. Лихачев Т.Б. Педагогика. Курс лекций. – М.: Прометей, 1998. – с. 464.
3. А.Е. Кузьмичева, А.У. Исканиева. Контроль и оценивание достижений обучаемых по молекулярной физике и термодинамике: Учебно-методическое пособие. У.: Редакционно-издательский центр ЗКГУ им. М.Утемисова, 2013. – с. 162.
4. Назаров А.М. Вопросы и задачи по физике с производственным содержанием. – М.: Высшая школа, 1987г. – с.119.

Сабитова Г.М

М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ., Қазақстан7 СЫНЫПТАРДАҒЫ АЛГЕБРА САБАҒЫНДА ДЕҢГЕЙЛІК ТАПСЫРМАЛАРДЫ
ҚОЛДАНУ ӘДІСТЕМЕСІ

Кіріспе. Орта мектептегі алгебра пәні оқушының логикалық, аналитикалық және шығармашылық ойлау қабілеттерін дамытатын негізгі пәндердің бірі болып табылады. 7 сыныпта алгебралық операцияларды меңгеру, теңдеулерді шешу, функцияларды талдау сияқты дағдылар оқушылардың болашақта математикалық ойлау қабілетін қалыптастыру үшін маңызды. Бүгінгі күнде оқу процесінде деңгейлік тапсырмаларды қолдану әдістемесі оқушының жеке мүмкіндіктерін ескере отырып білім беру тиімділігін арттыруда маңызды орын алады. Бұл тәсіл ППД, STEAM және проблемалық оқыту әдістерімен біріктіріліп, оқушыларды зерттеушілік, логикалық және шығармашылық тұрғыда дамытады.

7-сынып алгебрасында деңгейлік тапсырмаларды қолдану әдістемесінің ғылыми негізі бірқатар іргелі педагогикалық еңбектермен сабақтас. Блум Бенджамин ұсынған оқу мақсаттарының таксономиясы тапсырмаларды когнитивтік күрделілік деңгейі бойынша (білу, түсіну, қолдану, талдау, жинақтау, бағалау) құрылымдауға мүмкіндік беріп, деңгейлік оқытудың теориялық базасын қалайды [1]. Ал [2] Қараев Жауынбай еңбектерінде деңгейлеп-саралап оқыту технологиясы оқушының жеке мүмкіндігін ескеріп, репродуктивтік деңгейден шығармашылық деңгейге дейін біртіндеп ілгерілеуді қамтамасыз ететін тиімді жүйе ретінде сипатталады. Махмутов Мирза негіздеген проблемалық оқыту теориясы алгебра сабағында танымдық қайшылық туғызу арқылы логикалық ойлауды дамытуды көздейді [3], ал Дьюи Джон ұсынған «learning by doing» қағидасы зерттеушілік әрекет пен тәжірибе арқылы білімді саналы меңгерудің маңызын айқындайды [4]. Сонымен қатар, OECD зерттеулерінде сипатталған формативті бағалау жүйесі кері байланыс пен дескрипторлық бағалау арқылы оқыту сапасын арттырудың тиімді құралын ұсынады [5]. Осы еңбектердің жиынтығы деңгейлік тапсырмаларды проблемалық, зерттеушілік және критериалды бағалау жүйесімен ұштастыра қолданудың тұтас ғылыми-әдіснамалық негізін қалыптастырады.

Зерттеу барысында 7 сыныптағы алгебра сабағында деңгейлеп оқытудың әртүрлі әдістемелері, олардың қолдану принциптері және нақты мысалдары қарастырылады.

Деңгейлік тапсырмалар – бұл оқушылардың білім деңгейін, ойлау қабілетін және дағдыларын ескере отырып берілетін тапсырмалар жүйесі. Деңгейлер негізінен үшке бөлінеді:

- **А-деңгей (базалық)** – негізгі дағдылар мен қарапайым есептер.
- **В-деңгей (орташа)** – белгілі бір талдау, түсіну және есеп шығару қабілетін қажет ететін тапсырмалар.
- **С-деңгей (жоғары)** – шығармашылық, зерттеушілік және күрделі есептер.

Бұл тәсіл оқушыларға жеке бағытталған білім беруге мүмкіндік береді, олардың мотивациясын арттырады және өзіндік жұмысқа икемділік қалыптастырады.

Деңгейлеп оқытудың әдістемелері**Проблемалық оқыту әдісі**

Проблемалық әдіс мақсаты: Оқушыны өз біліміне сұрақ қойып, жаңа шешім табуға тарту. Мұнда есеп тек шешуді ғана емес, оны түсінуді және логикалық ойлауды талап етеді.

Деңгей	Тапсырма	Шешу мысалы
А	$2x + 5 = 15$	$2x = 10 \rightarrow x = 5$
В	$3(x - 2) + 4 = 10$	$3x - 6 + 4 = 10 \rightarrow 3x - 2 = 10 \rightarrow x = 4$
С	$\begin{cases} x + y = 12 \\ 2x - y = 40 \end{cases}$	$x = \frac{16}{3}, y = \frac{20}{3}$

Мұнда оқушы тек шешуді емес, теңдеулер жүйесін құру және логикалық талдау қабілетін дамытады.

Есеп 1 – А/В деңгей аралығы

Проблемалық сұрақ: «Егер сізге $5(x - 2) + 3 = 23$ теңдеуін шешу керек болса, алдымен қандай

амалдан бастар едіңіз?»

Тапсырма: $5(x - 2) + 3 = 23$

Шешу жолы:

1. Алдымен тұрақты санды бөліп қарастырамыз: $5(x - 2) + 3 = 23$

2. 3-ті екі жақтан азайтамыз: $5(x - 2) = 20$

3. 5-ке бөлеміз: $x - 2 = 4$

4. 2-ні қосамыз: $x = 6$

Жауабы: $x = 6$

Түсіндірме: Мұнда оқушыдан «бірінші қандай амал жасау керек?» деген сұрақ қойылады, бұл мәселені шешу процесінде ойлау қабілетін дамытады.

Есеп 2 – С деңгей

Проблемалық сұрақ: «Берілген теңдеулер жүйесін шешу үшін қандай әдісті қолдануға болады? Бір теңдеуден бір айнымалыны шығарып, оны екінші теңдеуге қоямыз ба, әлде қосу/азайту әдісі тиімді ме?»

Тапсырма:

$$\begin{cases} 2x + 3y = 16 \\ 3x - y = 5 \end{cases}$$

Шешу жолы:

1. Екінші теңдеуден y -ты шығару:

$$3x - y = 5 \Rightarrow y = 3x - 5$$

2. Бірінші теңдеуге қою:

$$2x + 3(3x - 5) = 16$$

$$2x + 9x - 15 = 16$$

$$11x - 15 = 16$$

3. 15 қосу: $11x = 31$

4. 11-ге бөлу: $x = \frac{31}{11}$

5. $y = 3x - 5 = \frac{93}{11} - \frac{55}{11} = \frac{38}{11}$

Жауабы: $x = \frac{31}{11}, y = \frac{38}{11}$

Түсіндірме: Мұнда оқушыға «бірінші қадамды қалай таңдайсың?» деген сұрақ қойылады, мәселені шешу барысында өз шешімін дәлелдейді.

Зерттеушілік әдіс.

Зерттеушілік әдіс мақсаты: Оқушыға деректерді жинап, талдап, қорытынды шығару арқылы білім алуға мүмкіндік беру.

Деңгей	Тапсырма
А	$y = 2x + 1$ функциясының графигін салу
В	График арқылы функцияның өсім/азайуын талдау
С	Берілген деректер негізінде функцияның нақты өмірдегі қолданылуын зерттеу (ақша есептеу, температура өзгерісі)

Есеп 1 – В деңгей

Мәселе: Функция $y = 2x^2 - 4x + 1$ үшін $x = 3$ және $x = -1$ болғандағы y мәнін табу.

Зерттеу барысы:

1. **Деректерді жинау:** x мәндерін енгіземіз

2. **Есептеу:**

· $x = 3$ үшін: $y = 2 \cdot 3^2 - 4 \cdot 3 + 1 = 7$

· $x = -1$ үшін: $y = 2 \cdot 1 + 4 + 1 = 7$

3. **Қорытынды шығару:** Функция екі нүктеде бірдей мәнге ие: $y = 7$

Жауабы: $y(3) = 7, y(-1) = 7$.

Есеп 2 – С деңгей

Мәселе: Функция $y = x^2 - 6x + 8$ графигін зерттеу: экстремум нүктесін табу, қай жерде өсуін немесе азаюын анықтау.

Зерттеу барысы:

- Туынды алу: $y' = 2x - 6$
- Туындыны нөлге теңестіру: $2x - 6 = 0 \Rightarrow x = 3$
- Экстремум нүктесі: $y = 3^2 - 18 + 8 = -1$
- Функцияның өзгеруі:
 - $x < 3 \rightarrow y' < 0$, азаю
 - $x > 3 \rightarrow y' > 0$, өсу

Қорытынды: Минимум нүктесі $(3, -1)$, $x < 3$ азаяды, $x > 3$ өседі

Кластерлік әдіс

Кластерлік әдіс: Оқушыларды топтарға бөліп, тапсырмаларды визуалды немесе логикалық кластер арқылы шығару. Бұл әдіс ойлау қабілетін дамытып, ынтымақтастықты арттырады.

Деңгей	Тапсырма
A	1000 теңгенің 25%-ын есептеу
B	Бір зат бағасы 4500 теңге, 20%-дық жеңілдікпен бағасын есептеу
C	Мектеп бюджетінің әр бөлімінің шығынын пайызға есептеу және салыстыру

Кластерлік карта арқылы әр топ өз есептерін визуалды түрде көрсетеді, бұл ойлауды тереңдетеді

Есеп 1 – В деңгей

Мектепте 120 оқушы бар. 3 топқа бөлініп, әр топ 1-2 есепті шығарады:

- 1 топ: 25% А-деңгей
- 2 топ: 40% В-деңгей
- 3 топ: қалған С-деңгей

Шешу:

- 1 топ: $120 \cdot 0.25 = 30$
- 2 топ: $120 \cdot 0.40 = 48$
- 3 топ: $120 - 30 - 48 = 42$

Түсіндірме: Кластер картасы арқылы әр топ өз есептерін визуалды көрсетеді, оқушылардың ойлау қабілеті дамиды.

Есеп 2 – С деңгей.

Сыныпта 40 оқушы бар. 5% А-деңгей есеп шығара алмайды, 35% В-деңгей, қалған С-деңгей.

Шешу:

- А-деңгей: $40 \cdot 0.05 = 2$
- В-деңгей: $40 \cdot 0.35 = 14$
- С-деңгей: $40 - 2 - 14 = 24$

Түсіндірме: Кластер әдісі арқылы әр топтағы оқушы өз деңгейіне сай есеп шығарады, нәтижелерді салыстырады.

STEAM элементтері арқылы деңгейлік тапсырма

STEAM мақсаты: Ғылым, Технология, Инженерия, Өнер және Математика арқылы тапсырмаларды нақты өмірмен байланыстырып қызықты ету.

Деңгей	Тапсырма
B	Excel немесе GeoGebra арқылы график салу, трендті анықтау
C	Өздері эксперимент жасап, жаңа мәліметтер бойынша график құру

Есеп. Функция графигі

Тапсырма: $y = x^2 - 4x + 3$ функциясының графигін Excel немесе GeoGebra арқылы салу

Деңгей бойынша: В: График салу және экстремумды табу; С: Өзіндік зерттеу – график арқылы нақты өмірлік есеп құру (мысалы, ақша есептеу немесе температура өзгерісін модельдеу).

Түсіндірме: Оқушы бағдарламалық құралдар арқылы график салады. Өзіндік зерттеу нәтижесінде графиктің қолданылуын өмірлік мысалмен байланыстырады

Мұндай типті деңгейлік тапсырмаларды критериалды және формативті түрде бағалауға болады. Бағалау барысында оқушының прогресі, өзіндік жұмысқа қатысуы, топтық талқылаудағы белсенділігі ескеріледі.

Сонымен, 7 сынып алгебра сабақтарында деңгейлік тапсырмаларды қолдану әдістемесі оқушының жеке ерекшеліктерін ескере отырып білім беруге мүмкіндік береді. Бұл әдістеме оқушының логикалық, аналитикалық және шығармашылық ойлау қабілетін дамытады, мотивацияны арттырады және өзіндік жұмысқа ынталандырады, STEAM, проблемалық және зерттеушілік әдістерді сабаққа тиімді интеграциялауға жол ашады. Деңгейлік тәсіл мектептің білім беру сапасын көтеріп, оқушылардың алгебралық дағдыларын терең меңгеруіне ықпал етеді.

Әдебиеттер тізімі

1. Bloom B. S. *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*. – New York: Longmans, Green, 1956.
2. Қараев Ж. А. *Деңгейлеп-саралап оқыту технологиясы*. – Алматы, 1999.
3. Махмутов М. И. *Проблемное обучение*. – Москва: Педагогика, 1975.
4. Dewey J. *Experience and Education*. – New York: Macmillan, 1938.
5. *Formative Assessment: Improving Learning in Secondary Classrooms*. – Paris: OECD Publishing, 2005.

ӨОЖ 372.853

Сағидолла Қ.Н., Есенғалиева А.Н.

М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал қ., ҚР

7-СЫНЫПТА «ДЕНЕЛЕРДІҢ ӨЗАРА ӘРЕКЕТТЕСУІ» ТАРАУЫН ОҚЫТУДА ОҚУШЫЛАРДЫҢ ҚЫЗЫҒУШЫЛЫҒЫН АРТТЫРУ ӘДІСТЕРІ

Кіріспе. Білім беру тәжірибесінде «қызығушылық» ұғымы көбіне қосымша фактор сияқты қабылданады, алайда физиканы оқытуда ол негізгі шарттардың бірі болып саналады. Себебі физика - табиғат құбылыстарын түсіндіретін ғылым, ал оны түсіну үшін оқушыдан жай тыңдау емес, бақылау, салыстыру, себеп-салдарды табу, модельдеу сияқты ойлау әрекеттері талап етіледі. Дәл осы ойлау әрекеттері оқушыда ішкі мотивация болғанда тұрақты іске қосылады.

7-сынып оқушыларының танымдық ерекшелігі - нақты-бейнелі ойлау тәсілінен абстрактілі пайымға біртіндеп көшуі. Сондықтан оқу материалы «күр сөз» және «таза формула» күйінде берілсе, көптеген оқушы оны өмірмен байланыстыра алмай, пәннен алыстай бастайды. Керісінше, тәжірибе мен көрнекілікке сүйенген түсіндіру, қарапайым бақылаулар арқылы заңдылықты «өз көзімен көру» оқушының эмоциялық қызығушылығын арттырып, оқу әрекетіне серпін беретіні тәжірибеде жиі байқалады. Сонымен бірге мотивацияның тұрақтануы бағамен ғана емес, оқушының өз еңбегінің нәтижесін көруімен тікелей байланысты: оқушы тәжірибеде заңдылықты байқап, оны өмірмен байланыстыра алғанда оқу ынтасы күшейеді.

Осы жұмыстың мақсаты - «Денелердің өзара әрекеттесуі» тарауын оқытуда оқушылардың танымдық қызығушылығын арттыруға ықпал ететін әдістерді жүйелеу және оларды сабақ практикасына енгізудің тиімді жолдарын көрсету. Міндеттері:

1. тараудың мазмұнын оқушыға түсінікті контекспен байланыстыру;
2. тәжірибелік, ойын және мультимедиялық тәсілдерді кіріктірудің дидактикалық мүмкіндіктерін сипаттау;
3. бағалау мен қорытындылау кезеңін мотивацияны қолдайтын құрал ретінде негіздеу.

Зерттеу материалдары мен әдістері. Зерттеу материалы ретінде 7-сыныптағы «Денелердің өзара әрекеттесуі» тарауын оқытуға арналған сабақтардағы бақылаулар, қолданылған әдістемелік тәсілдердің нәтижелері және оқу әрекетін ұйымдастыруға қатысты дидактикалық қағидалар алынды. Жұмыста курстық зерттеуде ұсынылған әдістемелік кешен логикасы басшылыққа алынды: демонстрациялық тәжірибелер, топтық зертханалық тапсырмалар, ойын элементтері және мультимедиялық құралдарды кіріктіретін сабақ үлгілерін құрастыру.

Әдістер кешені төмендегі бағыттармен іске асырылды:

1) Педагогикалық бақылау және салыстырмалы талдау. Сабақтағы оқушылар белсенділігі (сұрақ қою, жауап беру, болжам ұсыну, пікір айту), тапсырма орындау сапасы және топтық жұмысқа қатысу деңгейі бақыланып, дәстүрлі түсіндіру басым сабақтармен салыстырылды.

2) Демонстрациялық тәжірибелер. Тарау мазмұнын ашатын қарапайым тәжірибелер қолданылды: үйкелістің әртүрлі бетте өзгеруі, серіппенің созылуы, күштің әсерінен қозғалыстың өзгеруі. Мұнда мақсат - формуланы дайын күйінде беру емес, формулаға әкелетін табиғи логиканы оқушымен бірге құру:

«бақылау → сұрақ → түсіндіру → қорытынды».

3) Топтық және зертханалық жұмыстар. Оқушыларды шағын топтарға бөліп, өлшеу жүргізу, дерек жазу, қорытынды шығару сияқты рөлдер бөлінді. Бұл тәсіл біріншіден, оқушыны әрекетке тартады; екіншіден, өзара түсіндіру арқылы білімнің бекінуін күшейтеді.

4) Ойын және жарыс элементтері. Қысқа уақыт ішінде есепті дұрыс құрастыру, физикалық құбылысты сәйкестендіру, «қателікті тап» сияқты ойын форматтары қолданылды. Ойын элементтерінің мақсаты - тек көңіл көтеру емес, оқу тапсырмасын эмоциялық тартымды ету және сабақтағы қарқынды сақтау.

5) Мультимедиялық қолдау. Күрделі құбылыстарды түсіндіруде қысқа анимациялар, бейнефрагменттер және презентациялар пайдаланылды. Мультимедиа тәжірибені алмастырмайды, бірақ тәжірибе жасау мүмкіндігі шектеулі жағдайда құбылысты көрнекілеуге көмектеседі.

6) Бағалау және қорытындылау тәсілдерін түрлендіру. Бағалау тек «не білді?» деген тексеріс емес, оқушының танымдық белсенділігін арттыру, практикалық дағдыларын бекіту және оқу мотивациясын қолдау екені ескерілді. Сондықтан тарау соңында өзіндік талдау, қысқа рефлексия, критерий арқылы бағалау элементтері енгізілді.

Зерттеу нәтижелері және талқылау. Қолданылған әдістемелік тәсілдердің жиынтығы оқушы әрекетін белсендіруге, пәндік мазмұнды түсінуді тереңдетуге және мотивацияны тұрақтандыруға мүмкіндік берді. Курстық жұмыста да тәжірибелік, ойын және мультимедиялық технологияларды қолданудың оқушылардың белсенділігіне, оқу уәжіне және пәндік мазмұнды меңгеру сапасына ықпалы теориялық әрі практикалық тұрғыда негізделгені көрсетілген.

1) Қызығушылықтың «триггері» ретінде тәжірибе: Тәжірибе оқушы үшін физиканың «көрінбейтін» жағын нақтылап береді. Мысалы, үйкеліс күшін түсіндіруде бір ғана анықтама берілсе, ол көбіне жатталған сөз болып қалады; ал әртүрлі бетте дененің қозғалысын салыстырған кезде оқушыда табиғи сұрақ туады: «неге бұлай болды?» Дәл осы сұрақ қызығушылықтың алғашқы белгісі. Одан кейін мұғалім формулаға емес, құбылыстың мәніне сүйеніп түсіндіреді. Бұл тәсіл оқушылардың механикалық жаттаудан гөрі мағыналық түсінуге көшуіне ықпал етеді.

2) Топтық жұмыс және әлеуметтік мотивация: Топтық зертханалық жұмыстар кезінде «үндемейтін» оқушылардың да қатысуы жиілейді. Себебі топ ішінде әркімге шағын міндет беріледі: біреуі өлшейді, біреуі жазады, біреуі қорғайды. Мұндай құрылым оқушыны сыртта қалдырмайды. Сонымен қатар, бір оқушының екіншісіне түсіндіруі - оқу материалының бекінуін күшейтетін тиімді механизм.

3) Ойын элементтерінің әсері: Ойын форматы сабақтың психологиялық климатын жеңілдетеді. Жарыс элементі оқушының «жылдам жауап берсем» деген талпынысын оятады, бірақ бұл талпыныс мазмұндық мақсатпен байланысты болуы тиіс. Егер ойын тапсырмасы тараудағы негізгі ұғымдарға (күш, инерция, үйкеліс) тірелсе, онда ол тек көңіл көтеру емес, білімді бекіту құралына айналады.

4) Мультимедиа - түсіндіруді жеңілдететін құрал: Кейбір құбылыстарды (әсіресе қозғалыстың өзгеруі, күштің бағыты, векторлық сипат) тактадағы суретпен бірден түсіндіру қиын болуы мүмкін. Қысқа анимация, схема немесе бейнефрагмент оқушыға құбылысты тұтас көруге көмектеседі. Бұл жерде маңыздысы - мультимедияны «көрсете салу» емес, оны талқылаумен, сұрақпен және қысқа қорытындымен бекіту.

5) Бағалау кезеңі мотивацияны қолдағанда нәтиже тұрақтанады: Тәжірибе мен топтық жұмыс жасаған оқушы өз еңбегінің нәтижесін көргісі келеді. Егер бағалау тек балл қоюмен шектелсе, онда ол нәтижені толық ашпайды. Ал критерийлік бағалау, өзіндік талдау, шағын рефлексия элементтері енгізілсе, оқушы «мен нені түсіндім, нені әлі шатастырамын» дегенді анықтайды. Бұл - оқу мотивациясының сақталуына ықпал ететін маңызды қадам.

Жалпы, жүргізілген талдау курстық жұмыста алынған қорытындылармен сәйкес: демонстрациялық тәжірибелерді, топтық зертханалық тапсырмаларды, ойын элементтері мен мультимедиялық құралдарды кіріктіру оқу процесін белсенді және интерактивті форматта ұйымдастыруға мүмкіндік береді, әрі оқушылардың қызығушылығымен қатар зерттеушілік, талдау, пікір алмасу дағдыларын дамытуға бағытталған.

Қорытынды. Қорытындылай келе, оқыту сапасын арттыруды көздейтін білім беру жүйесін заманауи талаптарға сай бейімдеу - оқу тапсырмаларының мазмұнын тереңдетуді, есептердің берілу тәсілдерін түрлендіруді, математикалық есептеулер жүйесін кеңінен қолдануды және STEM технологиясы негізіндегі әдістемелік шешімдерді әзірлеуді қажет етеді.

Физика пәнін оқыту шеңберінде STEM әдістерін интеграциялау - оқушылардың өзіндік зерттеу жобаларын жүзеге асыруда, сабақ үстіндегі және мектептен тыс танымдық әрекеттерін ұйымдастыруда жаңа мүмкіндіктерге жол ашады. Қазіргі кезеңде білім беру процесін стандарттарға сәйкестендіру мақсатында кез келген ұстаз инновациялық технологияларды еркін меңгеруі тиіс. Бұл құралдарды кәсіби

тұрғыда тиімді пайдалану оқушының интеллектуалдық белсенділігін арттырып, сапалы білім нәтижелеріне қол жеткізуге жағдай жасайды. Ал STEM негізінде білім беру - оқу үдерісін мазмұндық жағынан байытып, оны неғұрлым тартымды, жан-жақты әрі нәтижелі етеді.

Әдебиеттер тізімі

1. Ақитай Б.Е. Физиканы оқыту теориясы мен әдістемелік негіздері. Алматы, 2006/2015.
2. Жүсіпқалиева Ғ.Қ., Джумашева А.А., Құбаева Б.С. Мектепте физика курсының оқытудың теориясы мен әдістемесі: оқу құралы. – Орал: М.Өтемісов атындағы БҚМУ Баспа орталығы, 2015.
3. М.С. Жапарова «Физика пәнін оқыту әдістемесі мен зертханалық жұмыстар» — оқу-әдістемелік материалдар (университет/әдістемелік жинақ). Өскемен, 2024.
4. Зимняя И.А. Педагогикалық психология: Жоғары оқу орындарына арналған оқулық. Екінші, толықт., түзет. және қайта өңд. бас./ Орыс тілінен аударған М.А. Құсаинова. - М.: Логос; Алматы: TST-companу, 2005.
5. Башарұлы Р., Шүйіншина Ш., Сейфоллина К., Нурадинов Н. Физика. Әдістемелік нұсқау (7-сынып): оқу құралы. – Алматы: Атамұра, 2017.

ӘОЖ 372.851

Садықова А.Н.

*М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ., Қазақстан*

МАТЕМАТИКАНЫ ЖОБАЛЫҚ ОҚЫТУДА ЦИФРЛЫҚ ЖӘНЕ ҚОЛДАНБАЛЫ ПАКЕТТЕРДІ ПАЙДАЛАНУ

Математиканы табысты оқыту үшін бейіндік оқу курсының негізгі міндеттерін шешуге, пәнаралық байланыстарды жүзеге асыруға мүмкіндік беретін және сонымен қатар жақсы көрнекілік мүмкіндіктеріне ие көпфункционалды оқыту құралдары қажет, ал мұндай көпфункционалды оқыту құралдарына бір мезгілде бағдарламалау және математикалық модельдеу ортасы, сондай-ақ ақпараттық ортаны ұйымдастыру, ақпараттық нысандарды құру және өңдеу құралы болып табылатын компьютерлік математикалық пакеттер жатады.

Математикалық пакеттер білім алушылардың оқу қызметін жеңілдетеді және оларды қолдану үлкен көлемдегі математикалық есептеулерде, жоба түрінде оқыту барысында, экономикалық-математикалық есептерді шешу бойынша есептерді оңай дайындауға, есептеулерді графикалық түрде ұсынуға мүмкіндік береді.

Соңғы жылдары есептеу техникасының мүмкіндіктері артқан сайын бағдарламалық қамтамасыз ету де жетілдірілді. *MathCad*, *MathLab*, *Mathematica*, *Maple* және т.б. сияқты көптеген математикалық пакеттер, яғни компьютерлік математика жүйелері (КМЖ) кең тарады, бұл КМЖ — теориялық, аппараттық және бағдарламалық құралдардың жиынтығы болып табылады және компьютерлер көмегімен математикалық есептеулердің барлық түрлерін жоғары деңгейдегі көрнекілікпен тиімді автоматты әрі диалогтық режимде орындауды қамтамасыз етеді [1].

Қолданбалы математикалық пакеттердің әрқайсысының өз қолдану саласы бар және белгілі бір операциялық жүйелердің басқаруымен жұмыс істейді, көбінесе олар пакеттің негізгі мүмкіндіктерін кеңейтетін кітапханалар мен қосымша модульдерді қамтиды, сондықтан қазіргі уақытта оларды жүйелер деп атайды.

Қазіргі жағдайда компьютерлік математика жүйелерін (КМЖ) пайдалана отырып, оқытудың тиімділігін арттыруға болады.

ЖББОМ математика пәндерін оқытуда, элективті курстарды, жоба түрінде оқыту кезінде компьютерлік математика жүйелері мен компьютерлік технологияларды қолдану кең қолданыс алып келе жатыр. Соңғы уақытта ең көп сұранысқа ие математикалық пакет — символдық математика саласында көшбасшы болып табылатын *Maple* жүйесі.

Maple пакеті жетекші ғылыми державалардың университеттерінде, ғылыми-зерттеу орталықтарында және компанияларда кеңінен қолданылады. Аталған бағыт *Maple* жүйесінде барынша кең түрде жүзеге асырылған. Қазіргі таңда *Maple* тіпті тәжірибелі математиктердің өзіне қиындық тудыратын аса күрделі аналитикалық есептеулерді орындай алады. Әрине, *Maple* гениалдық болжамдар жасай алмайды, алайда рутиналық және жаппай есептеулерді жүйе жоғары деңгейде орындайды [2]. Тағы бір маңызды бағыт — сандық есептеулердің тиімділігін арттыру. Соның нәтижесінде *Maple* жүйесін сандық модельдеуде және күрделі есептеулерді, соның ішінде еркін дәлдікпен орындалатын есептеулерді жүзеге асыруда қолдану мүмкіндіктері айтарлықтай кеңейді. Және *Maple*-дің басқа бағдарламалық құралдармен тығыз интеграциялануы да жүйенің дамуының маңызды бағыттарының бірі болып табылады. *Maple* символдық есептеулерінің ядросы *MathCad* сияқты кең қолданушыларға арналған

жүйелерден бастап, сандық есептеулер мен модельдеуге арналған ең үздік жүйелердің бірі -*MatLab* құрамына дейін бірқатар компьютерлік математика жүйелеріне енгізілген [3].

Maple компьютерлік математикалық пакетін қолданудың мақсаттары:

- математика оқыту үдерісін көрнекі, интерактивті және қызықты ету, соның нәтижесінде оның тиімділігін арттыру;
- құрылымдық бағдарламалау қағидаларын математикалық ойлау логикасымен тығыз байланыстыра отырып, алгоритмдік ойлауды дамыту және ЖОО-да бағдарламалау негіздерін сапалы меңгеруді қамтамасыз ету;
- білім алушылардың алгоритмдеу және бағдарламалау саласындағы даярлығын күшейту;
- *Maple* компьютерлік математикалық пакетінің аналитикалық мүмкіндіктерін және бағдарламалау нәтижелерін графикалық түрде интерпретациялауды пайдалана отырып, білім алушылардың жүйелік ойлауын, шығармашылық және зерттеушілік қабілеттерін дамыту;
- модельдеу технологиялары мен жобалық әдісті қолдану арқылы *Maple* компьютерлік математикалық пакеті негізінде авторлық бағдарламалық өнімдер жасауға үйрету, білім алушылардың шығармашылық және танымдық белсенділігін арттыру [4].

Жоба түрінде оқыту барысында *Maple* пакетінің қолданылу мысалдарына тоқталатын болсақ:

1-мысал. «Функциялар және олардың графиктері» (7–8 сынып)

Жоба тапсырмасы: Сызықтық және квадраттық функциялардың графиктерін салыстыру.

Maple қолдану:

- Сызықтық, квадраттық, бөлшек функциялардың графиктерін салу;
- Параметрлерді өзгерту арқылы графиктердің қалай өзгеретінін бақылау;
- Бір координат жүйесінде бірнеше графикті салыстыру.

Maple-де орындау үлгісі:

with(plots):

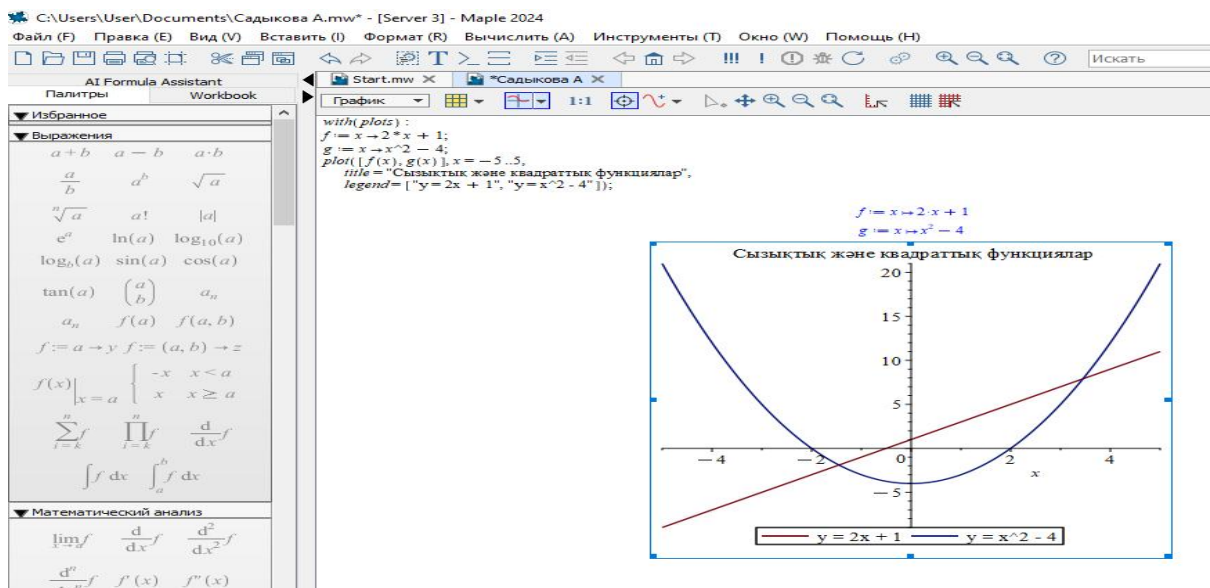
f := x -> 2*x + 1;

g := x -> x^2 - 4;

plot([f(x), g(x)], x = -5..5,

title = "Сызықтық және квадраттық функциялар",

legend = ["y = 2x + 1", "y = x^2 - 4"]);



Оқушы нәтижесінде не көреді:

- графиктердің айырмашылығын;
- қиылысу нүктелерін визуалды түрде;
- параметрді өзгертіп, нәтижені зерттей алады.

Жоба өнімі: График + түсіндірме + қорытынды.

2-мысал. «Отбасылық бюджет және пайыздар» (8–9 сынып)

Жоба тапсырмасы: 100 000 теңгеге 10% жеңілдік есептеу және график салу.

Maple қолдану:

Пайыздық өсім формулаларын қолдану;

Несие төлемдерін есептеу;

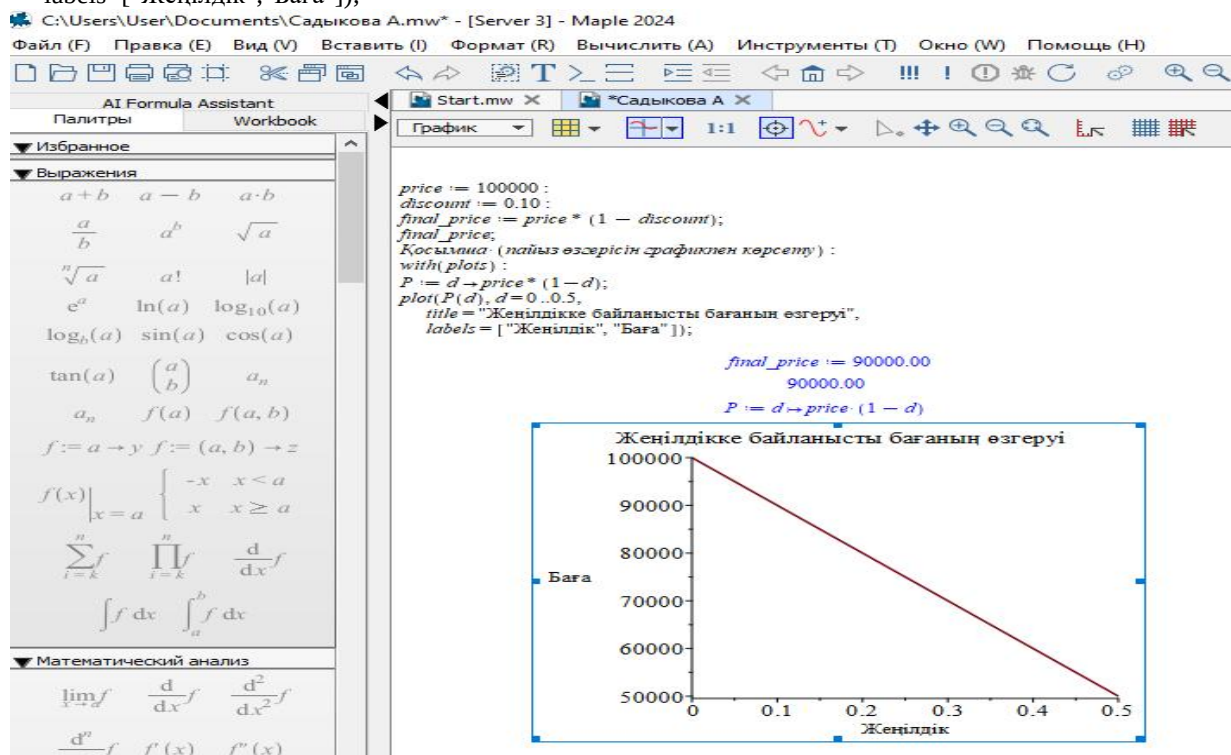
Диаграммалар мен кестелер құру.

Maple-де орындау үлгісі:

```

price := 100000:
discount := 0.10:
final_price := price * (1 - discount);
final_price;
Қосымша (пайыз өзгерісін графикпен көрсету):
with(plots):
P := d -> price*(1-d);
plot(P(d), d=0..0.5,
    title="Жеңілдікке байланысты бағаның өзгеруі",
    labels=["Жеңілдік", "Баға"]);

```



Оқушы нәтижесінде не меңгереді:

- пайыздық формулаларды қолдану;
- қаржылық сауаттылық;
- нәтижені графикпен түсіндіру.

Жоба өнімі: Есеп + график + практикалық қорытынды.

Жоғарыда қарастырылған мысалдарды талдай отырып, төмендегідей қорытындылар жасауға болады:

- Қазіргі заманғы компьютерлік математикалық бағдарламалар мектеп пен жоғары оқу орындарында математиканы оқытуды оқушылар мен студенттердің компьютерге деген қызығушылығын ескере отырып, жаңа деңгейде ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

- Графика мен анимация құралдары арқылы оқушылар мен студенттердің математиканың негізгі ұғымдары мен теоремаларын түсіну деңгейін едәуір арттыруға болады.

- Қазіргі ақпараттық технологиялар математикалық есептерді шешудің дәстүрлі тәсілдерін түрлендіруге мүмкіндік береді, мұнда сандық және аналитикалық шешімдер есепті шешу әдістерінің дамуы, белгілі бір шектеулердің орындылығы жөніндегі пайымдаулармен толықтырылады және т.б.

Әдебиеттер тізімі

1. Roanes-Lozano, E., & Solano-Macías, C. (2023). *A Bibliographic Study on the Computer Algebra System Maple*. Maple Transactions, Proceedings of the Maple Conference 2022. DOI: 10.5206/mt.v3i2.15999.
2. Мектеп математика курсына Maple пакетін қолданудың ерекшеліктері. (2020). *ILIM*, 26(4), 82–91. DOI: 10.47751/skspu-1937-0020.
3. Крахмалева, Ю. Р., Жақаш, Ә. Т., & Дуйсебаева, Г. К. (2023). *Maple компьютерлік математика жүйесінде Ляпунов функциясын құру*. Вестник НИИ РК, № 2 (88).
4. Kobylnyk, T. P., & Kogut, U. P. (2014). *Computer Mathematics Systems in Students' Learning of "Informatics"*. *Information Technologies and Learning Tools* (Шолу мақала — КМЖ сипаттамасы мен қолданылуы).

5. Faryab, N. S., Qani, Y., & Sadeqi, N. (жылы жоқ). *Numerical and Symbolic Analysis for Mathematical Problem-Solving with Maple*. *Journal of Natural Science Review*. DOI: 10.62810/jnsr.v2i3.75.
6. Shingareva, I., & Lizárraga-Celaya, C. (2007). *Maple and Mathematica: A Problem Solving Approach for Mathematics*. Springer. DOI: 10.1007/978-3-211-73265-6.

ӘОЖ 37.01

Сайын Р.А., Шапаева Ә.Е., Нургалиева К.К.

М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал қ., Қазақстан

VR КӨЗІЛДІРІГІН ОНЛАЙН ЗЕРТХАНАЛАРДА ҚОЛДАНУДЫҢ ҒЫЛЫМИ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ МЕН ТИІМДІЛІГІ

XXI ғасырдағы білім беру жүйесінің басты ерекшелігі – цифрлық технологиялардың оқу үдерісіне терең енуі. Қашықтан және аралас оқыту формаларының кеңеюі дәстүрлі зертханалық сабақтарды ұйымдастыруда бірқатар қиындықтар туындатты. Атап айтқанда, материалдық-техникалық базаның жеткіліксіздігі, қауіпсіздік талаптары және уақыт пен кеңістікке тәуелділік тәжірибелік оқытудың тиімділігін төмендетуі мүмкін.

Осы мәселелерді шешудің заманауи жолдарының бірі – виртуалды шындық технологиясын онлайн зертханалармен біріктіру. VR көзілдірігін пайдалану білім алушыларға зертханалық ортада толыққанды тәжірибе жасауға мүмкіндік беріп, теориялық білімді практикамен ұштастырудың тиімді құралына айналады. Сондықтан VR көзілдірігін онлайн зертханаларда қолданудың ғылыми және педагогикалық негіздерін зерттеу өзекті болып табылады.

Қазіргі білім беру жүйесінде цифрлық технологияларды тиімді пайдалану оқу үдерісінің сапасын арттырудың маңызды факторы болып табылады. Виртуалды шынайылық (VR) технологиясы онлайн зертханаларды ұйымдастыруда ерекше рөл атқарады.

Онлайн зертханалар материалдық және техникалық шектеулер жағдайында зертханалық жұмыстарды қауіпсіз әрі қолжетімді түрде жүзеге асыруға мүмкіндік береді. VR көзілдіріктері виртуалды тәжірибелерді нақты экспериментке барынша жақындатады.

Виртуалды шынайылық (VR) және толықтырылған шынайылық (AR) объективті шынайылықтың перспективасы және қолжетімді 3D көрінісі ретінде кино, ойын және маркетинг индустриясында танылды. Жақында технологиялық шешімдердің жетілдірілуіне және VR/AR қолжетімділігінің артуына байланысты олар білім беру мақсатында инновациялық жаңа технологиялар ретінде қолданыла бастады. Сондықтан виртуалды және толықтырылған шынайылықты оқыту, иммерсивті технологиялардың білім беру мүмкіндіктерін зерттеу үшін қолдану идеясы педагогикалық ғылым үшін айтарлықтай жаңа бағыт болып табылады.

Ғылыми зерттеулер VR қолдану білім алушылардың күрделі физикалық құбылыстарды түсіну деңгейін арттыратынын және эксперименттік дағдыларын дамытатынын көрсетеді [1].

VR технологиясын қолданудың педагогикалық негізі конструктивтік оқыту теориясына сүйенеді. Оқушылар виртуалды ортада өз тәжірибесі арқылы білімді меңгереді. Виртуалды шынайылық технологиялары арнайы оқытуды және төтенше жағдайларға әрекет етуді қоса алғанда, модельдеу және оқыту қолданбаларының кең ауқымын қолдай алады. Виртуалды шынайылық сонымен қатар бірлескен жұмыс арқылы дизайн циклдарын қысқартуға және ғылыми зерттеулерді визуализациялау саласындағы пайдаланушы интерфейсінің мүмкіндіктерін кеңейтуге мүмкіндік береді. Виртуалды шынайылық қолданбалары тапсырмалардың өнімділігін арттыруға немесе жаңа өнімді әзірлеуге байланысты шығындарды азайтуға көмектесетін иммерсивті виртуалды шындық интерфейстері есебінен ұтады, сондай-ақ озық модельдеу технологиялары мен графикалық визуализация арқылы түсінуді жақсартуға көмектеседі. [2].

Сонымен қатар VR технологиясы тәжірибелік оқыту моделін жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Бұл теория мен практиканың байланысын нығайтады [3]. Дегенмен, VR қолдануда техникалық және әдістемелік шектеулер бар. Сондықтан оны жүйелі және мақсатты түрде енгізу қажет.

VR көзілдіріктерін онлайн зертханаларда қолдану оқыту сапасын арттыруға, білім алушылардың пәнге қызығушылығын жоғарылатуға мүмкіндік береді. Бұл технологияны ғылыми-педагогикалық тұрғыда негіздеп қолдану білім беруді жаңғыртудың тиімді жолы болып табылады.

Онлайн зертханалардың білім берудегі орны

Онлайн зертханалар – бұл зертханалық жұмыстарды қашықтан орындауға мүмкіндік беретін цифрлық орта. Олар симуляциялар, виртуалды модельдер және интерактивті тапсырмалар арқылы жүзеге асады. Онлайн зертханалар дәстүрлі зертханаларды толық алмастырмаса да, оларды тиімді толықтыра алады.

VR технологиясын онлайн зертханалармен біріктіру тәжірибелік сабақтардың сапасын арттырып, білім алушылардың зерттеушілік дағдыларын дамытуға жағдай жасайды. Мұндай зертханаларда білім алушылар тәжірибені бірнеше рет қайталап, қателіктерін талдай алады. VR көзілдірігін онлайн зертханаларда қолданудың дидактикалық мүмкіндіктеріне келсек, VR көзілдірігі арқылы жүзеге

асырылатын онлайн зертханалар келесі дидактикалық мүмкіндіктерге ие: күрделі ғылыми құбылыстарды үш өлшемді кеңістікте визуализациялау; білім алушының оқу үдерісіне толықтай енуін қамтамасыз ету; теориялық білімді практикалық әрекет арқылы бекіту; жеке қарқынмен оқуға мүмкіндік беру; эксперименттік ойлау мен талдау дағдыларын дамыту. Әсіресе физика пәнінде VR зертханалар механика, электр және магнетизм, оптика, атомдық және ядролық физика бөлімдерін оқытуда жоғары нәтиже береді.[4]

VR негізіндегі онлайн зертханалардың маңызды артықшылығы – қауіпсіздік.

Қауіпті тәжірибелерді виртуалды ортада орындау оқыс жағдайлардың алдын алады. Сонымен қатар, VR технологиясы инклюзивті білім беруді қолдайды, яғни денсаулық мүмкіндіктері шектеулі білім алушылар да зертханалық жұмыстарға тең дәрежеде қатыса алады.

VR көзілдірігі – заманауи технологиялық жетістік болғанымен, оның бірқатар физиологиялық, психологиялық, техникалық және әлеуметтік кемшіліктері бар. Бұл технологияны қолдану кезінде уақыт шектеуін сақтау, жас ерекшелігін ескеру және қауіпсіздік талаптарын орындау қажет. Болашақта VR құрылғылары жетілдірілген сайын бұл кемшіліктер азаюы мүмкін, алайда қазіргі кезеңде оларды елемей ғылыми және практикалық тұрғыдан дұрыс емес.

Қазіргі уақытта виртуалды шындық (Virtual Reality, VR) технологиясы қарқынды дамып, әртүрлі салаларда кеңінен қолданылып келеді. VR көзілдіріктері пайдаланушыны жасанды цифрлық ортаға енгізіп, шынайы әсер қалыптастырады. Бұл технология ойын индустриясында, медицинада, әскери дайындықта және білім беру жүйесінде жаңа мүмкіндіктер ашуда. Алайда VR құрылғыларының артықшылықтарымен қатар, олардың бірқатар маңызды кемшіліктері де бар. Осы кемшіліктерді ескеру технологияны тиімді әрі қауіпсіз қолданудың негізгі шарты болып табылады.

Ең алдымен, VR көзілдіріктерінің адам денсаулығына әсері ерекше назар аударуды қажет етеді. Көптеген зерттеулер виртуалды ортада ұзақ уақыт болу адамның физиологиялық жағдайына кері әсер етуі мүмкін екенін көрсетеді. Пайдаланушылар арасында бас айналу, жүрек айну, көздің шаршауы, тепе-теңдіктің бұзылуы сияқты белгілер жиі байқалады. Бұл құбылыс «киберауру» деп аталады. Оның негізгі себебі – көру мүшесі арқылы қабылданатын ақпарат пен адамның вестибулярлық жүйесі арасындағы сәйкессіздік. Яғни, адам көзі қозғалысты сезінеді, алайда денесі нақты қозғалыс жасамайды, соның нәтижесінде миға түсетін ақпаратта қайшылық пайда болады. Мұндай жағдай әсіресе балалар мен жасөспірімдер үшін қауіпті болуы мүмкін.

Сонымен қатар VR көзілдірігін ұзақ уақыт пайдалану көру қабілетіне де кері әсер етуі ықтимал. Экранның көзге тым жақын орналасуы, фокустың үнемі өзгеруі және жарықтың әсері көз бұлшықеттеріне қосымша жүктеме түсіреді. Бұл көздің тез шаршауына, құрғақтық сезіміне және уақытша көру бұзылыстарына әкелуі мүмкін. Әсіресе көру жүйесі толық қалыптаспаған жасөспірімдер үшін мұндай әсерлердің алдын алу маңызды.

VR технологиясының психологиялық әсерлері де назардан тыс қалмауы тиіс. Виртуалды орта шынайылыққа өте жақын әсер бергендіктен, кейбір пайдаланушыларда шынайы әлем мен жасанды ортаның арасындағы шекара әлсіреуі мүмкін. Ұзақ уақыт бойы виртуалды кеңістікте болу адамның эмоционалдық жағдайына әсер етіп, шынайы әлеуметтік қарымқатынастан алыстауына себеп болуы ықтимал. Сонымен қатар ойын мақсатында жиі қолданылған жағдайда тәуелділік қаупі де туындайды. Пайдаланушы уақытты бақылауды жоғалтып, виртуалды әлемге шамадан тыс қызығушылық танытуы мүмкін.

Техникалық тұрғыдан алғанда да VR көзілдіріктерінің бірқатар шектеулері бар. Біріншіден, сапалы VR құрылғылары мен оларды қолдайтын жабдықтардың бағасы жоғары. Көп жағдайда қуатты компьютер, арнайы сенсорлар мен қосымша құрылғылар қажет болады. Бұл технологияны барлық білім беру мекемелерінде немесе жеке пайдаланушылар арасында кеңінен қолдануға кедергі келтіреді. Екіншіден, графикалық кешігулер мен бейне сапасының жеткіліксіздігі пайдаланушыға ыңғайсыздық тудыруы мүмкін. Егер бейне мен қозғалыс арасында уақытша кідіріс болса, киберауру белгілері күшейеді. Сонымен қатар кейбір құрылғылардың салмағы ауыр болып, ұзақ уақыт қолданғанда ыңғайсыздық туғызады.

Әлеуметтік тұрғыдан алғанда VR технологиясының кең таралуы адамдар арасындағы тікелей қарым-қатынастың азаюына әкелуі мүмкін. Адамдар виртуалды ортада көбірек уақыт өткізіп, шынайы қоғамнан оқшаулануы ықтимал. Білім беру саласында VR тиімді құрал болғанымен, ол мұғалімнің ролін толық алмастыра алмайды. Технология тек қосымша құрал ретінде қолданылған жағдайда ғана оң нәтиже береді. Сонымен қатар мұғалімдердің әдістемелік дайындығы жеткіліксіз болса, VR қолдану күтілген нәтижеге жеткізбеуі мүмкін.

Қауіпсіздік мәселесі де маңызды аспектілердің бірі болып табылады. Кейбір VR құрылғылары пайдаланушының қозғалысын, көз бағытын және басқа да биометриялық деректерін тіркейді. Бұл мәліметтердің сақталуы мен қорғалуы жеке өмірдің құпиялылығына қатысты сұрақтар туындатады. Егер деректер тиісті деңгейде қорғалмаса, ақпараттық қауіпсіздікке қауіп төнуі мүмкін.

Қорытындылай келе, VR көзілдірігі заманауи технологияның маңызды жетістігі болғанымен, оның денсаулыққа, психикаға, әлеуметтік ортаға және техникалық мүмкіндіктерге қатысты бірқатар кемшіліктері бар. Сондықтан бұл технологияны қолдану барысында уақыт шектеуін сақтау, жас

ерекшелігін ескеру және қауіпсіздік талаптарын орындау қажет. Болашақта технология жетілдірілген сайын қазіргі кемшіліктер азаюы мүмкін, алайда бүгінгі таңда оларды ғылыми тұрғыдан талдау және ескеру аса маңызды.

Әдебиеттер тізімі

1. Kurbanbekov B., Ramankulov S. Impact of VR technology in physics teaching on students' knowledge // International Journal of Evaluation and Research in Education. – 2024.
2. <https://ijere.iaescore.com/index.php/IJERE/article/view/34942>
3. Radianti J., Majchrzak T.A., Fromm J., Wohlgenannt I. A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education // Computers & Education. – 2020. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131519303273>
4. Makransky G., Petersen G. Immersive virtual reality and learning // Computers & Education. – 2019. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.02.014>
5. Толықтырылған және виртуалды шынайылықты мектепте пайдалану бойынша әдістемелік ұсынымдар. – Астана: Ы. Алтынсарин атындағы ҰБА, 2023. – 86 б.

ӘОЖ 372.853

Салықов Р.М., Скаков М.К.,

С. Аманжолов атындағы Шығыс Қазақстан университеті, Өскемен қ, Қазақстан

ПӘНАРАЛЫҚ БАЙЛАНЫСТАР НЕГІЗІНДЕ «ТҰРАҚТЫ ЭЛЕКТР ТОГЫ» БӨЛІМІН ОРТА МЕКТЕП ФИЗИКА КУРСЫНДА ОҚЫТУДЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Қазіргі кезең – ғылым мен білімнің қарқынды дамыған дәуірі. Елдің экономикалық қуаты мен халықаралық бәсекеге қабілеттілігі, ең алдымен, оның зияткерлік әлеуетіне, сапалы білім беру жүйесіне және ғылыми-инновациялық дамуына тікелей байланысты. Мемлекет басшысы атап өткендей, «Отанымызды көркейтеміз десек, ең алдымен, ғылым мен білімді дамытуымыз керек. Шикізатқа арқа сүйеген ел алысқа бармайды. Бізге ғалымдар, инженерлер, өнертапқыштар қажет». Бұл тұжырым білім беру жүйесіне, әсіресе жаратылыстану пәндерін оқыту сапасына жоғары талап қояды.

Қазіргі кезеңде білім беру мазмұнының жаңаруы оқушылардың теориялық білімді жаттап қана қоймай, оны өмірлік жағдаяттарда қолдана алуын талап етеді. Физика пәні – табиғат заңдылықтарын түсіндіретін және техникалық прогрестің негізін құрайтын ғылым болғандықтан, оны оқытуда практикалық бағыттылық ерекше маңызға ие

Осы тұрғыдан алғанда, орта мектептегі физика курсы – болашақ инженерлік және техникалық кадрларды қалыптастырудың іргелі негізі. Физиканы оқыту тек теориялық білім берумен шектелмей, оқушылардың логикалық ойлауын, зерттеушілік дағдыларын, практикалық құзыреттілігін дамытуға бағытталуы тиіс. Әсіресе «тұрақты электр тогы» бөлімі күнделікті өмірмен, техникамен, энергетикамен, ақпараттық технологиялармен тығыз байланысты болғандықтан, оны пәнаралық байланыстар негізінде оқытудың маңызы ерекше. [1]

Сондықтан «Тұрақты электр тогы» бөлімін пәнаралық ықпалдастық негізінде оқыту оқушылардың теориялық білімін тереңдетіп қана қоймай, олардың функционалдық сауаттылығын, инженерлік ойлауын және практикалық қолдану дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді.

Жалпы білім беретін мектепті физика пәнінің тұрақты электр тогы бөлімін пәнаралық байланыстардың мүмкіндіктерін ашып, оларды физика сабақтарында қолдана білу. Оқушылардың қызығушылықтарын арттыру және пәнаралық байланысты жаңа технологиялар арқылы ұйымдастыру. Пәнаралық байланыстар арқылы оқушылардың білімдері мен біліктерін, дағдыларын қалыптастыру. [2]

«Тұрақты электр тогы» бөлімі мектеп физикасындағы қолданбалы маңызы жоғары тақырыптардың бірі болып саналады. Электр тогының заңдары тұрмыста, өндірісте, медицинада, ақпараттық технологияларда кеңінен қолданылады. Алайда дәстүрлі оқытуда бұл бөлім көбінесе формулалар мен есептерді механикалық түрде шығарумен шектеледі, нәтижесінде оқушылардың пәнге қызығушылығы төмендейді.

Бұл мәселені шешудің тиімді жолы – **пәнаралық байланыстарды жүзеге асыру**. Мұндай тәсіл білімді кешенді түрде игеруге, теория мен практиканы байланыстыруға және оқушылардың зерттеушілік қабілеттерін дамытуға мүмкіндік береді.

Зертханалық-тәжірибелік тәсіл - Оқушылар өздері тізбек құрастырады, өлшейді, өздері есеп құрастырады және қорытынды жасайды. Зертханалық-тәжірибелік тәсіл – «Тұрақты электр тогы» бөлімін оқытудың ең тиімді және оқушыға бағытталған әдістерінің бірі болып табылады. Бұл тәсілде оқушылар дайын ақпаратты пассивті түрде қабылдамай, электр құбылыстарын өз қолымен құрастырып, өлшеп, бақылап, талдайды. Яғни білім дайын күйінде берілмейді, керісінше тәжірибе барысында біртіндеп ашылады. Мұндай әрекет оқушылардың теориялық ұғымдарды терең түсінуіне, физикалық заңдардың мәнін нақты сезінуіне және ғылыми ойлау қабілеттерінің қалыптасуына мүмкіндік береді.

Зертханалық жұмыс барысында оқушылар қарапайым электр тізбегін өздері жинақтайды: ток көзі, өткізгіш сымдар, кедергі, амперметр және вольтметрді жалғау арқылы өлшеу схемасын құрады. Тізбекті дұрыс құрастыру процесі олардың техникалық сауаттылығын арттырып, электр құрылғыларымен қауіпсіз жұмыс істеу дағдыларын қалыптастырады. Әрбір элементтің қызметін түсіну арқылы оқушы электр тогының жүру жолын, кернеудің таралуын және кедергінің әсерін нақты тәжірибе жүзінде көреді.

Өлшеу кезеңінде оқушылар ток күшін, кернеуді және кедергіні бірнеше рет анықтап, алынған нәтижелерді кестеге жазады. Бұл әрекет математикалық және статистикалық дағдыларды дамытуға ықпал етеді. Мәліметтерді салыстыру, орташа мәнін табу, график тұрғызу арқылы олар шамалар арасындағы тәуелділікті анықтайды. Мысалы, кернеу мен ток күшінің сызықтық байланысын график арқылы көріп, Ом заңын өздері дәлелдейді. Осылайша формула тек жатталатын ереже емес, тәжірибемен расталған заңдылық ретінде қабылданады. [3,4]

Тәжірибелік тәсілдің маңызды артықшылығы – оқушылардың өз бетімен есеп құрастыруы. Өлшенген деректерге сүйене отырып, олар нақты жағдаятқа негізделген есептер жасайды: «егер кернеу артса не өзгереді?», «кедергі екі есе өссе ток қалай өзгереді?» сияқты сұрақтар қойып, шешімін табады. Бұл кезең оқушылардың шығармашылық және зерттеушілік ойлауын дамытады. Олар тек дайын есептерді шығармай, мәселені өздері қалыптастырады, болжам ұсынады және оны тексереді.

Қорытындылау кезеңінде оқушылар тәжірибеден алған нәтижелерін талдап, өз пікірлерін білдіреді. Қандай заңдылық байқалды, қандай қателіктер болды, өлшеу дәлдігін қалай арттыруға болады деген сұрақтар талқыланады. Мұндай рефлексия ғылыми зерттеу мәдениетін қалыптастырып, сын тұрғысынан ойлауға үйретеді. Сонымен қатар топтық жұмыс барысында өзара пікір алмасу, дәлелдеу, келісу дағдылары дамины.

Жалпы алғанда, зертханалық-тәжірибелік тәсіл теория мен практиканы тиімді ұштастырып, оқушылардың танымдық белсенділігін арттырады, пәнге қызығушылығын күшейтеді және тұрақты ток құбылыстарын саналы түрде меңгеруге жағдай жасайды. Бұл әдіс физиканы өмірмен байланыстырып, білімнің шынайы маңызын көрсетеді.

Модельдеу компьютерлік симуляциялар арқылы қауіпсіз және жылдам эксперимент. Компьютерлік модельдеу – қазіргі физиканы оқытудағы ең заманауи және тиімді тәсілдердің бірі болып табылады. Бұл әдіс оқушыларға нақты зертханалық құралдарды қолданбай-ақ, электр құбылыстарын виртуалды ортада зерттеуге мүмкіндік береді. Әсіресе «Тұрақты электр тогы» бөлімінде электр тізбектерін жинақтау, өлшеу жүргізу және нәтижелерді талдау процестерін сандық технологиялар арқылы жүзеге асыру оқу үдерісін жеңілдетіп, қауіпсіз әрі жылдам етеді. Нәтижесінде оқушылар қысқа уақыт ішінде көп тәжірибе жасап, әртүрлі жағдайларды салыстыра алады.

Модельдеу барысында оқушылар арнайы симуляциялық бағдарламалар немесе интерактивті платформалар көмегімен электр тізбегін экранда құрастырады: ток көзі, резисторлар, шамдар, амперметр, вольтметр секілді элементтерді «drag-and-drop» тәсілімен жалғайды. Мұндай визуализация электр тогының қозғалысын, кернеудің таралуын және тізбек бөліктеріндегі өзгерістерді нақты әрі көрнекі түрде бақылауға мүмкіндік береді. Әсіресе ток бағытының анимациялық көрсетілуі немесе өлшеу құралдарының динамикалық өзгеруі оқушылардың абстрактілі ұғымдарды тез түсінуіне көмектеседі. [5]

Компьютерлік симуляцияның маңызды артықшылықтарының бірі – қауіпсіздік. Дәстүрлі зертханалық жұмыстарда қысқа тұйықталу, құралдардың істен шығуы немесе дұрыс жалғанбаған тізбектер қауіп тудыруы мүмкін. Ал виртуалды ортада мұндай тәуекелдер болмайды. Оқушылар қателесуден қорықпай, әртүрлі тәжірибелерді еркін жүргізеді. Бұл олардың батыл әрекет етуіне, эксперимент жасауға деген қызығушылығын арттырады. Қате нәтиже алған жағдайда тізбекті бір батырмамен қайта құрып, тәжірибені қайталау мүмкіндігі уақытты үнемдейді.

Сонымен қатар модельдеу тәсілі зерттеу уақытын едәуір қысқартады. Бір сабақ ішінде оқушылар ондаған нұсқаны тексере алады: кедергіні өзгерту, кернеуді арттыру, тізбекті тізбектей немесе параллель жалғау сияқты әрекеттердің нәтижесін бірден көреді. Мұндай жедел кері байланыс физикалық шамалар арасындағы тәуелділіктерді терең түсінуге мүмкіндік береді. Мысалы, кернеу мен ток күшінің графигін автоматты түрде тұрғызу арқылы Ом заңының сызықтық сипаты дәлелденеді. Бұл математика пәнімен интеграцияны күшейтіп, функциялар мен графиктерді талдау дағдыларын дамытады.

Модельдеу оқушылардың цифрлық сауаттылығын да арттырады. Олар электрондық кестелерде есептеулер жүргізіп, нәтижелерді өңдейді, графиктер құрады, деректерді салыстырады. Мұндай жұмыстар информатика пәнімен байланыс орнатып, алгоритмдік ойлауды қалыптастырады. Сонымен қатар оқушылар өздері есеп құрастырып, болжам жасап, оны виртуалды тәжірибе арқылы тексереді. Бұл ғылыми зерттеу логикасын меңгеруге көмектеседі.

Қорытындылай келе, компьютерлік модельдеу «Тұрақты электр тогы» бөлімін оқытуды тиімді, көрнекі және қолжетімді етеді. Ол қауіпсіздік пен жылдамдықты қамтамасыз етіп қана қоймай, оқушылардың танымдық белсенділігін арттырады, теорияны практикамен байланыстырады және заманауи цифрлық құзыреттіліктерін дамытады. Сондықтан модельдеу тәсілі дәстүрлі зертханалық жұмыстарды толықтыратын маңызды педагогикалық құрал болып табылады. [6]

Есептерді өмірлік контексте беру тұрмыстық, инженерлік, техникалық жағдайлар. Физиканы оқыту барысында есеп шығару – білімді бекітудің негізгі құралдарының бірі. Алайда есептер тек абстрактілі сандар мен формулаларға негізделсе, оқушылар олардың практикалық маңызын түсіне бермейді. Сондықтан «Тұрақты электр тогы» бөлімінде есептерді өмірлік контексте, яғни тұрмыстық, инженерлік және техникалық жағдаяттармен байланыстыра ұсыну оқытудың тиімділігін арттыратын маңызды әдістемелік тәсіл болып табылады. Мұндай есептер оқушыларға электр құбылыстарының күнделікті өмірде қалай қолданылатынын көрсетіп, теориялық білімнің нақты құндылығын сезіндіреді.

Өмірмен байланысты тапсырмалар оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып қана қоймай, функционалдық сауаттылығын қалыптастырады. Мысалы, үйдегі шамның қуатын есептеу, электр энергиясының шығынын анықтау немесе тұрмыстық құрылғының ток күшін табу сияқты есептер әр оқушыға таныс жағдаяттарға негізделеді. Оқушы мұндай тапсырмаларды орындау барысында тек формуланы қолданбайды, сонымен қатар мәселені талдап, қандай физикалық шамалар қажет екенін анықтайды. Бұл олардың логикалық және сыни ойлау қабілеттерін дамытады. [7]

Тұрмыстық контексттегі есептер электр энергиясын үнемдеу, қауіпсіздік ережелері және техниканы дұрыс пайдалану мәселелерін де қамтиды. Мысалы, «220 В желіге қосылған 100 Вт шам тәулігіне қанша энергия жұмсайды?» немесе «сақтандырғыштың рұқсат етілген ток күші қандай болуы керек?» деген есептер оқушылардың өмірлік дағдыларын қалыптастырады. Осындай тапсырмалар физика пәнін тек теориялық ғылым емес, практикалық маңызы бар пән ретінде қабылдауға мүмкіндік береді. [8]

Инженерлік бағыттағы есептер оқушылардың техникалық ойлауын дамытады. Мәселен, жарықдиодты (LED) шам үшін қажетті кедергіні есептеу, аккумулятордың жұмыс уақытын анықтау немесе шағын құрылғыға қорек көзін таңдау сияқты тапсырмалар нақты жобалау әрекеттерімен байланысты. Бұл есептер STEM тәсілімен ұштасып, оқушыларды болашақ инженерлік қызметке бейімдейді. Олар құрылғы параметрлерін есептеп, тиімді шешім қабылдауды үйренеді.

Техникалық контекст есептерінде оқушылар шағын электр тізбектерін жобалап, олардың жұмыс режимін талдайды. Мысалы, робототехника немесе электрондық құрылғылар құрастыру кезінде ток пен кернеуді дұрыс есептеу қажеттілігі туындайды. Мұндай тапсырмалар оқушыларды зерттеу жұмысына тартып, теориялық білімді практикамен ұштастырады. Сонымен қатар топтық жұмыс арқылы олар өзара пікір алмасып, бірлескен шешім қабылдау дағдыларын дамытады.

Жалпы алғанда, есептерді өмірлік жағдаяттар негізінде ұсыну оқытудың мазмұнын жаңғыртып, физиканы шынайы өмірмен байланыстырады. Бұл тәсіл оқушылардың танымдық белсенділігін арттырып, білімді саналы түрде меңгеруге ықпал етеді. Нәтижесінде олар электр құбылыстарын тек есеп дәптерінде ғана емес, күнделікті өмірде де дұрыс қолдана алатын құзыретті тұлға ретінде қалыптасады. [9]

Алынған нәтижелер үш тәсілдің өзара толықтырушы сипатта екенін көрсетті. Зертханалық жұмыс нақты тәжірибе берсе, модельдеу жылдам тексеруге мүмкіндік береді, ал өмірлік есептер теорияны күнделікті практикамен байланыстырады. Осындай кешенді ықпал оқушылардың когнитивтік, практикалық және мотивациялық компоненттерін бір мезгілде дамытады. [9]

Дәстүрлі оқытумен салыстырғанда, интеграциялық әдістеме оқушылардың білімді терең әрі саналы меңгеруіне жағдай жасайды. Сондықтан бұл тәсілдерді жүйелі түрде қолдану физиканы оқытудың тиімділігін арттырудың маңызды шарты болып табылады.

Қорытындылай келе, орта мектептегі «Тұрақты электр тогы» бөлімін пәнаралық байланыстар негізінде оқыту – білім берудің заманауи талаптарына жауап беретін тиімді әдістемелік бағыттардың бірі болып табылады. Бұл тәсіл физикалық ұғымдарды оқшау күйде емес, математика, информатика, технология, инженерия және күнделікті өмір тәжірибесімен тығыз байланыста қарастыруға мүмкіндік береді. Нәтижесінде оқушылардың теориялық білімдері тереңдеп қана қоймай, оларды практикалық жағдаяттарда қолдану қабілеті қалыптасады.

Зертханалық-тәжірибелік жұмыстар оқушылардың белсенді әрекет арқылы білім алуына жағдай жасап, ғылыми ойлау мәдениетін дамытады. Компьютерлік модельдеу күрделі құбылыстарды көрнекі әрі қауіпсіз зерттеуге мүмкіндік беріп, цифрлық құзыреттілікті арттырады. Ал өмірлік контексттегі есептер функционалдық сауаттылықты қалыптастырып, физиканың тұрмыстық және техникалық маңызын нақты көрсетеді. Осы әдістердің өзара ықпалдастығы оқыту үдерісін мазмұнды, қызықты және нәтижелі етеді.

Пәнаралық байланыстарды жүйелі түрде жүзеге асыру оқушылардың танымдық белсенділігін арттырып, олардың зерттеушілік, аналитикалық және инженерлік ойлау дағдыларын дамытады. Бұл өз кезегінде болашақта техникалық және инженерлік мамандықтарды игеруге негіз болатын сапалы білім қалыптастыруға ықпал етеді.

«Тұрақты электр тогы» бөлімін пәнаралық ықпалдастық негізінде оқыту – оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып, білімнің өмірмен байланысын күшейтетін, заманауи білім беру мазмұнына сай келетін тиімді педагогикалық шешім болып табылады.

Әдебиеттер тізімі

1. Қазақстан Республикасы Оқу-ағарту министрлігі. Жалпы орта білім берудің мемлекеттік жалпыға міндетті стандарты. (2022). Астана.
2. Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі. Физика пәні бойынша оқу бағдарламасы (7–11 сыныптар). (2023). Астана.
3. Мұратбекова А.М., Симбаева С. (2010). Ақпараттық қоғамның негізгі талабы – ақпараттық біліктілікті қалыптастыру. — Вестник ВКГТУ. - 2010. №4 – Б. 147-152.
4. Жалпы білім беретін мектепте STEM бағыттары бойынша білім алушылардың ғылыми-зерттеушілік жұмысын ұйымдастыру бойынша әдістемелік ұсынымдар. — Астана: Ы.Алтынсарин атындағы ҰБА, 2018.
5. Josh Brown. The Current Status of STEM Education Research / Brown Josh — Journal of STEM education. 2012. No 13(5). P. 7-11
6. Ақитай Б.Е. Физиканы оқыту теориясы мен әдістемелік негіздері: оқу құралы. — Алматы: Нур-Принт, 2015. - 236 б.
7. Жүсіпқалиева Ғ.Қ., Джумашева А.А., Құбаева Б.С. Мектепте физика курсын оқытудың теориясы мен әдістемесі. Оқу құралы. Орал: М.Өтемісов атындағы БҚМУ редакциялық баспа орталығы, 2012. 195 б.
8. Purwaningsih, E., Nurhadi, D., & Masjkur, K. (2019). TPACK development of prospective physics teachers to ease the achievement of learning objectives: A case study at the State University of Malang, Indonesia. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1185). — Institute of Physics Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1185/1/012042>
9. Conradty, C., Sotiriou, S. A., & Bogner, F. X. (2020). How creativity in STEAM modules intervenes with self-efficacy and motivation. — Education Sciences, 10(3). <https://doi.org/10.3390/educsci10030070>
10. Dúo-Terrón, P., Hinojo-Lucena, F. J., Moreno-Guerrero, A. J., & López-Belmonte, J. (2022). Impact of the Pandemic on STEAM Disciplines in the Sixth Grade of Primary Education. — European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education, 12(8), 989–1005. <https://doi.org/10.3390/ejihpe12080071>

ӘОЖ 004.42:51

Сарин Т. Б., Нұрғалиева Д. А.
«Шұбарқұдық гимназиясы» КММ
Ақтөбе облысы, Темір ауданы, Қазақстан
stb.sarin@mail.ru

ОНЛАЙН РЕЖИМІНДЕ LATEX ТІЛІНДЕ ЖҰМЫС ІСТЕЙТІН БАҒДАРЛАМАНЫҢ МАТЕМАТИКАДА ҚОЛДАНЫЛУЫ

Қашықтан оқыту - кез-келген білім саласында оқытушы мен білім алушы бірге бола алмаған жағдайда, белгілі бір ара қашықтықта ақпараттық технологияларды кеңінен қолдану арқылы оқыту тәсілдері [1]. ХХІ ғасыр жастарына заманауи білім беруде қашықтан оқыту Қазақстанда да қарқынды даму үстінде. Осы бағытта Қазақстанның әрбір жоғары оқу орындары белсене ат салысып, технологиялар мен бағдарламаларды мейлінше тиімді қолдануға тырысып бағуда. Дегенмен, қашықтан оқытуда гуманитарлық бағыттағы пәндерді оқыту тиімді болып табылса, жаратылыстану - математика бағытындағы пәндерді оқытуда өзіндік қиыншылықтары бар екендігі белгілі. Қашықтан оқытуда онлайн режимінде жұмыс істейтін және оқытушы мен білім алушыны дәл осы уақытта интерактивті қарым-қатынас жасай алатындай жоба жасақтау қажет екендігі белгілі.

Мақалада осы жоба бойынша бүгінгі таңда қашықтан оқытуда онлайн режимінде жұмыс істейтін және оқытушы мен білім алушыны дәл осы уақытта интерактивті қарым-қатынас жасай алатындай бағдарлама жасақталынды. Бағдарлама қашықтан оқытуда жаратылыстану-математика пәндері бойынша көптеген өзгерістер әкеледі деп ойлаймыз. Мысалы, кейс технологиясы бойынша білім алушыларды оқытуда оқу материалдары, тақырыптары мен тапсырмалары CD-ROM, DVD-ROM диск түрлерінде немесе электрондық почта арқылы жеткізіліп белгілі бір уақыт өткен соң берілген тапсырмалар мен дәрістер бойынша тест тапсырмалары арқылы немесе жазбаша түрде білім алушылардың алған білімі бағаланатын [2]. Ал аталмыш бағдарлама бойынша онлайн режимінде тапсырманы дәл осы уақытта бере отырып, дәл осы уақытта тапсырманың орындалған жауабын ала алады. Мысалы, онлайн режимінде

оқытушы білім алушыға
$$\begin{cases} xy + x = 9 \\ y + 1 = 3 \end{cases}$$
 теңдеулер жүйесін шешуге беріп, оның шешімін білім алушы

шығарып оқытушыға көрсету керек болсын. Онда оқытушы мен білім алушы бағдарламаны былайша қолданады:

- 1) Оқытушы «Пайдаланушының аты:» мәтінінің тұсына өз есімін енгізеді;
- 2) Тапсырманың берілгенін мәтін аймағына Latex тілінде жазып шығады;
- 3) «Жіберу» батырмасын шертіп, білім алушының жауабын күтеді.

4) Оқытушы бұрын жазылған ақпараттарды кез-келген уақытта «Тарихын көрсету» батырмасын шерту арқылы көре алады (1-сурет).

Пайдаланушының аты: 1)

```
\text{Berilgen tendeuler zhuiesinin sheshimin tap:} \left\{\begin{array}{l}xy+x=9\\y+1=3\end{array}\right.
```

 2)

Жіберу 3)

Тарихын көрсету 4)

1-сурет. Оқытушының білім алушыға тапсырма жіберу қадамдары
Алғашқы үш қадамнан соң білім алушыға оқытушы берген тапсырма келесі түрде келіп түседі (2-сурет):

Пайдаланушының аты: Уақыт: 2013-10-06 19:23:09

Latex мәтіні

Berilgen tendeuler zhuiesinin sheshimin tap:
$$\begin{cases} xy + x = 9 \\ y + 1 = 3 \end{cases}$$

Пайдаланушының аты:

Жіберу

Тарихын көрсету

2-сурет. Оқытушының білім алушыға жіберген тапсырмасы

2-суретте көк түсті «Пайдаланушының аты:» мәтінінің маңында оқытушының берген есімі, одан кейін автоматтандырылған түрде оқытушының тапсырма жіберген күні мен уақыты және «Latex мәтіні» аймағында оқытушының Latex тілінде енгізген тапсырмасы оқытушының да білім алушының да компьютерінің экранынан шығады.

Білім алушы тапсырмамен танысып шыққан соң, оқытушыға тапсырманы шығара отырып келесі қадамдарды орындайды:

- 1) Білім алушы «Пайдаланушының аты:» текстінің тұсына өз есімін енгізеді;
- 2) Тапсырманың берілгенін мәтін аймағына Latex тілінде жазып шығады;
- 3) «Жіберу» батырмасын шертіп оқытушыға тапсырма шешімін жібереді.
- 4) Сонымен қатар, білім алушы да бұрын жазылған ақпараттарды кез-келген уақытта «Тарихын көрсету» батырмасын шерту арқылы көреді (3-сурет).

Пайдаланушының аты: Тимур Уақыт: 2013-10-06 19:23:09

Latex мәтіні

Берілген тендеулер жүйесінің шешімін тап:
$$\begin{cases} xy + x = 9 \\ y + 1 = 3 \end{cases}$$

Пайдаланушының аты: Студент 5)

6)

```
\left\{\begin{array}{l} xy+x=9 \\ y+1=3 \end{array}\right. \Rightarrow \left\{\begin{array}{l} x(y+1)=9 \\ y+1=3 \end{array}\right. \Rightarrow \left\{\begin{array}{l} 3x=9 \\ y=2 \end{array}\right. \Rightarrow \left\{\begin{array}{l} x=3 \\ y=2 \end{array}\right. \\ \text{Жауабы: } x=3, y=2
```

Жіберу

Тарихын көрсету

3-сурет. Білім алушының оқытушыға тапсырма шешімін жіберуі

Пайдаланушының аты: Тимур Уақыт: 2013-10-06 19:23:09

Latex мәтіні

Берілген тендеулер жүйесінің шешімін тап:
$$\begin{cases} xy + x = 9 \\ y + 1 = 3 \end{cases}$$

Пайдаланушының аты: Студент Уақыт: 2013-10-06 19:40:14

Latex мәтіні

$$\begin{cases} xy + x = 9 \\ y + 1 = 3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x(y + 1) = 9 \\ y + 1 = 3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 3x = 9 \\ y = 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 3 \\ y = 2 \end{cases}$$

Жауабы: $x=3, y=2$

Пайдаланушының аты: Студент

Жіберу Тарихын көрсету

4-сурет. Оқытушының компьютеріне келіп түскен білім алушының жауабы

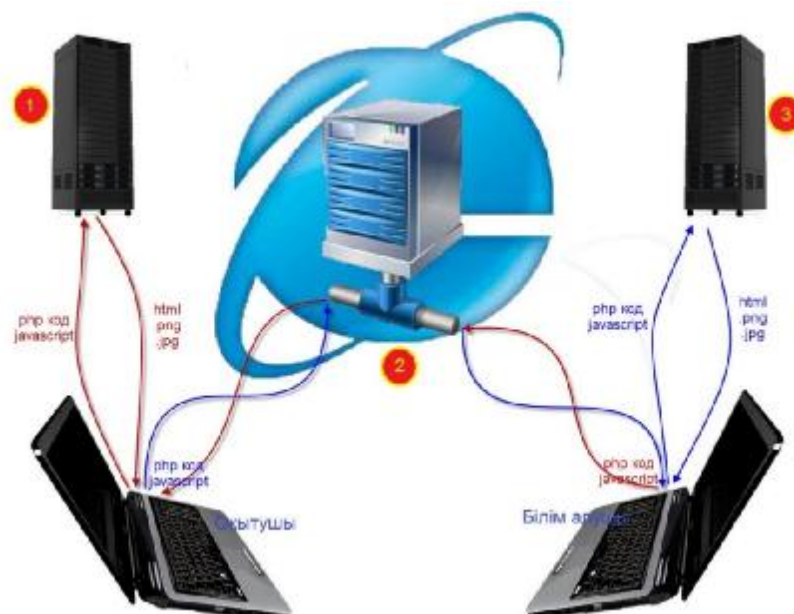
Келіп түскен білім алушының жауабымен оқытушы таныса отырып, оны тексере де, бағалай да алады. Осы үрдісті әрі қарай жалғастыра отырып бірнеше тапсырмаларды беріп бағалауына да болады.

Бағдарламаның құрылымына келетін болсақ, бұл php, javascript, jquery бағдарламалаушы тілдерінің көмегімен жасалынып Latex тілінде жұмыс істейді. Бағдарламаның негізгі бөлігінде деректер қоры және айнымалылар php тілінде жасалынған, javascript және jquery бағдарламалаушы тілдері арқылы Latex тілінің кітапханасы `<script type="text/javascript" src="js/latex.js"></script>`, `<script src="js/jquery.js"></script>` `<script src="js/jquery.js"></script>` шақырылып, css бағдарламалаушы тілінің көмегімен бағдарламаның дизайны жасалынған [9]. Жұмыс істеу барысында php, javascript, jquery бағдарламалаушы тілдерінің көмегімен үрдіс келесі түрде жүріп жатады:

1) Оқытушының компьютерінен php, javascript бағдарламалаушы тілімен жазылған ақпарат 2-сервер арқылы білім алушының компьютеріне келеді. Білім алушының компьютерінен ақпарат автоматты түрде 3-серверге өтіп php, javascript түрінде жазылған код html тіліне аударылады және Latex тілінде жазылған ақпарат «.jpg», «.png» графикалық түрде қайта оралады. Бұл үрдіс 5-суретте көк түспен боялған бағытталған сызықпен көрсетілген.

2) Білім алушының компьютерінен php, javascript бағдарламалаушы тілімен жазылған ақпарат 2-сервер арқылы оқытушының компьютеріне келеді. Оқытушының компьютерінен ақпарат автоматты

түрде 3-серверге өтіп php,javascript түрінде жазылған код html тіліне аударылады және Latex тілінде жазылған ақпарат «.jpg», «.png» графикалық түрде қайта оралады. Бұл үрдіс 5-суретте қызыл түспен боялған бағытталған сызықпен көрсетілген.



5-сурет. Бағдарламаның жұмыс ісеу үрдісі

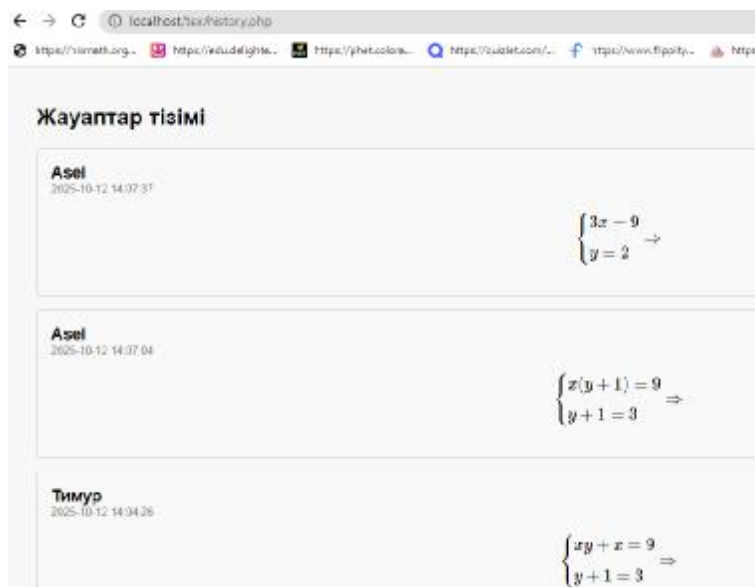
Мұндағы сервер - бұл бағдарламалық кодтарды орындауда, ақпаратты сақтауда, деректер қоры мен пайдаланушыларға қызмет етуде берілген тапсырмаларды шешуге арналған компьютер.

Сонымен қатар, пайдаланушының аты, Latex бағдарламалаушы тілінде жазылған ақпарат, пайдаланушылардың ақпарат алмасқан уақыты деректер қорында келесі түрде сақталынып отырады (6-сурет).

				id	name	answer	timestamp
☐	 Изменить	 Копировать	 Удалить	33	Тимур	$\frac{1}{2}(1+2)$	2025-10-12 13:59:10
☐	 Изменить	 Копировать	 Удалить	34	Тимур	$\begin{array}{l} xy+x=9 \\ y=- \end{array}$	2025-10-12 14:04:26
☐	 Изменить	 Копировать	 Удалить	37	Asel	$\begin{array}{l} x(y+1)=9 \\ x(y+1)=9 \end{array}$	2025-10-12 14:07:04

6-сурет. Деректер қоры

Ал осы бағдарламаның интернетте localhost/tex/ сайтында жұмыс істеп тұрған кездегі фотосы (7-сурет).



7-сурет. Бағдарлама localhost/tex/ сайтында

Бұл сайт алдағы уақытта көркемдеу жағынан өңделетін болады және жаратылыстану-математика бағытындағы пәндерді онлайн оқытуда қолданылатын «Онлайн режимінде Latex тілінде жұмыс істейтін бағдарлама» дамытуды жүзеге асыратын боламыз.

Мақалада қашықтан оқытуда қолданылатын математикалық сөйлемдерді Latex тілінде жұмыс істейтін жобаны жасақтап, оның жұмыс істеу принципін ұсынды. Жобада екі немесе одан да көп компьютерлер арасында байланыс орнатылып және Latex тіліндегі ақпарат алмасуды жүзеге асыру баяндалады. Бұл жобаның артықшылығы мен тиімді жақтарын айтар болсақ, математикалық пәндерді қашықтан оқытуда математикалық сөйлемдерді, теорема мен анықтамаларды онлайн режимінде білім алушыларға тікелей жіберуге және уақыт тұрғысынан үнемдеуге мүмкіндік береді.

Әдебиеттер тізімі

1. Өстеміров К. Қазіргі педагогикалық технологиялар мен оқыту құралдары. – Алматы: Ғылым, 2007. – 144 б.
2. Ибрагимов И.М. Информационные технологии и средства дистанционного обучения. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 336 б.
3. Мухина С.А. Соловьева А.А. Современные инновационные технологии обучения. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 360 б.
4. Шакаримова А.Б. Криулько Н.С. Хегай О.М. Дистанционное обучение / Под общей ред. д.т.н., профессора Мутанова Г.М / – Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2006. – 107 б.

ӘОЖ 004:37

Сарыбекова Қ.Н.

*М.Х.Дулати атындағы Тараз университеті,
Тараз қ., Қазақстан*

ИНФОРМАТИКА САБАҒЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ЖҮЙЕСІ ЖӘНЕ ЖАҢАРТЫЛҒАН ТАЛАПТАР

Мектептегі барлық пәндер бойынша оқу-тәрбие жұмысын ұйымдастырудың негізгі түрі сабақ болып қалыптасады. Мектептегі сабақ сынып-сабақ жүйесінің негізін қалайды. Оның мынадай негізгі сипаттары бар:

- 1) оқу топтарының құрамы;
- 2) әр сыныптағы оқыту мазмұнын қатаң анықтау;
- 3) оқу сабақтарының нақты белгіленген кестесі;
- 4) оқушылар жұмыстарының жекелей және бірлескен түрлерін ұштастыру;
- 5) мұғалімнің жетекші ролі;
- 6) оқушылар білімін жүйелі тексеру және бағалау.

Чех халқының аса үздік педагогы Я.А.Коменскийден бастау алған сынып-сабақ жүйесі бүгінгі күнге дейін мектепті құрылымдық ұйымдастырудың негізі болып келеді. Өзінің тарихында оқыту үрдісін ұйымдастыру түрлері әлемдік тәжірибеде өзгеріссіз қалған жоқ. XIX ғасырдың басынан бастап бүгінгі дәуірге дейін шетелдік тәсілдер жинақталды. Солардың ішінде белльланкастерлік түрі, мангейм жүйесі, дальтон жоспары, Трамп жоспары сияқты түрлері бар. Ал, информатика негіздерін оқыту дидактиканың қалыптасқан бай тәжірибелерін пайдаланады, әрі мазмұнын өзінің ерекшеліктерімен толықтыра түседі [1.556.].

Дидактикада сабақ типтерін жүйелеуде әртүрлі айырым белгілері пайдаланылады. Сабақтың ең басты белгісі – оның дидактикалық мақсаты. Ал, дидактикалық мақсат-оқытушының алға қойған жоспарын көрсетеді. Соған сәйкес дидактикада сабақтың мынадай түрлері бар:

- 1) жаңа сабақ (тың хабарлар айту, түсіндіру сабағы);
- 2) оқушылардың шеберліктерін және дағдыларын дамыту, бекіту сабағы (жаттығу сабағы);
- 3) оқушылардың білімін шеберлігін және дағдыларын тексеру сабағы. Көптеген жағдайларда мұғалім осы аталған дидактикалық мақсаттардың біреуін ғана басшылыққа алып қоймайды, олардың бірнешеуіне немесе барлығына тұтастай сүйенеді. Сол себепті тәжірибе жүзінде аралас сабақ түрі кеңінен қолданылады. Аралас сабақтың құрамы әртүрлі болып келеді және оның бірқатар артықшылықтары бар. Сабақтың түрлерін араластыра қолдану жаңа білімді сапалы, әрі жылдам қабылдауды, кері байланысты және педагогикалық үрдісті басқаруды, бағаларды көбейтуді, (шығаруды жекеше ұйымдастыруды қамтамасыз етеді. Дегенмен, информатикадан өтілетін сабақтардың өздік дидактикалық ерекшеліктері бар. Егер информатика курсы орта мектепке міндетті пән ретінде енгізілгеннен бәрі қалыптасқан тәжірибелерге тоқталатын болса М.П.Лапчик информатика курсы бойынша өтілетін сабақтарды ЭЕМ-ді қолдану мөлшеріне қарай үш түрге бөледі демонстрация, фронтальды лабораториялық жұмыс және практикум. Осы уақытқа дейінгі қалыптасқан тәжірибелер информатикадан оқу сабақтарын дидактикалық функциясы бойынша топтауға мүмкіндік береді.

Компьютердегі оқу үрдісі төмендегідей үш аспектіні қамтиды:

- 1) оқушының оқу танымдық іс-әрекетін басқару;
- 2) оқушының информациялық үрдістерді басқаруы;
- 3) оқушының жеке тұлғалық қасиеттерін қалыптастыру және дамыту.

Аталған аспектілерге сәйкес:

- 4) оқу танымдық үрдісті ұйымдастырудың түрлері: сынып-сабақ жүйесі және т.б.
- 5) оқытуды ұйымдастыру түрі: дербес, фронтальды, коллективтік топтық;
- 6) тәрбие жұмысын ұйымдастыру түрі болып бөлінеді.

Информатика сабағына қатысудың өз алдына қойған мақсаты бар:

Білімділік: мұғалімнің іс-әрекеті зерттеу арқылы сабақ өткізудің педагогикалық технологиясының әмбебап элементтерін меңгеру. Оқушылармен, сыныптық дайындық деңгейімен танысу. Таратпа материалдарды, оқулықты, оқулықтың құрал-жабдықтары мен курстың бағдарламасын қолдана отырып, әрбір оқушыға информатика негіздерінің алғашқы фундаментальды білімін беру, оқушылар осы білімді, мектепте оқылатын басқа ғылымдардың негіздерін түпкілікті және сапалы түрде меңгеруге, информатиканы оқытудың ерекшеліктерін игерудегі сыныптың негізгі ерекшеліктерімен танысу.

Дамытушылық: мұғалімнің педагогикалық іскерлік пен дағдыны талдау жасай білуін қалыптастыру. Информатиканы оқытуда дидактикалық принциптерді қолдануды меңгеру. Басқа пәндердің оқыту әдістемелерін салыстыру және оны өз сабағында пайдалана білуге үйрету. Өз білімінді бір пәнді оқыту әдістемесінен екіншісіне ауыстыра білу. Нақты бір мұғалімнің педагогикалық әдістері мен тәсілдерін шығармашылықпен қабылдай отырып, оны жете түсініп, бағалауға үйрену.

Тәрбиелік: информатиканы оқытуға және мұғалімнің жеке тұлғасының даралығына қызығу.

Оқушылардың білімін бағалау – оқу үрдісінің негізгі элементі болып табылады. Информатика пәнінің мұғалімі сынақ сабағын жүргізу кезінде қандай проблемаларға кездеседі, мысалы Word текстік редакторын өту кезінде.

Біріншіден, теориялық білімді тексеру керек: терминдерді, анықтама беру және т.б., мысалы: абзац, редакциялау, форматтау. Сол уақытта текстік редакторда кейбір іс-әрекеттерді орындата отырып практикалық тұрғыдағы біліктілік деңгейін тексеру қажет. Қарап отырғанымыздай жазба жұмысын және практикалық жұмысты қосарласа өткізуіміз керек. Бұлардың барлығын бір сабақтың ішінде қалай үлгеруге болады? Бұл проблеманы шешу мақсатында бір теория немесе практика түрінде дейтін болсақ онда қателескеніміз [2.78 б.].

Екіншіден білімді бағалаудың проблемасы: кеңес беру және көшірту. Сондықтан білім-біліктіліктің дәстүрлі жазбаша және практикалық түрлерін тексеруде ойлануға тура келеді.

Үшіншіден, практикалық жұмысты ұйымдастырудың проблемасы. Жасыратыны жоқ, оқушылардың компьютерде жұмыс жасау жылдамдықтары әртүрлі, онымен қоса компьютерде үздіксіз жұмыс істеу санитарлық нормалармен шектеулі.

Бұл проблемаларды шешу үшін оқушыларды жеке-жеке теориялық та және практикалық та тапсырмаларды орындайтындай етіп ұйымдастыру керек. Оны қалай істеуге болады? Негізінен информатика кабинетінде компьютерлер кабинет периметріне қарай орналасады, ал ортаңғы бөлігінде парталар бар. Сондықтан негізгі жұмысты жүргізу кезінде оқушылар не партада, не компьютер алдында отырады. Әрине компьютерлер саны көп жағдайда жетіспейді. Оқушыларды екі топқа бөлеміз. Нәтижесінде әр топтан 6-7 оқушы аламыз, оларды бір-бірілеп партаға және компьютерге отырғыза бастаймыз. Сабақ уақытысын екі бөлікке, практикалық және теориялыққа бөлеміз. Осымен бірге түрлі типтегі тапсырмалармен қамтамасыз етеміз.

Нәтижесінде сабақтың бірінші бөлігінде бірінші топ теориялық тапсырманы орындайды, ал екінші топ практикалық тапсырманы орындайды. Сабақтың екінші бөлігінде топтар өзара орындарымен ауысады. Осы сияқты мұғалім оқушының жеке жұмыс істеуін ұйымдастырады, онымен қоса теорияны және практиканы тексереді.

Ұйымдастыру кезеңі уақытысында нақты сұрақтарға ғана қысқа түрде жауап береміз. Жұмысты бұрынырақ орындаған оқушылармен не істеуге болады? Біріншіден бұл оқушы компьютерде отырған оқушы болса жақсы, сондай-ақ оған екінші бөлімнің тапсырмасын беруге болады. Ол үшін бірінші топқа компьютерде жылдам жұмыс істеген оқушылар таңдалып алынады. Бұл жағдайда оқушылар іс-әрекеттерінің ауысуы тапсырмаларды орындауларына қарай болады. Сабақтың соңына дейін орындаған оқушыларға мүмкіндігінше қосымша тапсырмалар даярлау керек (тест, кроссворд және т.б.), жұмысты табысты аяқтағандарды көтермелеуге болады.

Жұмысты қалай тексеруге болады? Практикалық бөлім бір-бірілерімен байланысты бөлек тапсырмалардан тұруы мүмкін. Бірінші жағдайда оқушы бір тапсырманы орындайды да бірден мұғалімге көрсетеді. Екінші жағдайда оқушы барлық практикалық тапсырмаларды орындап алып, онан соң нәтижені мұғалімге көрсетеді. Мұғалім тапсырманың дұрыс орындалуын тексеріп, нәтижені жазып қояды. Егер уақыт болып жатса оқушы жіберілген қатені түзетіп, өзінің жұмысын тағы да мұғалімге көрсетуіне болады.

Расында да, тапсырмалардың дайындалу жүйесі сабақтың жетістіктеріне байланысты үлкен рөл атқарады. Тапсырманы қалай таңдауға және оларды нұсқаларға бөлуге болады? Нақты тақырып өтілген болғаннан кейінгі тексерілетін теориялық сұрақтар мен практикалық кезеңдерді ерекшелеп аламыз. Мысалы текстік редактормен жұмыс істеу принциптері меңгерілгеннен кейін оқушылар мына нәрселерді білулері тиіс:

1.файлдармен жұмыс істеуді (ашуды, әр түрлі форматтарда сақтауды);
2.мәтінді түзетуді, редакциялауды (теруді, болкпен жұмыс жасауды, кателерді іздеу және ауыстыруды);

3.мәтінді форматтауды (қаріп, абзац, бет);

4.кестемен жұмыс жасауды;

5.әр түрлі объектілерді кірістіруді.

Бес тақырып алынды. Бірінші нұсқа үшін әр тақырыптан нақты ептілікті тексеретін тапсырма дайындаймыз. Мысалы:

1) екі файлды ашу керек: C:\DOC\1.doc және C:\DOC\2.doc;

2) екінші файлдағы мәліметтің жартысын біріншісіне көшіру керек;

3) ортасына қарай түзету керек, қаріп KZ Times New Roman;

4) 3*2 кестесін қосу керек;

5) фигуралық мәтінді қолдана отырып тақырыпты құру қажет.

Тексерілетін мұндай тақырыптар тапсырмалардың көптеген нұсқаларын құрастыруды керек етеді. Әр нұсқада алынған тақырыптар сақталады, ал тапсырмалардың өздері ауысып отырады. Нақты жеке бір ептілікті тексеру компьютерде жұмыс істеу жылдамдықтарына қарамай барлық оқушыларға теңдей мүмкіншілікті береді. Ең жақсы нұсқа бес тапсырмадан тұрады, бұл жағдайда жұмысты өте қарапайым түрде бағалауға болады: баға дұрыс жауаптар саны. Тексеруді көп қажет ететіндердің нәтижелерін топтастыруға болады [4.86 б.].

Теориялық тапсырмаларды дайындау принциптері де дәл осынай болып келеді. Жазу жылдамдықтары төмен орта буынды сыныптарға тапсырманы оқушылар бір немесе бірнеше сөздермен жауап бере отырып орындайтындай етіп ұйымдастыруға болады.

Педагогикалық оқу іс-әрекетінде сабақты ұйымдастыру мен өткізудің қандай түрі пайдаланылса да, ол оқушылардың дайындық деңгейіне өтілетін материалдың күрделілігі мен жаңалығына, сондай-ақ, оқушылардың жас ерекшелігіне байланысты. Ал, оқыту түрін талдау аса маңызды мәселе болып табылады, дегенмен сабақтың мақсаты мұғалімнің таңдаған әдісіне байланысты өз деңгейіне жетеді. Осындай әдістің бес түрін атап көрсетуге болады:

- түсіндірмелі-иллюстрациялы;
- программаланған;
- модельдік;
- эвристикалық;
- проблемалық.

Информатика курсына аталған әдістерді қалай пайдалануға болады?

Енді аталған әдістерді пайдалануды мысалмен түсіндірейік.

Түсіндірмелі - иллюстрациялы әдісті оқушыларға талқыланатын тақырып белгілі болған жағдайда, сабақты өтілген материалды бекіту сабағы ретінде жоспарлағанда пайдалануға болады. "Графикалық операторлар" тақырыбын бекітуге төмендегідей сабақ түрін ұсынуға болады: сабақтың алғашқы үштен бір бөлігінде тақырып бойынша барлық операторларды қайталау, қалған уақытта графикалық операторларды пайдаланып, компьютерде қарапайым программа жазу.

Оқушыларға аралық нәтиже белгісіз болған жағдайда программалап оқыту әдісін пайдалану ұсынылады. Мысалы, оқушылар графикалық операторлармен таныс, программаның орындалу нәтижесінде қандай сурет алынатынын біледі, бірақ суретті салу - әр оқушыға жеке тапсырма.

Егер аралық нәтиже белгілі болса, бірақ оны алу жолы белгісіз болса, ол оқытудың эвристикалық әдісі болып табылады.

Бастапқы шарттан бастап, соңғы нәтижеге дейін белгісіз болса, ол дидактиканың проблемалық әдісі болып табылады. Мысалы үйретуді программа құру проблемалық оқыту болып табылады.

Модельдік оқыту бойынша алғашқы шарттар белгісіз, бірақ қалғандары белгілі. Бұл жағдайда оқытушы сабақты оқушылармен біріге отырып, шартты таңдап, модель құруға болатындай етіп ұйымдастырады. Одан кейін соңғы нәтижеге дейін қажетті шартпен салыстырылып отырады. Егер алынған нәтижедегі айырмашылық үлкен болатын болса, онда алғашқы шартқа өзгеріс енгізіліп, модель нақтыланып, алгоритм қайталанатын [5.36 б.].

Аталған оқыту әдістері әртүрлі формада қолданылуы мүмкін. Сабақты ұйымдастыру және өткізу түрін төмендегідей құрылымда беруге болады:

- ұйымдастыру;
- қайталау;
- жаңа материалды өту;
- бекіту;

- бақылау;
- оқушылардың алған біліміндегі олқылықтарын толтыру.

Жалпы информатика курсының мазмұны мынандай екі үлкен дидактикалық мәселені шешуге бағытталуы керек: 1) Компьютер-оқыту объектісі; 2) компьютер - универсал таным құралы. Оқушы таным субъектісі болған кезде бұл екі мәселе бірін-бірі толықтыра отырып курстың негізгі мазмұнын құрайды.

Информатика курсының негізгі мектептегі мазмұны мынадай үш кешенді мәселелердің төңірегінде шоғырланған біріншісі - компьютерлік техникамен танысу оның негізгі элементтерімен жалпы жұмыс істеу принциптермен танысу; екіншісі - алгоритмдеу және программалау негіздерін оқып үйрену; үшіншісі информатиканың қолдану шеңберін анықтау.

Мұнда оқыту моделі оқушы жеке тұлға ретінде дамытуға бағытталған мақсат-мотив – қызмет-рефлексия-теориялық білім өрнегімен анықталатын түрі тандалынып алынады.

Әдебиеттер тізімі

1. Бидайбеков Е.Б., Лапчик М.П., Беркімбаев К.М, Сағымбаева А.Е., Информатиканы оқыту теориясы мен әдістемесіне кіріспе. Алматы, 2008. - 279 б.
2. E.Bidaibekov, Zh.Nurbekova, A.Sagimbaeva, A.Zakirova., Methods of teaching Computer science., Almaty, 2016
3. М.П. Лапчик., Методика преподавания информатики: Учебное пособие для студентов педвузов., Москва «Академия», 2001. – 624 с.
4. Клаус Ш., Төртінші индустриялық революция, Астана, 2018
5. Бидайбеков Е.Б., Абдулкаримова Г.А., Информатика и средства информатики в начальной школе: Учебно-методическое пособие для студентов педагогического университета, Алматы, 2012.

ӘОЖ 373.31

Сарыбекова Қ.Н.

*М.Х.Дулати атындағы Тараз университеті,
Тараз қ., Қазақстан*

ПЛАНИМЕТРИЯЛЫҚ БІЛІМ МАЗМҰНЫН ИГЕРТУ ӘДІСТЕМЕСІ

Қазіргі кезде математика пәні білім беру жүйесінде және біздің өмірімізде аса маңызды рөлді атқарады, себебі бұл пән оқушылардың логикалық ойлау қабілетін дамытып, сол арқылы әр түрлі проблемаларды шешу мен қатар талдау жасай алу қабілетін қалыптастырады. Математиканың негізгі бөлігі геометрия пәні болып табылады. Бұл ғылым саласы көптеген әр түрлі пішіндермен тығыз байланысты. Солардың бірі және негізі болып табылатын негізгі ұғымдардың бірі-сәуле және бұрыш. Осы тақырып бастауыш және орта сыныптардағы оқушылар үшін өте маңызды, себебі олар осы түсінік арқылы геометрияның негізін оңай түсіне алады. Біз білетін пішіндердің көп бөлігі бұрыштардан құралған. Болашақта күрделі геометриялық есептерді шешуге осы математика пәні негізгі білім көзі болып табылады.

Бұл мақалада бұрыштар мен сәулелердің ұғымына анықтама беріліп, олардың негізгі қасиеттеріне және оқушыларды осы ұғымдармен таныстырудың әдістемесіне назар аударылады. Оқушыларға математикалық теорияны білімді дұрыс және тиімді түрде жеткізу ғана емес, сонымен қатар осы білімді тәжірибе жүзінде қолдануға үйрету өте маңызды болып табылады. Сәулемен, бұрышты толық түсіну үшін әр түрлі әдістер мен қатар көрнекі құралдардың арқасында сабақты оңай түсіндіру жолдары ұсынылады. Сондай-ақ бастауыш сыныптың математика пәнінде сабақ оқушылардың есінде қалу үшін және оқушылар алған білімін тәжірибе жүзінде іске асыра алуына интербелсенді әдіс-тәсілдерді қолдану тиімді.

Ғалымдардың зерттеуіне сүйенсек алғашқы геометриялық түсініктер ежелгі дәуірден бастап қалыптасқан деген тұжырымға келген. Алғашқы адамдар өздерінің тұрған үңгірлерге айналадағы болып жатқан құбылыстарды суреттеп, түрлі мүсіндерді тасқа қашап салған. Табиғатта кездескен әр түрлі пішіндерге мұқият қарап, олардың пішіндерін естеріне сақтап алған. Одан бөлек аң аулау үшін әр түрлі пішіндерді тастан ойып алып немесе қашап жасағаны, тастарды тегістеу арқылы үй салғаны, әр түрлі пішіндегі ыдыс-аяқтардың барлығы геометрияның ерте дәуірден бері қалыптасып келе жатқан ғылым екеніне көз жеткізеді. «Геометрия – денелердің формасы /пішіні/ мен кеңістік қатынастарды оқытатын математиканың ежелден келе жатқан бөлімі» [1.252].

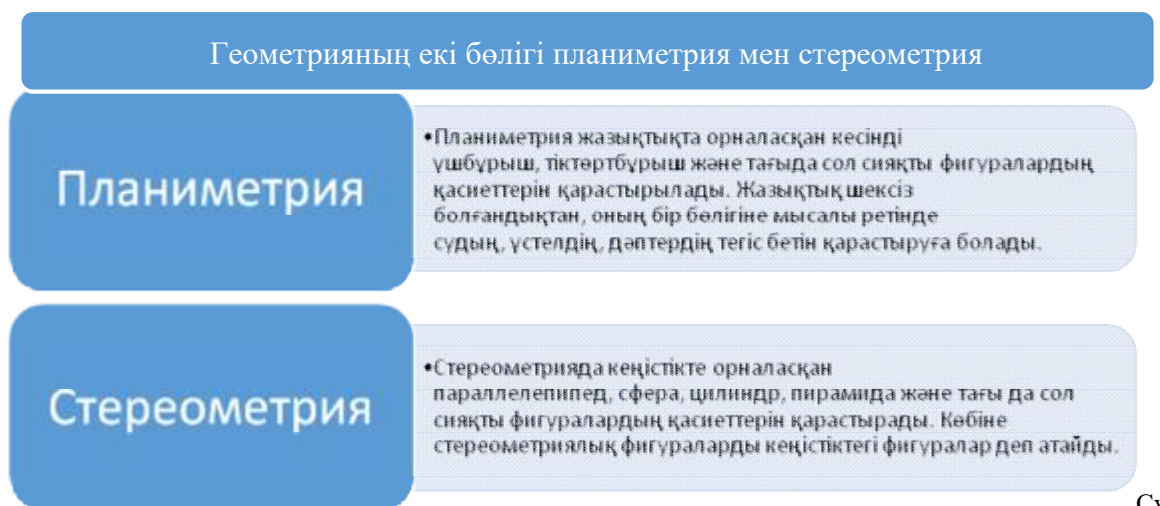
Алғашқы кездері геометрияда ешқандай теория және дәлелдемелер болмаған. Зерттей келе әр пішіннің өзіне тән анықтамасы болды оны басқаша аксиомалар деп атады. Бұл тұжырымдар ешқандай дәлелдеуді қажет етпейді және кейде ақиқат ретінде қабылданады.

Қазіргі кезде геометрия пәні математикадан басқа физика және жаратылыстану және тағыда басқа көптеген пәндермен бірге сабақтастырылып оқытылып келеді. Геометриялық фигураларды әлі күнге

дейін үй салуда, әшекей жасауда, түрлі ыдыс-аяқтар жасауда тағы сол сияқты көптеген салада кеңінен таралып, даму барысында түрлі әдіс-тәсілдерменде жүзеге асырылып жатыр.

Сәуле дегеніміз не? Ол бір нүктеден басталып, екінші жағы тұйықталмаған шексіз сызық. «Сәуле – түзудің бір нүктесінен басталып, осы нүктенің бір жағында жататын және осы нүктені де қамтитын бөлігі» [2.54].

Геометрия сөзі ерте кезден бастап дамып келе жатқан ғылым. Бұл салада жерлерді өлшеу, құрылыс жұмыстарын салу және тағыда басқада әр түрлі пішіндерді құрастыруға арналған салаларда кеңінен қолданылады. Алғашқы кездері жерлерді өлшеген соң, оларды сызықтар және белгілер арқылы белгілеп отырған. Осы жұмыстардың нәтижесінің қорытындыларының арқасында қарапайым геометриялық пішіндердің қасиеттері туралы көптеген ақпараттар жинақтала бастаған. Бірақта ол кезде бұл жинақталған мәліметтердің дәлелдеу ұғымы болмаған, тек қана ол пішіннің негізгі элементтері арқылы қалай тұрғызуға болатын жөнінде ережелер ғана жазылған. «Сурет 1»-ге сәйкес:



Су

рет 1 - Геометрияның екі бөлігі планиметрия мен стереометрия

Мысалы, егер сәуле C нүктесінен басталып, D нүктесі арқылы өтсе, онда бұл сәулені CD деп белгілейді. Сонда C –сәуленің басталу нүктесі болады; D-сәуле бойындағы кез-келген нүкте; CD сәулесі C нүктесінен басталып, D арқылы өтіп, сол бағытта шексіз созылады. «Кесте 1»-ге сәйкес:

Кесте 1 - Сәуле мен сандық сәуле

Суреттер	Түсіндірме
	Суретте бейнеленіп тұрған сызық сәуле. Тек басы ғана тұйықталады және екінші жағы шексіз болады. Геометрияда сәулелер түзу, бұрыш, көпбұрыштар сияқты фигураларды құруда маңызды рөл атқарады.
	Бұл суреттегі сызық сандық сәуле деп аталады немесе оны басқаша координаталық сәуле деп аталады. Сандық сәуленің ерекшелігі оның нүктелерінің сандармен белгіленіп көрсетілуінде сол себепті де бұл сәулені сандық сәуле деп аталады.Бұл сәуледе нүктелердің көмегімен көрсетілген сандарды пайдаланып қосуға және азайтуға болады. Суретте берілген F,E,D,C,B нүктелері координаталар деп аталады.

Сандық сәуледе сандар оң жақтан басталып, шексіздікке дейін созылады және оған сандарды өсу ретімен орналастырады. Көп жағдайда сандық сәуле нөл санынан басталып өсу реті арқылы ары қарай жалғасады. Кейбір жағдайда сәуле теріс бағытқа қарай созылуы мүмкін сол жағдайда сандар кему ретімен орналасады, яғни теріс сандар жазылады «Түзудің әрбір нүктесі оны екі сәулеге бөледі және олардың бастапқы нүктелері ортақ» [3.16].

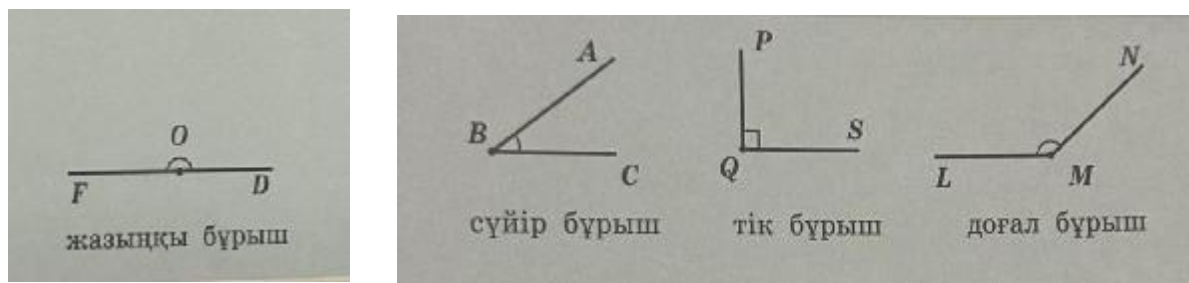
Сандық сәулені пайдаланып, сандардың қатарының қалай орналасқанын көруге болды. Бұл сандар сандар арасындағы қатынасты түсінуге көмектеседі. Сандық сәуледе сандарды қалай қосамыз? Мысалы: 5 санына 3 санын қоссақ, біз сандық сәуледе 5 нүктесінен 3 қадам оңға қарай жылжимыз және нәтижесінде 8 саны шығады. Егер азайтатын болсақ 8 нүктесінен солға қарай 3 қадам жылжимыз. Сонда нәтижесінде 5 саны жауабы болып табылады. «Сәулені белгілеу үшін латынның кіші әріптері қолданылады, мысалы, а немесе латынның бас әріптерінің жұбы, мысалы АВ» [4.11].

Сандық сәуледе сандарды салыстыру өте оңай. Себебі барлық сандар түзудің бойында өз ретімен орналасқан. Яғни салыстыру үшін оңға қарай жылжыған сайын үлкен таңбасы қойылса, ол сан кіші болса немесе солға қарай жылжитын болса, кіші таңбасы қойылады.

Бастауыш сыныптарда сандық сәуле санның орнын, сандардың көршілерін, сандардың өсу ретін және сандарды салыстырған кездегі ең бірінші көмекші құрал. Ол оқушыларға қосу және азайту амалдарын оңай шығаруға және тез түсініп алуға көмектеседі.

Күнделікті өмірде қолданып жүрген дәптердің бетінің, үстелдің үстінің, ұялы телефонның, кітаптардың, газеттердің және тағыда басқа көптеген заттардың барлығының өзіне тән пішіні бар. Яғни сол заттардың көп бөлігінде өз пішіне тән көптеген бұрыштары бар. Сол бұрыштар арқылы оларды күнделікті өмірде ажыратуға болады. «Бұрыш – бұл бір нүктеден шыққан әртүрлі екі сәуледен құралған фигура» [5.6].

Егер бұрыш қабырғалары өзара толықтырып тұрған сәулелер болса, онда бұл бұрышты жазыңқы бұрыш деп айтқан. Жазыңқы бұрышты қақ ортадан екіге бөлсе тең жартысы тік бұрыш деп атаған. «Сурет 2»-ге сәйкес :



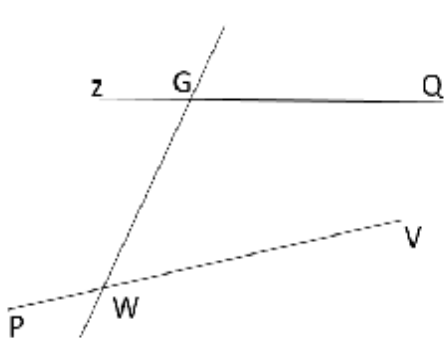
Сурет 2 - Бұрыштың түрлері

Бұрыштың басталған нүктесі бұрыштың басы деп аталса, ал сол нүктеден шыққан екі сәулелерді оның қабырғалары болып саналады. Бұрыштар латынның үлкен әріптері мен белгіленеді. Мысалы $\angle MAB$ бұрышы осылай белгіленеді. «Бас нүктелері ортақ екі сәуле жазықтықты екі бөлікке бөледі, әрбір бөлік бұрыш деп аталады» [6.259].

Тікбұрыш, сүйір, жазыңқы және доғалбұрыш латынның бас 3 әріпімен белгіленеді. Мысалы: С әріпі бұрыштың басы болса D және Z әріптері бұрыштың екі қабырғасы болады. Берілген бұрыштың қай бұрышқа жататынын анықтау үшін қолданылатын құрал-транспортир. Транспортирдің көмегімен бұрыштарды оңай анықтап алуға болады. Ең кіші бөлігі 1° градусқа тең болса, ең үлкен бөлігі 180° градусқа тең болып табылады. Бұрышты транспортирдың көмегімен өлшеу үшін бұрыштың басталған нүктесін транспортирдің дәл ортасына орналастырамыз. Бұрыштың бір қабырғасы 0 санына сәйкес келуі керек, яғни екінші қабырғасы қай градусты көрсетіп тұрса, ол сол градус тән бұрышқа тиесілі болады. «Математикада «бұрыш» сөзінің орнына $\angle$ белгісі қолданылады. Мысалы, ABC бұрышының орнына $\angle ACB$, ал BCA бұрышының орнына $\angle BCA$ деп жазады» [2.56 б.].

Екі түзу қиғанда пайда болатын бұрыштарға тоқталсақ, бұл бұрыштар аты айтып тұрғандай екі түзуді үшінші түзу келіп қиған кезде тағы да бұрыштардың пайда болуынан туындайды. Қиып өткен кезде ішкі айқас бұрыштар, тұстас бұрыштар пайда болады. «Кесте 1.2»-ге сәйкес:

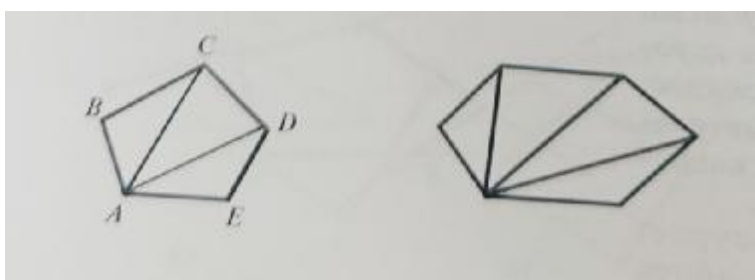
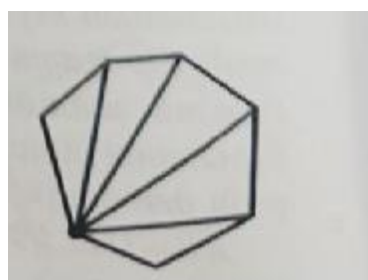
Кесте 2 - Екі түзу қиған кезде пайда болған бұрыштар

Сурет	Түсіндірме
	ZQ және PV түзулерін GW түзуімен қиған кезде пайда болған $\angle QGW$ және $\angle GWP$ бұрыштар ішкі айқас бұрыштар болып табылады. Ішкі айқас бұрыштар екіге бөлінеді ішкі бұрыштар және айқас бұрыштар. ZQ және PV түзулерін GW түзуімен қиғанда пайда болған $\angle ZGW$ және $\angle GWP$ бұрыштары ішкі тұстас бұрыштар деп аталады. Ішкі тұстас бұрыштар : ішкі бұрыштар және тұстас бұрыштар болып екіге бөлінеді.

Мысалы: $\angle FDE = 70^\circ$ бұрышын транспортир және сызғыштың көмегімен салайық. Ол үшін бірінші дәптерге транспортирді түзу қойып бұрыштың төбесін белгілейміз. Сосын бірінші қабырғасын 0 санына сәйкестендіріп нүкте қоямыз. Екінші қабырғасын белгілеу үшін транспортирден 70° тауып алып оны да нүктемен белгілейміз. Соңында бұрышты сызу үшін сызғышты бұрыштың бастапқы нүктесі қойып, белгілеген екі нүктелерге жеткізіп екі қабырғасын сызамыз. Мінекей осылайша сүйір бұрыш пайда болады. Осы әдісті пайдаланып кез келген бұрышты оңай сызуға болады.

Бұрыштардың сондай-ақ шеңберге іштей сызылған бұрыш түрлері де бар. Шеңбердің өзіне тән қасиетіне қарай бұрышты центрлік бұрыш деп атайды. Себебі бұрыштың төбесі шеңбердің қақ ортасында болады. Ал шеңберге іштей сызылған бұрыштар болса, оның төбесі шеңбердің бойында жатады және қабырғалары сол шеңберді қиятын бұрыш болып табылады.

Көптеген нүктелерді қосып олардан жаңа пішіннің пайда болуы көпбұрыш деп аталады. Көпбұрыштар өз ерекшеліктеріне қарай көптеген түрге бөлінеді. Осы көпбұрыштар тіпті жақтарына қарайда түрлерге бөлінеді. «Көршілес буындары бір түзудің бойында жатпайтын тұйықталған қарапайым сынық сызықты көпбұрыш деп атайды». Көпбұрыштар көптеген нүктенің қосындысынан пайда болады. Осы нүктелерді көпбұрыштың төбелері деп атайды, ал көпбұрыштың құралған кесінділерін оның қабырғалары деп атаймыз. Кез келген көпбұрыштар жазықтықты екі бөлікке бөледі: олар көпбұрыштың ішкі аймағы және сыртқы аймағы. Көпбұрыштардың ішкі аймағынан тұратын фигураларды да көпбұрыш деп аталады. «Сурет 3»-ке сәйкес:



Сурет 3 - Дөңес бұрыштар

Дөңес бұрыштың барлық бұрыштарының қосындысы 180 -ге тең болып табылады. Дөңес көпбұрыштардың қабырғалары бір біріне тең болмауы мүмкін, ондай жағдай өте сирек кездеседі.

Кейбір жағдайларда шеңбердің ішінде сызылған көпбұрыштарда болады. Ол көпбұрыштардың төбелерінің барлығы шеңберге тиіп тұрса немесе бойында жатса, онда ол шеңберге іштей сызылған көпбұрыштар деп аталады. Көпбұрыштар кей жағдайда шеңбердің ішінде емес сыртында тұрып шеңбер көпбұрыштардың ішінде тұрса, бұл жағдайда көпбұрыш шеңбердің сыртына сызылған болып саналады. Шеңбердің ортасын центрі атаймыз және де көпбұрышқа іштей немесе сырттай сызылғын шеңбердің ортасын көпбұрыштың центрі деп аталады.

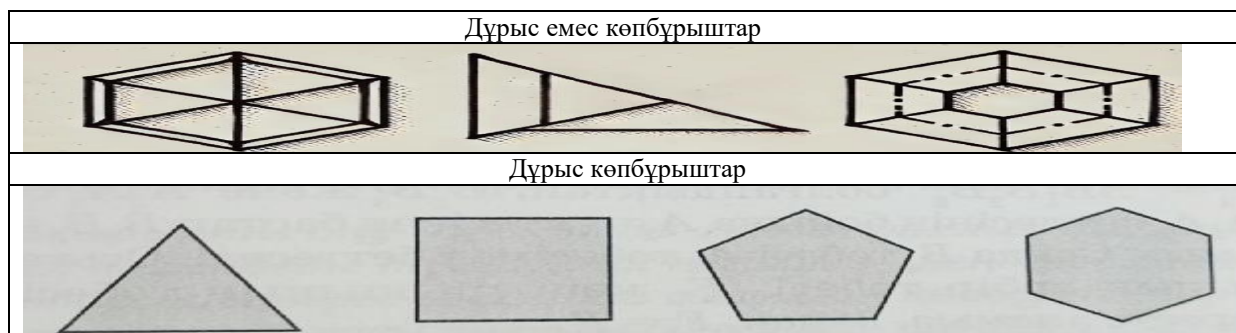
Дұрыс көпбұрыш деген кезде бұрыштары 5 бұрыштан көп бұрыштар көзге еселтейтіні анық. Бірақ дұрыс көпбұрыштардың барлық қабырғалары бір-біріне тең болғандықтан оған үшбұрышта, төртбұрышта кіреді. Ең бастысы барлық қабырғалары бір біріне тең болуы қажет. «Көпбұрыштың барлық қабырғалары және барлық бұрыштары тең болса, онда ол дұрыс көпбұрыш деп аталады» [3.14 б.].

Ендеше, дұрыс көпбұрыштарды қалай оңай салу жолдарын қарастырайық. Дұрыс алтыбұрышты салудан бастайық. Алтыбұрышты салу көзге қиын көрінгенімен барлық қабырғаларын тең салып шықсақ ешқандай қиындығы жоқ. Ең бірінші шеңбер сызып аламыз. Шеңбердің кез келген нүктесінен бастап, шеңбердің сызған радиусын өзгертпей шеңбер бойынан 6 нүкте белгілейміз. Осы нүктелер дұрыс алтыбұрыштың төбелері болып табылады. Белгілеп шыққан нүктелерді кесінділер арқылы қосқан кезде дұрыс алтыбұрыш шығады.

Екінші дұрыс үшбұрышты салып көрейік. Тағы да шеңбер сызамыз, шеңберді теңдей қылып алты бөлікке бөлеміз. Бөлген алты нүктенің ішінен кез келген үш нүктені таңдап алып, оларды бір-бірімен қосып шығамыз. Мінекей біздің барлық қабырғалары тең дұрыс үшбұрышымыз пайда болды.

Үшінші дұрыс төртбұрышты салып үйренейік. Тағы бір шеңбер сызып аламыз. Шеңберді төртке бөлеміз. Бөлінген 4 бөлікке нүкте қойып шығамыз. Соңында барлығын қосамыз. Міне, дұрыс төртбұрышты осылай сызуға болады. «Кесте 4»-ке сәйкес:

Кесте 4 - Дұрыс және дұрыс емес көпбұрыштар



Көпбұрыштардың тағы да бір түріне дұрыс емес көпбұрыштар жатады. Бұл көпбұрыштар дұрыс көпбұрыштарға қарама-қарсы ұғым. Басты себеп оның қабырғаларымен бұрыштарының әртүрлі болуында.

Әдебиеттер тізімі

1. Ақпаева Ә.Б., Лебедева Л.А., Мыңжасарова М.Ж. Математика. 3-бөлім: Жалпы білім беретін мектептің 2-сыныбына арналған оқулық.-Алматы: Алматыкітап баспасы, 2019. -88 б
2. Тұяқов Е.А. Талапкер топтамасы: Математика: 5-11-сыныптар.-Астана: «Арман-ПВ» баспасы, 2014. -428 б
3. Әбілқасымова А.Е., Кучер Т.П., Жұмағұлова З.Ә. Математика. Жалпы білім беретін мектептің 5-сыныбына арналған оқулық.-Алматы: «Мектеп» баспасы, 2015. -320 б

ӘОЖ 37.016:51:004

Сахипова Р. Ж.

М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал қ., Қазақстан

ОНЛАЙН САБАҚТА МАТЕМАТИКАЛЫҚ АБСТРАКЦИЯ ДЕҢГЕЙІН БАСҚАРУ

Онлайн оқыту жағдайында математикалық мазмұн көбіне дайын символдық формада ұсынылады. Нақты әрекет пен көрнекі модель арқылы ұғымды кезеңдік қалыптастыру сатылары сақталмайды. Нәтижесінде абстракция үдерісі педагогикалық тұрғыдан реттелмей, оқушы формалды белгілермен жұмыс істегенімен, олардың мазмұндық негізін терең түсінбеуі мүмкін. Бастауыш сынып кезеңінде ойлау нақты-бейнелік сипаттан формалды-логикалық деңгейге біртіндеп өтеді. Егер онлайн сабақта мазмұн күрделілігі мен символизация деңгейі оқушының танымдық мүмкіндігіне сәйкес келмесе, когнитивтік жүктеме артады және ұғым механикалық меңгеріледі. Осыдан ғылыми мәселе туындайды: онлайн ортада математикалық абстракция деңгейі құрылымдық тұрғыдан айқындалмаған және оны басқарудың нақты механизмі жүйеленбеген. Математикалық білімнің негізі – жалпылау мен модельдеу арқылы жүзеге асатын абстракция. Цифрлық формат бұл үдерістің сыртқы формасын өзгертті, алайда оның ішкі құрылымын басқару әдістемесі жеткілікті деңгейде анықталмаған. Онлайн платформалардың интерактивтік мүмкіндіктері бар, бірақ оларды абстракция сатыларын жүйелі қалыптастыру құралы ретінде қолдану ғылыми негізделмеген. Абстракция деңгейін құрылымдық тұрғыдан анықтап, оны басқарудың параметрлік тетігін ұсыну математиканы онлайн оқыту сапасын арттырудың қажетті шарты болып табылады. Осыған байланысты зерттеудің мақсаты – онлайн сабақта математикалық абстракция деңгейін басқарудың құрылымдық-параметрлік моделін әзірлеу, ал міндеттері – абстракция ұғымының теориялық мазмұнын нақтылау, оның деңгейлік құрылымын жүйелеу, онлайн ортада басқару тетігін

сипаттау және ұсынылған модельдің тиімділігін тәжірибелік жолмен тексеру. Зерттеудің ғылыми жаңалығы онлайн ортаға бейімделген математикалық абстракцияның төрт сатылы құрылымдық моделін және оны басқарудың үш параметрлік механизмін негіздеумен айқындалады.

Математикалық абстракция ғылыми әдебиетте мәнді белгіні бөліп алу, жалпылау және оны теориялық құрылым деңгейінде қайта ұйымдастыру үдерісі ретінде қарастырылады. Мәдени-тарихи бағытта Л. С. Выготский ұғым қалыптастыруды әлеуметтік әрекеттің ішкіленуімен байланыстырып, абстракцияны нақты мазмұннан мағыналық қатынасты ажыратып алу арқылы жүзеге асатын саналы процесс деп түсіндіреді [1]. Оның тұжырымдамасында жалпылау символдық деңгейдің алғышарты. Бұл идеяны дамыта отырып, Д. Б. Давыдов теориялық жалпылау ұғымын енгізіп, математикалық білім эмпирикалық мысалдар жиынтығынан емес, мәнді қатынасты ашудан басталуы тиіс екенін негіздейді [2]. Осы тұрғыдан абстракция мазмұндық құрылымды қалыптастыру механизмі ретінде қарастырылады. Құрылымдық-когнитивтік бағытта А. Сфард математикалық объектінің әрекеттен дербес құрылымға айналуын сипаттап, абстракцияны үдерістің заттандыру кезеңімен байланыстырады. Яғни операция біртіндеп тұрақты теориялық объект ретінде қабылданады [3]. Ал Дж. Х. Хонг тапсырма типінің абстракция деңгейіне ықпалын эмпирикалық зерттеулер арқылы дәлелдеп, құрылымдалмаған есептер жалпылау мен модельдеуді күшейтетінін көрсетеді [4]. Қазақ әдістемелік зерттеулерінде П. С. Сағымбекова математикалық ұғымдарды кезеңдік енгізудің қажеттігін негіздеп, символдық формаға асығыс көшу формализмге әкелетінін көрсетсе, Б. Д. Казакбаева ұғымның мағыналық мазмұнын өмірлік контекспен байланыстыру абстракцияның сапасын арттыратынын дәлелдейді [5, 6]. Аталған еңбектер абстракцияның мазмұндық және құрылымдық табиғатын айқындағанымен, олардың басым бөлігі дәстүрлі оқыту жағдайында қарастырылып, цифрлық ортадағы деңгейлік реттелу мәселесі арнайы жүйеленбеген.

Психологиялық зерттеулер абстракцияның кезеңдік сипатын көрсетеді: ұғым алдымен нақты әрекет арқылы игеріліп, кейін көрнекі модельде бейнеленеді, соңында символдық деңгейде бекітіледі. Л. С. Выготский мен Д. Б. Давыдов еңбектерінде бұл көшу мазмұндық жалпылаумен байланыстырылса, А. Сфард теориясында әрекет құрылымға айналу логикасы арқылы түсіндіріледі. Абстракция деңгейі мазмұнның формалдану дәрежесін ғана емес, танымдық қайта құру тереңдігін сипаттайды. Когнитивтік жүктеме теориясы тұрғысынан алғанда, күрделі символдық ақпаратты бірден ұсыну жұмыс жадысының шектеулілігіне байланысты түсіну сапасын төмендетуі мүмкін. Көрнекі және әрекеттік модельдер аралық буын ретінде қызмет атқарып, ақпаратты кезеңдеп өңдеуге мүмкіндік береді. Егер бұл сатылар сақталмаса, символ мағынасыз белгіге айналып, жалпылау формалды сипат алады. Абстракция деңгейін басқару психологиялық заңдылықтарға сүйенген мазмұндық күрделілікті реттеуді талап етеді.

Онлайн білім беру ортасы абстракция үдерісін ұйымдастыруда жаңа құралдар ұсынады. Цифрлық визуализация динамикалық модельдер арқылы қатынастарды көрнекі түрде көрсетуге мүмкіндік береді, интерактивтілік айнымалыларды өзгерту арқылы жалпылауды белсендіреді, ал жедел кері байланыс қателерді уақытылы түзетеді. Бұл мүмкіндіктер абстракция сатыларын кезеңдік ұйымдастыруға жағдай жасай алады. Онлайн платформада символдық мазмұнның дайын әрі ықшам түрде берілуі ұғымның генетикалық дамуын қысқартуы ықтимал. Теориялық зерттеулер абстракцияның нақты әрекеттен формалды құрылымға өтетінін дәлелдегенімен, цифрлық ортада мазмұн күрделілігі мен символизация деңгейін жүйелі реттеу механизмі жеткілікті негізделмеген. Осы қайшылық онлайн сабақта математикалық абстракция деңгейін құрылымдық және параметрлік тұрғыдан қайта қарастыру қажеттігін айқындайды.

Математикалық абстракция деңгейі 9-сыныпта мазмұнның формалдылығымен емес, оқушының теориялық қатынасты қалай игеретінімен анықталады. Бұл кезеңде оқыту объектілері, квадраттық функция, теңдеулер жүйесі, прогрессия, тригонометриялық қатынастар, жоғары дәрежеде символдық сипатқа ие, сондықтан деңгейлерді нақты танымдық әрекет арқылы ажырату қажет. Перцептивті деңгейде оқушы қатынасты график, динамикалық модель немесе кесте арқылы бақылайды. Мысалы, квадраттық функция графигінің коэффициент өзгергенде қалай түрленетінін көреді. Бұл кезеңде ол тек құбылысты сипаттайды: параболаның бағыты, тармақтарының ені, қиылысу нүктелері. Операциялық деңгейде оқушы нақты коэффициенттермен есеп шығарып, дискриминантты табады немесе график салады. Яғни символмен әрекет етеді, бірақ әлі жалпылау жасамайды. Жалпылаушы деңгейде ол коэффициент пен график арасындағы тұрақты тәуелділікті тұжырымдайды: мысалы, а таңбасы параболаның бағытын анықтайтынын немесе дискриминант түбір санына әсер ететінін негіздейді. Формалды деңгейде осы тәуелділіктер жалпы модель ретінде қабылданып, $y = ax^2 + bx + c$ түріндегі теңдеуді жаңа есептерге қолдану жүзеге асады. Деңгейлер айырмашылығы мазмұнда емес, оқушы әрекетінің типінде: графикті бақылаудан формуланы дербес теориялық құрал ретінде пайдалануға көшу арқылы анықталады. Кесте 1-де көрсетілгендей, әр деңгей нақты әрекетпен және өлшенетін көрсеткішпен сипатталады, бұл абстракцияның сапалық өзгерісін диагностикалауға мүмкіндік береді.

Кесте 1 – Математикалық абстракция деңгейлерінің құрылымдық сипаттамасы

Деңгей	Мазмұн сипаты	Оқу әрекеті	Негізгі когнитивтік операция	Диагностикалық белгі
I Перцептивті	Көрнекі қатынас	Бақылау, салыстыру	Таным	Қатынасты сөзбен сипаттай алады
II Операциялық	Әрекеттік қатынас	Есептеу, түрлендіру	Талдау	Нәтижені амал арқылы табады
III Жалпылаушы	Тұрақты тәуелділік	Заңдылық бөлу	Жалпылау	Ортақ үлгіні атайды
IV Формалды	Символдық модель	Формула құру, қолдану	Модельдеу	Жалпы форманы жаңа есепке қолданады

Абстракция деңгейі жүйелі басқаруды талап етеді және бұл 9-сыныпта үш параметр арқылы жүзеге асады. Бірінші параметр – мазмұн күрделілігі. Мысалы, алдымен сызықтық тәуелділік ($y = kx$), кейін квадраттық тәуелділік ($y = ax^2$), одан соң толық квадраттық модель ($y = ax^2 + bx + c$) қарастырылады. Бұл тізбек жалпылау дәрежесінің артуын қамтамасыз етеді. Екінші параметр – бейнелеу формасы. Алдымен график пен кесте қолданылады, кейін формуламен байланыс орнатылады, соңында формула негізгі талдау құралына айналады. Егер формула бірден берілсе, графиктік мағына қалыптаспайды. Үшінші параметр – тапсырма құрылымы. Құрылымды есеп нақты коэффициентпен шешуді талап етеді; жартылай ашық есеп параметр өзгерісін талдауды міндеттейді; ашық есеп берілген қасиетке сәйкес функция моделін құруды талап етеді. Осы үш параметр келісімді өзгергенде ғана оқушы графиктік бейнеден формалды модельге саналы өтеді. Онлайн ортада бұл реттеу ерекше маңызды, себебі цифрлық платформа формуланы дайын түрде ұсынуға бейім. Мазмұнды кезеңдеп ұйымдастыру абстракция сапасын қамтамасыз ететін негізгі шарт болып табылады.

9-сыныпта математикалық абстракция жоғары деңгейде көрінеді, себебі оқыту мазмұны теңдеулер жүйесі, квадраттық функция, прогрессия және тригонометриялық қатынастар сияқты формалды құрылымдарға негізделеді. Модельді іске асыру көрнекіліктен формулаға механикалық көшу емес, қатынасты саналы модельдеуге жеткізетін кезеңдік ұйымдастыруды талап етеді. Үш кезеңдік алгоритм абстракцияның төрт деңгейін сақтай отырып жүзеге асады: визуализация – мазмұндық тірек құру, жартылай символизация – заңдылықты бөлу, толық формализация – жалпы модель құру және қолдану.

Визуализация кезеңінде математикалық қатынас график, динамикалық модель немесе интерактивті кесте арқылы көрсетіледі. Мысалы, квадраттық функцияны енгізуде параметрлері өзгеретін парабола бейнеленеді. Оқушы коэффициенттің өзгеруі графиктің бағытына және тармақтарының ашылуына қалай әсер ететінін бақылайды. Бұл кезеңнің мақсаты – формуланы жаттатпай, тәуелділікті көру. Жартылай символизация кезеңінде график пен формула арасындағы байланыс айқындалады. Мысалы, $y = ax^2$ жазылымы енгізіліп, a мәні өзгергенде графиктің қалай түрленетіні талданады. Оқушы « $a > 0$ болса парабола жоғары ашылады, $a < 0$ болса төмен» деген заңдылықты өзі тұжырымдауы тиіс. Бұл жалпылаушы деңгейдің іске асқанының белгісі. Толық формализация кезеңінде квадраттық функцияның жалпы түрі $y = ax^2 + bx + c$ қарастырылып, түбірлер формуласы, төбесі координаттары, дискриминант ұғымы жүйелі модель ретінде қолданылады. Оқушы формуланы қолданумен қатар, оның параметрлер арқылы құрылатынын түсіндіруі қажет. Формализацияның көрсеткіші – модельді жаңа есепке бейімдей алу.

Квадраттық функция тақырыбында абстракция деңгейлері нақты көрінеді. Перцептивті деңгейде оқушы параболаның графигін бақылайды. Операциялық деңгейде нақты коэффициенттермен график салады. Жалпылаушы деңгейде коэффициенттердің графикке әсерін заңдылық ретінде бөледі. Формалды деңгейде жалпы теңдеу мен дискриминант формуласы арқылы есеп шығарады. Сызықтық теңдеулер жүйесінде визуализация екі түзудің графигін көрсету арқылы басталады. Операциялық кезеңде теңдеулерді қосу немесе алмастыру әдісімен шешеді. Жалпылаушы деңгейде «шешім – қиылысу нүктесі» деген құрылымдық түсінік қалыптасады. Формализация кезеңінде жүйені матрицалық немесе детерминант арқылы жалпы түрде шешу моделі енгізіледі. Геометриялық прогрессияда визуализация өсіп немесе кеміп отырған тізбекті көрсету арқылы ұйымдастырылады. Операциялық деңгейде бірнеше мүшесі есептеледі. Жалпылаушы кезеңде «әрбір келесі мүше алдыңғысын белгілі бір санға көбейту арқылы табылады» деген заңдылық анықталады. Формализация кезеңінде $b_n = b_1 \cdot q^{n-1}$ формуласы қолданылады және жаңа жағдайларда пайдаланылады.

9-сыныпта модельді іске асыру формуланы көрсету емес, қатынасты график, кесте, әрекет және заңдылық арқылы ашып, кейін оны символдық модельге көшіру арқылы жүзеге асады. Онлайн ортада динамикалық графиктер мен параметр өзгерісін бірден бақылау мүмкіндігі абстракцияның жалпылаушы және формалды деңгейлеріне өтуді жеделдетеді, бірақ мазмұн кезеңделмесе, формализмге әкелуі мүмкін. 9-сыныпта абстракцияны басқару күрделі формалды құрылымды мағыналық негізде ұйымдастыру процесі болып табылады.

Зерттеу Орал қаласы, Ақжайық ауданы, Чапаев ауылы, Абай атындағы мектеп-гимназиясының 9 «А» және 9 «Б» сыныптарында жүргізілді. Әр сыныпта 18 оқушыдан қатысты (жалпы $n=36$). 9 «А» сыныбы бақылау тобы ретінде дәстүрлі онлайн форматта оқытылды, яғни материал формула түсіндіру, үлгі есеп көрсету, бекіту жаттығулары логикасымен ұйымдастырылды. 9 «Б» сыныбы эксперимент тобы болды, онда онлайн сабақ құрылымдық-параметрлік модельге сәйкес визуализация, жартылай символизация, толық формализация кезеңдері арқылы жүргізілді. Екі топта да мазмұн (квадраттық функция және сызықтық теңдеулер жүйесі), сабақ саны, уақыт көлемі және цифрлық платформа бірдей болды.

Эксперимент екі кезеңнен тұрды: бастапқы диагностика және қорытынды бақылау. Бастапқы тест нәтижелері екі топ арасында статистикалық мәнді айырмашылықтың жоқ екенін көрсетті ($p > 0,05$), топтар бастапқы дайындық деңгейі бойынша тең болды. Қорытынды бағалау үш критерий негізінде жүргізілді: ұғымды түсіндіру сапасы (теориялық байланысты өз сөзімен негіздеу), жалпылау қабілеті (параметр өзгерген жағдайда заңдылықты сақтау), формула қолдану дәлдігі (есептердің дұрыс орындалу пайызы). Әр критерий 10 балдық шкаламен бағаланды, нәтижелер орташа арифметикалық көрсеткіш және пайыздық үлеспен есептелді. Айырмашылықтардың статистикалық мәнділігі Student t-критерийі арқылы тексерілді.

Кесте 2 – Бақылау және эксперимент топтарының қорытынды нәтижелері

Критерий	9 «А» бақылау тобы ($n=18$)	9 «Б» эксперимент тобы ($n=18$)	p- мәні
Ұғымды түсіндіру (орташа балл, 10-нан)	6,2 $\pm$ 0,8	8,5 $\pm$ 0,7	<0,01
Жалпылау қабілеті (орташа балл, 10-нан)	5,8 $\pm$ 0,9	8,2 $\pm$ 0,8	<0,01
Формула қолдану дәлдігі (%)	69 %	87 %	<0,01
Жалпы интегралды көрсеткіш	65 %	85 %	<0,01

Кесте 2-де көрсетілген нәтижелер эксперимент тобында барлық критерий бойынша статистикалық тұрғыдан мәнді өсім бар екенін көрсетті. Жалпылау қабілеті 2,4 балға артты, бұл модельдің заңдылықты саналы бөлуге ықпал ететінін дәлелдейді. Формула қолдану дәлдігі 18 пайыздық пунктке жоғары болды. Бұл формализация мағыналық негізге сүйенген жағдайда тұрақты нәтижеге жеткізетінін көрсетеді. Бақылау тобында формула қолдану салыстырмалы түрде қанағаттанарлық болғанымен, ұғымды түсіндіру және жалпылау көрсеткіштері төмен деңгейде қалды, бұл формализм басымдығын айғақтайды.

Эксперимент нәтижелері ұсынылған модельдің тиімділігі мазмұнды кезеңдік ұйымдастырумен байланысты екенін көрсетеді. Визуализация кезеңі теориялық қатынастың мағыналық негізін қалыптастырып, когнитивтік жүктемені азайтты. Жартылай символизация жалпылау әрекетін белсенді етті. Ал формализация заңдылықты тұрақты модельге айналдыруға мүмкіндік берді. Нәтижесінде эксперимент тобында формула тек есеп шығару құралы емес, құрылымдық модель ретінде қабылданды. Модельдің тиімділігі онлайн ортада ерекше байқалды, себебі динамикалық графиктер мен параметр өзгерісін бірден көру жалпылаушы деңгейдің қалыптасуын жеделдетті. Алайда модельдің нәтижелілігі мазмұн кезеңделген жағдайда ғана сақталады. Уақыт шектеулі болса немесе тапсырмалар тек алгоритмдік сипатта берілсе, айырмашылық азаюы мүмкін. Зерттеу бір мектеп көлемінде жүргізілгендіктен, нәтижелерді кеңірек таңдамада тексеру қажеттілігі сақталады.

Зерттеу нәтижелері математикалық абстракция деңгейі мазмұнның сыртқы формасына емес, танымдық әрекеттің сапасына тәуелді құрылымдық сипатқа ие екенін көрсетті. Онлайн ортада абстракцияны басқару мазмұн күрделілігі, бейнелеу формасы және тапсырма құрылымы арқылы жүзеге асатын параметрлік сипатта болады. Кезеңдік көшу когнитивтік жүктемені азайтып, ұғымды терең меңгеруге мүмкіндік береді, бұл жалпылау көрсеткішінің 2,4 балға өсуімен дәлелденді. Проблемалық және жартылай ашық тапсырмалар жоғары деңгейдегі абстракцияның қалыптасуын қамтамасыз етеді. Ұсынылған құрылымдық-параметрлік модель 9-сыныптағы онлайн сабақта практикалық тиімділігін статистикалық тұрғыдан дәлелдеді.

Әдебиеттер тізімі:

1. Выготский Л. С. Мышление и речь. – М.: Лабиринт, 1999. – 352 с.
2. Давыдов Д. Б. Теория развивающего обучения. – М.: Интеграл, 1996. – 544 с.
3. Sfard A. Reification as the birth of metaphor // For the Learning of Mathematics. – 1991. – Vol. 11, No. 1. – P. 2-11.
4. Hong J. H. Mathematical abstraction in solving ill-structured problems // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. – 2016. – Vol. 12, No. 1. – P. 55-70.
5. Сағымбекова П. С., Тлеубаева Э. Ы., Торбаева А. С. Бастауыш сыныптардың математика сабақтарына дайындалу мен оны жоспарлаудың әдістемесі. – Тараз: ТарМПИ, 2013. – 329 б.

6. Казакбаева Б. Д. Бастауыш білім беру деңгейіндегі математика пәнін оқыту ерекшеліктері. – Алматы: Білім әлемі, 2025. – 120 б.

ӘОЖ 373.3

Серік Н.М.

М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал к., Қазақстан

5-СЫНЫП МАТЕМАТИКА САБАҚТАРЫНДА STEM-ТАПСЫРМАЛАРДЫ ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Кіріспе

Қазіргі білім беру жүйесінде оқушылардың теориялық білімін өмірлік жағдайларда қолдана алу қабілетін қалыптастыру маңызды міндеттердің бірі болып табылады. Жалпы орта білім беретін мектептің 5 сыныптары оқушылардың логикалық ойлау қабілеті қарқынды дамитын кезең болғандықтан, осы уақытта математиканы тиімді әрі қызықты тәсілдер арқылы оқыту қажеттілігі артып отыр. Осыған байланысты білім беру үдерісінде оқытудың түрлі заманауи әдістемелері мен технологияларын тиімді қолдану мәселесі өзекті болып отыр. Қазіргі педагогикада білім мазмұнын кіріктіру, пәнаралық байланыстарды жүзеге асыру және оқушылардың зерттеушілік белсенділігін арттыруға бағытталған әдістер кеңінен қарастырылуда. Осындай инновациялық бағыттардың бірі – STEM-тәсілі болып табылады.

STEM-тәсіл (Science, Technology, Engineering, Mathematics) – ғылым, технология, инженерия және математиканы кіріктіре оқытуға негізделген заманауи бағыт болып табылады. Бұл тәсіл оқушылардың зерттеушілік, шығармашылық және талдау дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді. Халықаралық зерттеулер STEM-тәсілді қолдану оқушылардың пәнге қызығушылығын арттырып, логикалық ойлау қабілетін қалыптастыратынын көрсеткен (Bybee, 2013; Honee et al., 2014).

Қазақстанда жалпы орта білім беретін мектептердің мазмұнын жаңарту аясында STEM-бағытты енгізу қажеттілігі артып келеді. Алайда, қазіргі тәжірибе көрсеткендей, STEM-тәсілді жүйелі қолдануға арналған әдістемелік нұсқаулар жеткіліксіз. Сондықтан математика сабақтарында STEM-тапсырмаларды қолданудың тиімділігін анықтау өзекті ғылыми-педагогикалық мәселе болып табылады.

Негізгі бөлім

STEM-тапсырмалардың ерекшелігі

STEM-тапсырмалар – оқушылардың білімін өмірмен байланыстыра отырып, бірнеше пәнді кіріктіре меңгеруге бағытталған практикалық мазмұндағы тапсырмалар. Әсіресе 5-сынып математикасында STEM тәсілі оқушылардың логикалық ойлауын, зерттеу дағдыларын және функционалдық сауаттылығын дамытуда маңызды рөл атқарады. Бұл жастағы оқушылар нақты әрекет арқылы білімді жақсы меңгеретіндіктен, теориялық ұғымдарды тәжірибелік мазмұнмен ұштастыру ерекше тиімді болып табылады.

5-сыныпта математика пәні бойынша натурал сандар және олармен амалдар орындау, жай бөлшектер және олармен амалдар, ондық бөлшектер, пайыз ұғымының элементтері, геометриялық фигуралар, шамалар және олардың өлшем бірліктері қарастырылады. STEM-тапсырмалар осы тақырыптарды күнделікті өмірлік жағдаяттармен байланыстыруға мүмкіндік береді және математикалық білімнің қолданбалы сипатын ашады.

Мысалы, натурал сандар тақырыбын оқыту барысында «Мектеп асханасының бір апталық мәзірін жоспарлау» жобалық тапсырмасын ұсынуға болады. Оқушылар азық-түлік мөлшерін есептейді, жалпы құнын анықтайды (математика), деректерді кесте түрінде рәсімдейді (технология), тиімді жоспар құрады (инженерлік элемент), ал тағам құрамының пайдалы жақтарын талдайды (ғылыми компонент).

Жай бөлшектерді оқыту кезінде «Рецептіні өзгерту» немесе «Мектеп ауласын көгалдандыру жоспары» сияқты тапсырмалар орындалады. Мысалы, оқушылар гүлзардың белгілі бір бөлігін ($1/2$, $3/4$ және т.б.) әртүрлі өсімдіктерге бөліп, олардың ауданын есептейді. Бұл жерде бөлшектерді салыстыру, қосу және азайту амалдары қолданылады. Сонымен қатар оқушылар жоспар сызбасын жасайды, макет құрастырады, яғни математикалық есептеулер инженерлік әрекетпен ұштасады.

Ондық бөлшектер тақырыбында «Су шығынын есептеу», «Электр энергиясын тұтыну мөлшерін анықтау» сияқты тәжірибелік тапсырмалар ұйымдастыруға болады. Оқушылар өлшем бірліктерін (литр, киловатт-сағат) қолдана отырып, ондық бөлшектермен есептеулер жүргізеді, алынған нәтижелерді диаграмма немесе кесте түрінде көрсетеді. Бұл тапсырмаларда математика деректерді өңдеу құралы ретінде қызмет етсе, технология компоненті ақпаратты цифрлық форматта ұсынумен жүзеге асады.

STEM-тапсырмалардың басты ерекшелігі – оқушы дайын формуланы қолданумен шектелмей, мәселені өз бетінше зерттеп, бірнеше шешу жолын қарастырады. Тапсырмалар көбіне топтық форматта ұйымдастырылып, коммуникациялық дағдыларды дамытады. Сонымен қатар оқушылар өз жобаларын қорғап, дәлел келтіру арқылы сыни ойлау қабілетін жетілдіреді және математикалық тілде сауатты сөйлеуге үйренеді.

Осылайша, 5-сынып математикасындағы натурал сандар, жай және ондық бөлшектер, пайыз, геометриялық фигуралар мен шамалар тақырыптарын STEM-тәсіл арқылы оқыту теориялық білімді практикалық әрекетпен ұштастыруға мүмкіндік береді. Бұл тәсіл оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып қана қоймай, олардың математикалық сауаттылығын, зерттеушілік белсенділігін және өмірлік құзыреттіліктерін қалыптастыруға ықпал етеді.

Математика сабағында STEM-тәсілді қолдану оқу сапасына оң әсер етеді. Оның педагогикалық тиімділігі келесі көрсеткіштер арқылы көрінеді:

1. Танымдық қызығушылықты арттырады.

STEM-тапсырмалар оқу мазмұнын өмірлік жағдаяттармен байланыстыра отырып ұсынады, бұл оқушылардың пәнге деген ішкі мотивациясын күшейтіп, белсенді оқу әрекетін қалыптастырады.

2. Логикалық және сыни ойлауды дамытады.

Мәселелік және зерттеушілік сипаттағы тапсырмалар оқушылардың талдау, салыстыру, жалпылау және қорытынды жасау дағдыларын жетілдіреді.

3. Математикалық сауаттылықты қалыптастырады.

Теориялық білімді практикалық әрекетпен ұштастыру нәтижесінде оқушылар математикалық ұғымдарды өмірлік жағдайларда қолдана алады.

4. Пәнаралық кіріктіруді қамтамасыз етеді.

Математика ғылым, технология және инженерия элементтерімен байланыста оқытылып, білім мазмұнының кешенді меңгерілуіне мүмкіндік береді.

5. Зерттеушілік және жобалық дағдыларды дамытады.

STEM-тапсырмалар оқушыларды мәселені өз бетінше шешуге, болжам жасауға және нәтижені талдауға бағыттайды.

6. Коммуникативтік және әлеуметтік дағдыларды жетілдіреді.

Топтық жұмыс барысында оқушылар өз ойын дәлелдеуге, пікір алмасуға және бірлескен шешім қабылдауға үйренеді.

7. Білім сапасын арттырады.

Қолдану арқылы меңгерілген білімнің тұрақтылығы жоғары болып, есептеу дәлдігі мен тапсырмаларды орындау сапасы жақсарады.

5 сыныпқа эксперимент теориясы

Эксперименттің ұйымдастырылуы мен нәтижелері

Зерттеу 5-сынып оқушылары арасында жүргізілді. Педагогикалық эксперименттің мақсаты – «Ондық бөлшектерді қосу және азайту» тақырыбын оқыту барысында STEM-тәсіл элементтерін қолданудың оқушылардың математикалық сауаттылығы мен есептеу дағдыларына әсерін салыстырмалы түрде анықтау болды. Зерттеу жұмысы екі сыныпта ұйымдастырылды: 5Б сыныбында 21 оқушы, 5Г сыныбында 21 оқушы қатысты. Бастапқы бақылау нәтижелері бойынша 5Г сыныбының дайындық деңгейі салыстырмалы түрде жоғары екендігі анықталды.

Эксперимент салыстырмалы-динамикалық әдіс негізінде жүзеге асырылды. Алдымен екі сыныпта да диагностикалық бақылау жұмысы жүргізіліп, оқушылардың бастапқы білім деңгейі анықталды. Нәтижесінде 5Б сыныбының орташа көрсеткіші 55%, ал 5Г сыныбының орташа көрсеткіші 62% болды. Бұл кезең оқушылардың ондық бөлшектерді қосу және азайту дағдыларындағы бастапқы қиындықтарды айқындауға мүмкіндік берді.

Қалыптастырушы кезеңде аталған тақырып екі сыныпта да STEM-тәсіл негізінде оқытылды. Сабақтарда практикалық мазмұндағы, өмірмен байланысты тапсырмалар қолданылып, топтық жұмыс ұйымдастырылды. Оқушылар өз шешімдерін талдап, нәтижелерін түсіндіріп, визуализация құралдарын (кестелер, диаграммалар) пайдаланды. Оқыту үдерісі барысында педагогикалық бақылау жүргізіліп, оқушылардың белсенділігі мен пәнге деген қызығушылығы сараланды.

Тақырып аяқталғаннан кейін қорытынды бақылау жұмысы алынды. Нәтижелер екі сыныпта да білім сапасының артқанын көрсетті. 5Б сыныбының орташа көрсеткіші 78%-ға дейін өссе, 5Г сыныбында бұл көрсеткіш 86%-ды құрады. Осу динамикасы сәйкесінше 5Б сыныбында 23%, 5Г сыныбында 24% болды. Алынған нәтижелер STEM-тәсілін қолдану оқушылардың есептеу дағдыларын жетілдіруге және математикалық білім сапасын арттыруға оң әсер еткенін дәлелдейді.

Эксперимент нәтижелерінің салыстырмалы көрсеткіштері

Сынып	Бастапқы орташа көрсеткіш	Қорытынды орташа көрсеткіш	Осу динамикасы
5Б	55%	78%	23%
5Г	62%	86%	24%

Жүргізілген педагогикалық эксперимент нәтижелері 5-сынып математика сабақтарында STEM-тапсырмаларды қолданудың тиімділігін айқын көрсетті. Зерттеу барысында екі сыныпта да білім сапасының артқаны байқалды. Оқушылар ондық бөлшектерді дұрыс орналастыру және амалдарды нақты

орындау дағдыларын жетілдірді. Практикалық мазмұндағы тапсырмалар есепті механикалық түрде орындаудан гөрі, оны түсініп, мәнін ұғына отырып шығаруға мүмкіндік берді.

Бастапқы дайындық деңгейі жоғары болған 5Г сыныбы қорытынды кезеңде де жоғары нәтиже көрсетті. Дегенмен 5Б сыныбында да айтарлықтай оң динамика байқалып, орташа көрсеткіштің 23%-ға артуы STEM-тәсілдің тек жоғары деңгейдегі оқушыларға ғана емес, орташа дайындықтағы сыныптарға да тиімді екенін дәлелдейді. Бұл тәсілдің әмбебап педагогикалық мүмкіндігін көрсетеді.

Сабақ үдерісінде оқушылардың пәнге деген қызығушылығы артты, белсенділігі күшейді, топтық жұмыстарда өз ойларын еркін жеткізуге дағдыланды. Логикалық ойлау, талдау және мәселені өз бетінше шешу қабілеттері дамыды. Қателіктер санының азаюы мен есеп шығару жылдамдығының артуы білімнің сапалы меңгерілгенін көрсетті.

Қорытынды

STEM-тәсіл математиканы өмірлік жағдаяттармен байланыстыра отырып оқытуға жағдай жасайды және оқу үдерісінің практикалық бағыттылығын күшейтеді. Сонымен қатар, ол оқушылардың зерттеушілік белсенділігін арттырып, шығармашылық және сыни ойлау дағдыларын қалыптастырады. Топтық және жобалық жұмыстар коммуникациялық құзыреттіліктердің дамуына ықпал етеді, ал білімді қолдану арқылы меңгеру оның тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Осылайша, 5-сынып математика сабақтарында STEM-тапсырмаларды жүйелі түрде қолдану оқушылардың математикалық сауаттылығын, практикалық есептеу дағдыларын және өмірлік құзыреттіліктерін қалыптастыруға мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижелері STEM-тәсілдің негізгі мектеп деңгейінде әдістемелік тұрғыдан тиімді және педагогикалық тұрғыдан негізделген оқыту бағыты екенін дәлелдейді.

Әдебиеттер тізімі

1. Bybee, R. W. (2013). The Case for STEM Education. NSTA Press.
2. Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). STEM Integration in K–12 Education. National Academies Press.
3. Құсайынов А. Қ. Педагогика және білім беру мәселелері. Алматы, 2018.
4. Жұмаділова К. Математиканы оқыту әдістемесі. Алматы, 2019.
5. STEM-технология негізінде орта білім беру мазмұнын қайта құрылымдау *Нұр-сұлтан: Б.Алтынсарин атындағы ұлттық білім академиясы. Алтынсарин, 2022. – 120 б.*

УДК 376.1:372.851

Сибгатовна К.Б.

*НАО "Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова"
г.Актобе, Казахстан*

«ХОЧУ ОБУЧАТЬ ВСЕХ, НО НЕ ВСЕГДА ПОНИМАЮ, КАК»: ОТНОШЕНИЕ УЧИТЕЛЕЙ К ИНКЛЮЗИВНОЙ ПРАКТИКЕ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ.

Изучение математики обладает значительным потенциалом для развития интеллектуальных способностей и познавательной активности ребёнка. Эффективность усвоения учебного материала определяется не только степенью понимания теоретических положений, но и уровнем личностного развития учащегося, а также особенностями организации его учебной деятельности.

В условиях современного образования особое внимание уделяется созданию инклюзивной среды, обеспечивающей равные возможности обучения для всех категорий учащихся. Процесс адаптации детей, нуждающихся в особых условиях и внимании, в общеобразовательной школе нередко протекает успешнее, чем в специализированных учреждениях, поскольку именно здесь ребёнок получает ценный социальный опыт взаимодействия со сверстниками. Совместное обучение способствует формированию у здоровых детей толерантности, ответственности и способности к принятию индивидуальных различий.

Инклюзивное образование, понимаемое как процесс объединения всех категорий обучающихся в едином образовательном пространстве, в последние десятилетия приобрело особую актуальность. Согласно данным ЮНЕСКО (2020), инклюзия основана на признании права каждого ребёнка на получение качественного образования и направлена на создание равных условий обучения независимо от физических, интеллектуальных и социальных различий.

Главная цель современного инклюзивного образования — обеспечение права ребёнка на обучение по месту жительства, его успешной социализации и вовлечения семьи в образовательный процесс.

Задачами инклюзии выступают:

- 1 • создание доступной образовательной среды;
- 2 • применение личностно-ориентированных подходов;
- 3 • разработка адаптированных программ и методических материалов;
- 4 • формирование у педагогов компетенций, необходимых для работы с разнородным составом учащихся

Инклюзивные образовательные технологии направлены на обеспечение доступного и эффективного обучения всех учащихся и включают организационные и педагогические компоненты. Организационные технологии связаны с проектированием образовательного процесса, взаимодействием специалистов и созданием комфортной учебной среды, педагогические — с методикой преподавания и выбором форм работы.

В обучении математике ключевую роль играет дифференциация заданий, учитывающая индивидуальные особенности учащихся и вариативность способов решения. Акцент делается на логике рассуждений, самостоятельности и развитии самоконтроля. Учитель выступает в роли наставника, поддерживающего познавательную активность ученика.

Использование визуальных средств, алгоритмизации, разнообразных видов деятельности и дифференцированного оценивания повышает мотивацию, способствует формированию ситуации успеха и развитию метапредметных умений. В целом обучение математике в условиях инклюзии требует комплексного подхода и способствует формированию гуманистических ценностей.

В рамках исследования проведён анализ статей, посвящённых инклюзивному образованию и подготовке педагогов к работе с учениками с особыми образовательными потребностями: Первая статья, *Teachers' perspectives on inclusive education for students with multiple disabilities in Malaysia* (2026) [1], представляет качественное феноменологическое исследование, направленное на изучение опыта учителей работы с учениками с множественными нарушениями. Использовался феноменологический подход и модель ПРАА, акцентирующая потенциал каждого ученика, профессиональное развитие педагогов и межпрофессиональное сотрудничество. В результате были выделены три ключевые темы, показывающие, что, несмотря на рост инклюзии, она сталкивается с системными барьерами и требует структурной поддержки и политики, стимулирующей профессиональное развитие.

Соответствующие исследовательские вопросы:

Какой опыт имеют учителя, преподающие ученикам с множественными нарушениями в инклюзивной среде?

Какие вызовы испытывают учителя в инклюзивной образовательной среде?

Какие лучшие практики, соответствующие ожиданиям учителей, можно принять для укрепления инклюзивного образования в Малайзии?

Исходные данные были взяты из исследования, приведенные в статье [1]

Таблица 1.

Адаптированный анализ

Измерения	Альфа Кронбаха	Всего пунктов
1	0,712	21
2	0,706	22
3	0,752	27
Алфа Векса	0,701	70

Источник: собственные расчеты (2025).

Таблица 2.

Привнесение данных

Шкала	Оценка
Полностью согласен	4
Согласен	3
Не согласен	2
Совершенно не согласен	1

Таблица 3.

Диагностика соответствия

Среднее	Интерпретативное соответствие
3,5–4,0	Отличное соответствие
3,0–3,4	Хорошее соответствие
2,0–2,9	Удовлетворительное выполнение
1,0–1,9	Низкое соответствие

Источник: собственная разработка (2025).

Вторая статья *The Inclusive Practice Project in Scotland: Teacher Education for Inclusive Education* (2009) [2] анализирует реформы подготовки педагогов в Шотландии. Основное внимание в работе уделяется пересмотру программ PGDE, направленному на формирование компетенций в сфере инклюзии и преодоление дефицитарной модели, основанной на биодетерминизме. Авторы подчёркивают, что создание инклюзивной образовательной среды невозможно без системной реформы педагогического образования и изменения профессионального сознания учителей.

Комплексный анализ свидетельствует, что результативная инклюзия возможна лишь при целостном подходе, включающем системные преобразования, поддержку педагогов и согласованное взаимодействие методических, организационных и ценностных аспектов. Без целенаправленной подготовки и трансформации профессионального мышления учителей формирование устойчивой и эффективной инклюзивной образовательной среды оказывается невозможным.

В статье *Inclusive Education in Rural Settings: Leveraging Technology for Improved Math Learning Outcomes Among Students With Disabilities* (2025) [3] обсуждаются особенности обучения математике учащихся с ООП в сельских школах. Основное внимание уделяется использованию формата чередующейся практики (IPF) и технологий (IXL, KUTA, ChatGPT) для повышения долговременного запоминания и компенсации дефицита специалистов и материалов. В статье Г.Э. Хатимовны и А.Р. Нафисовича *Разработка виртуального урока математики в условиях инклюзии* [4] подчёркивается значимость цифрового симулятора педагогической деятельности, который позволяет будущим учителям безопасно отрабатывать навыки планирования, коммуникации, учета особенностей ООП и рефлексии.

В статье Сыздыковой К.Б. *Обучение математике в условиях реализации инклюзивного образования в 5–6 классах* [5] говорится о важности профессиональной готовности педагогов и взаимодействия с родителями для успешной инклюзии. В статье Г.М. Низами и соавторов *Инклюзивный подход в преподавании математики в школе* [6] акцент делается на применении адаптированной образовательной среды, дифференцированных заданий, визуальных опор и мотивационных методов для включения каждого ученика в учебный процесс. В статье С.М. Юрьевны и М.Г. Исаевны *Методические приемы для обучения математике учащихся с ОВЗ* [7] подчёркивается необходимость индивидуального подхода, учета психофизиологических особенностей и создания поддерживающей среды для учеников с ограниченными возможностями здоровья.

Объединённый анализ показывает, что успешное инклюзивное обучение требует комплексного подхода, включающего адаптированную образовательную среду, продуманную методику, использование технологий и симуляторов, профессиональную подготовку педагогов и взаимодействие с семьёй. Такой подход позволяет повысить качество математического обучения и способствует полноценной социализации каждого ученика, делая инклюзию не только педагогической технологией, но и гуманистическим принципом современной школы.

Список литературы

1. Суперманиям М., Хамдан Н. Ф. Взгляды учителей на инклюзивное образование для учащихся с множественными нарушениями развития в Малайзии: феноменологическое исследование, основанное на модели IPAA // *Multidisciplinary Reviews*. 2025, Т. 9, № 3, С. 206–145.
2. Florian L., Rouse M. The inclusive practice project in Scotland: Teacher education for inclusive education // *Teaching and Teacher Education*. 2009, 25, С. 594–601.
3. Lin Tzu-Hsing, Riccomini P. Inclusive Education in Rural Settings: Leveraging Technology for Improved Math Learning Outcomes Among Students With Disabilities // *Journal of Special Education Technology*. 2025, 40, С. 219–226.
4. Галямова Э. Х., Абайдулин Р. Н. Разработка виртуального урока математики в условиях инклюзии // *Вестник Московского городского педагогического университета*. Серия: Информатика и информатизация образования. 2023, № 1 (63).
5. Сыздыкова К. Б. Инклюзивное образование: теоретические и методические основы [Электронный ресурс]. Электронный архив Костанайского социально-технического университета. URL: <https://dspace.kspi.kz/handle/123456789/3754>.
6. Низами Г. М. Инклюзивный подход в преподавании математики в школе [Электронный ресурс]. URL: [inklyuzivnyy-podhod-v-prepodavanii-matematiki-v-shkole.pdf](#) (дата обращения: 2024).
7. Солощенко М. Ю., Магеррамова Г. И. Методические приёмы для обучения математике учащихся с ОВЗ // *E-Scio*. 2023.

ЫҚТИМАЛДЫҚТАР ТЕОРИЯСЫН ОҚЫТУДА ГРАФТАР ТЕОРИЯСЫН ҚОЛДАНУ
ӘДІСТЕМЕСІ

Қазіргі мектеп пен жоғары оқу орындарында ықтималдықтар теориясын оқыту маңызды болғанымен, оны меңгеру білім алушылар үшін елеулі қиындық туғызады. Ықтималдық кеңістігі мен элементар оқиғалар жиыны көбіне формальды деңгейде қалып, шартты ықтималдық пен тәуелсіздік ұғымдары нақты ажыратылмайды. Нәтижесінде есеп шығару формулаларды механикалық қолданумен шектеледі, ал есептің құрылымдық мазмұны ашылмай қалады. Ықтималдық есептері дискретті және комбинаторлық сипатқа ие болғандықтан, оларды құрылымдық модельдеу қажеттілігі туындайды. Осындай тиімді құралдардың бірі – графтық модельдер. Оқыту тәжірибесінде графтар теориясы мен ықтималдықтар теориясы жеткілікті деңгейде кіріктірілмеген. Осыған байланысты зерттеудің мақсаты – графтар теориясына сүйене отырып, ықтималдық есептерін шешуді оқытудың әдістемелік моделін ұсыну және оның дәстүрлі формулалық тәсілмен салыстырғандағы артықшылықтарын негіздеу.

Графтар теориясының білім беру жүйесіндегі дидактикалық әлеуеті ХХ ғасырдың екінші жартысынан бастап арнайы зерттеу нысанына айналды. Бұл бағыттағы іргелі еңбектердің бірі М. М. Тацуоканың зерттеуі болып табылады. Автор графтар теориясын білім беру зерттеулерінде құрылымдық байланыстарды сипаттаудың әмбебап құралы ретінде қарастырып, оларды формальды математикалық объект қана емес, білім алушының ойлау құрылымын модельдеуге мүмкіндік беретін когнитивтік құрал ретінде сипаттайды [1]. Бұл көзқарас графтарды оқу мазмұнын ұйымдастырудың құрылымдық негізі ретінде қарастыруға мүмкіндік береді.

Графтар теориясының дидактикалық мүмкіндіктері дискретті математиканы оқыту контекстінде Р. Бланко мен М. Гарсия-Мойя еңбектерінде терең талданған. Авторлар графтық модельдердің білім алушылардың құрылымдық және алгоритмдік ойлауын дамытудағы рөлін негіздеп, оларды комбинаторикамен тығыз байланыста қарастырады [2]. Зерттеушілердің пікірінше, көпсатылы процестерді граф арқылы кезең-кезеңімен талдау дағдысы кейін ықтималдық және стохастикалық модельдерді меңгеруге тікелей ықпал етеді. Себеп-салдар байланыстарын бейнелеудегі графтардың маңызы Х. Сабра мен Т. Табчи еңбектерінде де көрсетілген. Авторлар граф құрылымдары арқылы бір әрекеттің немесе таңдаудың жүйенің басқа элементтеріне әсерін айқын көрсетуге болатынын дәлелдейді [3]. Аталған зерттеулер графтарды дискретті және қолданбалы пәндерді оқытудағы маңызды дидактикалық құрал ретінде қарастыруға негіз береді.

Ықтималдықтар теориясын оқытудағы негізгі қиындықтар халықаралық педагогикалық зерттеулерде жүйелі түрде сипатталған. С. Батанеро мен С. Диас еңбектерінде ықтималдық кеңістігі ұғымы білім алушылар үшін ең күрделі ұғымдардың бірі екені атап өтіледі. Авторлар бұл қиындықты ықтималдық кеңістігінің көпдеңгейлі және иерархиялық құрылымымен байланыстырып, барлық мүмкін жағдайлар мен олардың өзара байланысын бір мезетте ұғынудың күрделілігін көрсетеді [4]. Элементар оқиғалар жиынын құрудағы типтік қателер мәселесі Дж. Э. Тарр мен Г. А. Джонс зерттеулерінде эмпирикалық деректер арқылы дәлелденген. Авторлар білім алушылардың ықтималдық кеңістігін толық қамтымайтын немесе өзара үйлеспейтін оқиғалар жиындарын жиі құратынын көрсетіп, бұл қателердің есептеу техникасынан емес, есептің құрылымын дұрыс модельдей алмаудан туындайтынын негіздейді [5].

Соңғы жылдары графтар теориясы мен ықтималдықтар теориясын біріктіру мәселесі педагогикалық зерттеулерде өзекті бағыттардың біріне айналды. М. Дурчева мен П. Цанков еңбектерінде ықтималдық есептерін графтық модельдер арқылы ұсыну білім алушыларға ықтималдық кеңістігін құрылымдық түрде көруге мүмкіндік беретіні көрсетілген [6]. Авторлар графтағы әрбір жолды элементар оқиғаға сәйкестендірудің дидактикалық маңызын атап өтеді. Л. Лазарованың зерттеулерінде граф қабырғаларына тағайындалатын салмақтарды шартты ықтималдықтармен байланыстыру тәсілі жан-жақты талданып, ықтималдық формулаларын дайын ереже ретінде емес, граф құрылымынан туындайтын заңдылық ретінде түсіндіру мүмкіндігі негізделеді [7]. Р. Бланко мен М. Гарсия-Мойя графтық тәсілдің әдістемелік құндылығын оның когнитивтік әсерімен байланыстырып, бұл тәсілдің білім алушылардың құрылымдық, логикалық және стохастикалық пайымдауын дамытуға ықпал ететінін көрсетеді [8]. Алайда қарастырылған зерттеулерде графтар көбіне көрнекі немесе көмекші модель ретінде қолданылып, ықтималдық есептерін шешу логикасын толық ұйымдастыратын тұтас әдістемелік модель ретінде жүйеленбеген. Осыған байланысты графтарды ықтималдықтар теориясын оқытуда негізгі дидактикалық өзек ретінде қарастыратын әдістемелік модельді теориялық тұрғыдан негіздеу өзекті ғылыми мәселе болып табылады.

Осы мақалада ықтималдық есептерін шешуді ұйымдастыруға арналған графтарға негізделген авторлық әдістемелік модель ұсынылады. Модельдің негізгі мақсаты – ықтималдық кеңістігін формальды анықтамалар мен дайын формулалар жиынтығы ретінде емес, оқиғалар арасындағы байланыстарды бейнелейтін құрылымдық жүйе ретінде ұғындыру. Ұсынылатын тәсіл есеп шығару әрекетінің логикасын айқындауға, шартты ықтималдық пен тәуелсіздік ұғымдарын саналы түрде меңгеруге және білім алушылардың типтік қателерін диагностикалауға бағытталған. Әдістемелік модель ықтималдық кеңістігін бағытталған салмақталған граф ретінде ұсынуға негізделеді. Бұл тұрғыда граф $G = (V, E, p)$ үштігімен сипатталады, мұндағы V – кездейсоқ тәжірибенің әртүрлі кезеңдерінде мүмкін болатын жағдайларға сәйкес келетін төбелер жиыны, E – осы жағдайлар арасындағы мүмкін өтулерді бейнелейтін бағытталған қабырғалар жиыны, ал $p: E \rightarrow [0, 1]$ – қабырғаларға тағайындалған шартты ықтималдықтарды сипаттайтын салмақтар функциясы. Бастапқы төбе кездейсоқ тәжірибенің бастапқы күйін көрсетеді, ал бастапқы төбеден соңғы төбелерге дейінгі әрбір бағытталған жол белгілі бір элементар оқиғаға сәйкес келеді. Ұсынылған модельдің құрылымы кіріс–түрлендіру–шығыс логикасымен сипатталады. Кіріс ретінде ықтималдық есебінің мәтіндік шарты алынады. Түрлендіру кезеңінде есептің құрылымы графтық модельге ауыстырылады, ал шығыс ретінде талап етілетін оқиғаның ықтималдығы және есептің толық құрылымдық көрінісі алынады. Бұл модель есеп шығарудың нәтижесіне ғана емес, есептің қалай құрылатынына басымдық береді.

Әдістемелік модельді іске асыру келесі кезеңдік алгоритм арқылы жүзеге асырылады. Бірінші кезеңде есептің шарты талданып, кездейсоқ тәжірибенің мағыналық кезеңдері анықталады. Әрбір кезең графтың белгілі бір деңгейіне сәйкес келеді және сол сәттегі барлық мүмкін жағдайларды қамтиды. Екінші кезеңде осы жағдайлар арасындағы мүмкін өтулер бағытталған қабырғалар арқылы бейнеленіп, әр қабырғаға алдыңғы жағдай орындалған кездегі шартты ықтималдық тағайындалады. Үшінші кезеңде бастапқы төбеден соңғы төбелерге дейінгі барлық мүмкін жолдар анықталады. Әрбір жолдың ықтималдығы оны құрайтын қабырғалар салмақтарының көбейтіндісі ретінде есептеледі. Соңында есептің шартында талап етілетін оқиғаға сәйкес келетін барлық жолдардың ықтималдықтары қосылып, ізделінетін нәтиже алынады.

Бұл алгоритм ықтималдықты есептеудің белгілі формулаларын қолдануды жоққа шығармайды, алайда оларды бастапқы әрекет ретінде емес, граф құрылымынан табиғи түрде туындайтын қорытынды ретінде қарастырады. Ұсынылған модель есеп шығару ережелерін жаттауға емес, ықтималдықтық пайымдаудың құрылымын қалыптастыруға бағытталған. Графтық модель шартты ықтималдық пен тәуелсіздік ұғымдарын құрылымдық деңгейде ажыратуға мүмкіндік береді. Егер белгілі бір кезеңдегі өтулер алдыңғы жағдайға тәуелсіз болса, онда графтың сәйкес тармақтары бірдей құрылымға ие болып, қабырғалардың салмақтары өзгеріссіз қалады. Ал шартты тәуелділік жағдайында алдыңғы төбеге байланысты қабырғалар салмақтарының өзгеруі байқалады. Бұл айырмашылықты граф құрылымын талдау арқылы көрсету тәуелсіздік пен шартты ықтималдықты формуласыз, мағыналық деңгейде түсіндіруге мүмкіндік береді.

Ұсынылған әдістемелік модельдің маңызды ерекшелігі – оның диагностикалық функциясы. Білім алушының қателері граф құрылымынан айқын көрінеді: элементар оқиғалар жиыны толық қамтылмаса, графта кейбір жолдардың болмауы байқалады; шартты ықтималдықты елемей қабырғалардың салмақтарын негізсіз бірдей тағайындау арқылы көрініс табады; ал оқиғалардың ретін дұрыс ескермеу логикалық тұрғыдан мүмкін емес өтулердің пайда болуына әкеледі. Бұл қасиет графтық модельді мұғалім үшін тиімді бақылау және түзету құралына айналдырады. Ұсынылып отырған әдістемелік модель графтарды ықтималдық есептерін көрнекі түрде бейнелеу құралы ретінде ғана емес, есептің құрылымын ашатын, есеп шығару логикасын ұйымдастыратын және ықтималдықтық ойлауды қалыптастыратын негізгі дидактикалық өзек ретінде қарастырады. Модельдің жаңалығы ықтималдық есептерін шешу үдерісін граф құрылымына толық көшіруінде, формулалық тәсілді екінші деңгейге ығыстыруында және графты бір мезгілде түсіндіру, есептеу және диагностика құралы ретінде қолдануында көрініс табады.

Ұсынылған графтық әдістемелік модельді оқу процесінде қолдану оның дәстүрлі формулалық тәсілмен салыстырғандағы бірқатар нақты әдістемелік артықшылықтарын айқындайды. Бұл артықшылықтар ықтималдық есептерін түсіну, шешу және талдау әрекеттерінің құрылымдық ұйымдастырылуымен тікелей байланысты. Бірінші әдістемелік артықшылық графтық тәсілдің есептің құрылымын айқын көрсету қабілетімен анықталады. Дәстүрлі формулалық тәсілде есеп көбіне ықтималдық формулаларын таңдау және оларды қолдану деңгейінде қарастырылса, графтық модельде есептің мазмұны ықтималдық кеңістігінің толық құрылымы арқылы ашылады. Бағытталған графтағы төбелер мен қабырғалар есептегі барлық мүмкін жағдайлар мен олардың арасындағы байланыстарды біртұтас жүйе ретінде көрсетеді. Екінші артықшылық графтық тәсілдің қателердің алдын алу және оларды ерте кезеңде анықтау мүмкіндігімен байланысты. Формулалық тәсілде қателер көбіне соңғы сандық нәтижеде ғана байқалса, графтық модельде қателер модель құру кезеңінде-ақ көрініс табады. Мысалы, элементар оқиғалар жиыны толық қамтылмаған жағдайда графта кейбір мүмкін жолдардың болмауы анық байқалады; оқиғалардың ретін дұрыс ескермеу логикалық тұрғыдан мүмкін емес өтулердің пайда болуына әкеледі. Ал шартты ықтималдықты елемей немесе оны қате қолдану

қабырғалар салмақтарының негізсіз бірдей немесе әртүрлі тағайындалуы арқылы көрінеді. Үшінші әдістемелік артықшылық графтық модельдің шартты ықтималдық пен тәуелсіздік ұғымдарын ажыратудағы мүмкіндігімен анықталады. Граф құрылымында тәуелсіз оқиғалар келесі кезеңдегі тармақтардың алдыңғы жағдайға тәуелсіз бірдей құрылымда болуымен сипатталады, ал шартты тәуелділік жағдайында тармақталу мен қабырғалар салмақтарының өзгеруі байқалады. Тәуелсіздік пен шартты ықтималдық формулаларды салыстыру арқылы емес, граф құрылымын талдау арқылы түсіндіріледі. Төртінші артықшылық графтық тәсілдің оқу процесіндегі бақылау және түзету функциясымен байланысты. Графты талдау арқылы мұғалім білім алушының есепті шешу барысында қай кезеңде қате түсінік қалыптастырғанын, қандай ұғымның жеткілікті деңгейде меңгерілмегенін және есептің қай элементі қиындық туғызғанын анықтай алады. Мұндай талдау нәтижелері оқыту үдерісін мақсатты түрде түзетуге, яғни нақты ұғымдарға бағытталған әдістемелік жұмыс жүргізуге негіз болады. Бесінші әдістемелік артықшылық графтық тәсілдің білім алушылардың математикалық ойлауын дамытудағы рөлімен сипатталады. Графтық модельдеу комбинаторлық ойлауды қалыптастырып, барлық мүмкін жағдайларды толық қамту, олардың өзара байланысын талдау және құрылымдық пайымдау дағдыларын дамытады.

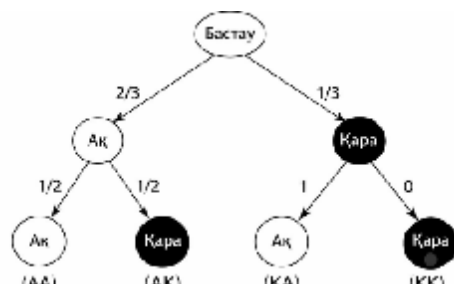
Графтық әдістің оқу процесіндегі қолданылуы оның кейінгі математикалық курстармен сабақтастығын да қамтамасыз етеді. Ықтималдық кеңістігін граф ретінде модельдеу Марков тізбектері, стохастикалық процестер және желілік модельдер сияқты тақырыптарды меңгеруге теориялық және әдістемелік негіз қалайды. Графтық тәсіл жекелеген тақырыпты оқыту шеңберінен шығып, математикалық білім берудің тұтастығын қамтамасыз ететін және ұзақ мерзімді оқу нәтижелеріне бағытталған әдістемелік әсерге ие болады.

Ұсынылған әдістемелік модельдің жұмыс істеу логикасын нақтылау мақсатында көпсатылы кездейсоқ тәжірибеге негізделген ықтималдық есебін қарастырайық.

Есеп. Қорапта 2 ақ және 1 қара шар бар. Шарлар бірінен кейін бірі қайтарусыз алынады. Екі рет те ақ шар шығу ықтималдығын табу керек.

1-кезең – Кездейсоқ тәжірибенің құрылымын талдау. Берілген есеп екі кезеңнен тұрады: бірінші алу және екінші алу. Қайтарусыз алу шартына байланысты екінші кезеңдегі ықтималдық бірінші кезеңнің нәтижесіне тәуелді болады. Сондықтан есеп шартты ықтималдыққа негізделген көпсатылы тәжірибе болып табылады.

2-кезең – Графтық модель құру Ықтималдық кеңістігі бағытталған салмақталған граф түрінде бейнеленеді. Бастапқы төбе бастапқы күйді көрсетеді. Бірінші кезеңде келесі мүмкін жағдайлар туындайды: ақ шар шығу ықтималдығы – $2/3$; қара шар шығу ықтималдығы – $1/3$. Екінші кезеңде ықтималдықтар алдыңғы нәтижеге байланысты өзгереді. Егер бірінші алынған шар ақ болса, қорапта 1 ақ және 1 қара шар қалады, сондықтан: ақ шығу ықтималдығы – $1/2$, қара шығу ықтималдығы – $1/2$. Егер бірінші алынған шар қара болса, қорапта 2 ақ шар қалады, сондықтан: ақ шығу ықтималдығы – 1 , қара шығу ықтималдығы – 0 . Графтың әрбір тармағы шартты ықтималдықтар арқылы салмақталады.



1-сурет – Ықтималдық есебінің графтық моделі

3-кезең – Элементар оқиғалар жиынын анықтау. Граф құрылымына сәйкес барлық мүмкін жолдар: 1. Ақ → Ақ; 2. Ақ → Қара; 3. Қара → Ақ. Бұл жолдар элементар оқиғалар жиынын толық қамтиды.

4-кезең – Ықтималдықты есептеу. Ізделінетін оқиға – екі рет те ақ шар шығуы, яғни «Ақ → Ақ» жолы. Жол ықтималдығы қабырғалар салмақтарының көбейтіндісі ретінде есептеледі:

$$P = \frac{2}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{3}$$

Демек, екі рет те ақ шар шығу ықтималдығы $1/3$ -ке тең.

5-кезең – Әдістемелік талдау. Берілген есеп графтық модель арқылы шешілгенде тәжірибенің кезеңдік құрылымы айқын көрінеді. Қайтарусыз алу жағдайындағы тәуелділік граф тармақтарының әртүрлі салмақталуы арқылы бейнеленеді. Элементар оқиғалар жиыны толық және жүйелі түрде құрылады, бұл ықтималдық кеңістігінің тұтастығын сақтауға мүмкіндік береді. Шартты ықтималдық формуласы дайын ереже ретінде қолданылмай, граф құрылымынан табиғи түрде туындайды. Мұндай

тәсіл білім алушылардың ықтималдықтық пайымдауын тереңдетіп, типтік қателердің алдын алуға жағдай жасайды.

Бұл мақалада ықтималдықтар теориясының есептерін шешуді оқытуда графтар теориясына негізделген тәсілдің әдістемелік мүмкіндіктері негізделді. Ықтималдық кеңістігін бағытталған граф ретінде модельдеуге сүйенетін авторлық модель ұсынылып, оның есеп құрылымын ашуда және шартты ықтималдық пен тәуелсіздік ұғымдарын түсіндіруде тиімділігі көрсетілді. Графтық тәсіл ықтималдықты формулалар жиынтығы емес, оқиғалар арасындағы құрылымдық байланыстар жүйесі ретінде қарастыруға мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижесінде графтық модель есеп шешу логикасын ұйымдастыратын негізгі дидактикалық өзек ретінде сипатталды. Граф құрылымы типтік қателерді есептеу кезеңінде емес, модель құру барысында анықтауға жағдай жасайды. Алынған тұжырымдар графтарды ықтималдықтар теориясын оқытуда негізгі әдістемелік негіз ретінде қолданудың ғылыми тұрғыдан орынды екенін көрсетеді.

Әдебиеттер тізімі

1. Tatsuoka, M. M. (1986). Graph theory and its applications in educational research: A review and integration. *Review of Educational Research*, 56(3), 291–329. <https://doi.org/10.3102/00346543056003291>
2. Blanco R., García-Moya M. Graph Theory for Primary School Students with High Skills in Mathematics // *Mathematics*. – 2021. – Vol. 9, No. 13. – Article 1567. – DOI: 10.3390/math9131567.
3. Sabra, H., Tabchi, T. Connectivity in resources for teaching graph theory in engineering education. *ZDM Mathematics Education* 56, 1473–1487 (2024). <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01613-8>
4. Díaz C., Batanero C., Contreras J. M. Teaching independence and conditional probability // *Boletín de Estadística e Investigación Operativa*. – 2010. – Vol. 26, No. 2. – P. 7–29.
5. Tarr, J. E., & Jones, G. A. (1997). A framework for assessing middle school students' thinking in conditional probability and independence. *Mathematics Education Research Journal*, 9(2), 123–143. <https://doi.org/10.1007/BF03217301>
6. Durcheva, M., & Tsankov, P. (2021). Teaching graph theory from a STEM perspective. *European Journal of Mathematics and Science Education*, 2(2), 45–56.
7. Koceva Lazarova, Limonka and Stojkovic, Natasa and Stojanova, Aleksandra and Miteva, Marija (2022) Application of graph theory in teaching and understanding of the mathematical problems. In: 2022 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2022, 28-31 March 2022, Tunis, Tunisia.
8. Sandefur J., Lockwood E., Hart E. W., Greefrath G. Teaching and learning discrete mathematics // *ZDM – Mathematics Education*. – 2022. – Vol. 54, No. 1. – P. 1–14. – DOI: 10.1007/s11858-022-01399-7.

ӘОЖ 372.851

Сисенова З.Б.

*М.Өтемісұлы атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ, Қазақстан*

6-СЫНЫП МЕКТЕП МАТЕМАТИКАСЫНДА ПРОБЛЕМАЛЫҚ ОҚЫТУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНУ

Қазіргі мектептегі басты мәселелердің бірі — оқушылардың математикаға деген қызығушылығының төмендеуі және білімді тек баға үшін жаттап алу үрдісінің белең алуы. Дәстүрлі түсіндірмелі-иллюстративті оқытуда мұғалім дайын ақпаратты ұсынушы, ал оқушы оны қабылдаушы рөлінде қалып қояды. Мұндай біржақты тәсіл қазіргі білім беру талаптарына толық жауап бере алмайды. Осыған байланысты оқушыны дайын білімді қабылдаушы емес, оны өздігінен ізденіп, талдап, қорытынды жасай алатын зерттеуші субъект деңгейіне көтеру қажеттілігі туындайды. Бұл міндетті жүзеге асыруда проблемалық оқыту технологиясының маңызы ерекше, себебі ол оқушының танымдық белсенділігін арттырып, білімді саналы әрі берік меңгеруге мүмкіндік береді [1, 5–6 б.].

Осыған орай, зерттеу жұмысының негізгі мақсаты – 6-сынып мектеп математикасында проблемалық оқыту технологиясын қолданудың теориялық негіздері мен әдістемелік ерекшеліктерін айқындау, оны дәстүрлі оқытумен салыстыра отырып артықшылықтарын көрсету. Сонымен қатар сабақ барысында проблемалық жағдаяттарды тиімді ұйымдастыру жолдарын ұсыну арқылы оқушылардың танымдық белсенділігін, логикалық, сыни және шығармашылық ойлау қабілеттерін дамыту мүмкіндіктерін негіздеу көзделеді. Зерттеу барысында проблемалық оқытудың білімнің беріктігіне, өз бетінше ізденіс дағдыларының қалыптасуына және математика пәніне деген қызығушылықтың артуына ықпалын тәжірибелік тұрғыдан дәлелдеу де басты назарға алынады.

Зерттеудің тарихи-теориялық негіздері

Психологиялық зерттеулер білімді дайын түрде жеткізу шығармашылық интеллект пен сыни ойлауды дамытпайтынын көрсетті. Шығармашылық қабілет тек оқушының белсенді, өз бетінше әрекеті

ұйымдастырылғанда ғана шындалады [1, 5–6 б.]. Бұл технологияның тарихи тамыры Сократтың сұхбат әдісінен бастау алып, кейін Дж. Дьюидің зерттеушілік идеяларымен жалғасты.

XX ғасырдың 70–80 жылдары И.Я. Лернер, М.И. Махмутов бастаған ғалымдар бұл теорияны жан-жақты дамытып, оның мәнін теориялық және практикалық міндеттерді өздігінен шешу арқылы білім алу деп анықтады [2, 99 б.; 3, 231 б.]. И.Я. Лернер бұл технологияның басты функциясы ретінде оқушыны шығармашылық еңбекке баулуды және ғылым әдістерін дербес қолдана алатын тұлға қалыптастыруды атайды [7, 26-б., 60-б.].

Қазіргі ғылыми әдебиеттерде «проблемалық оқытуға» қатысты үш түрлі көзқарас қалыптасқан:

1. Білімді мұғаліммен бірге немесе дербес іздену арқылы табу тәсілі [4, 71-б.];
2. Ғылыми қайшылықтарды аңғарып, оны шешудің тиімді жолдарын игеру үдерісі [5, 631-б.];
3. Әдейі ұйымдастырылған проблемалық жағдаятты шығармашылықпен шешуге бағытталған оқыту түрі [6, 349-б.].

Проблемалық жағдаятты ұйымдастыру және оның кезеңдері

Математика сабағында проблемалық оқытуды жүзеге асыру үшін мұғалім төмендегідей кезеңдерді сақтауы керек:

- Қайшылықты анықтау: Оқушының бұрынғы білімі және жаңа тапсырма арасындағы сәйкессіздікті көрсету;
- Проблеманы туғызу: Туындаған қиындықты нақты сұрақ немесе гипотеза ретінде тұжырымдау;
- Шешім іздеу: Оқушылардың ізденіс жұмыстары (талдау, синтездеу, салыстыру);
- Қорытынды жасау: Табылған шешімді теориялық тұрғыдан бекіту және оның дұрыстығын тексеру.

Проблемалық жағдай ретінде сабақ барысында келесі жағдайларды беруге болады:

- Қарама-қайшы, қателіктер әдейі жіберілген тапсырмаларды беру, ақпараттардың мөлшерлері аз немесе көп болған жағдайларда;
- Жаңа тақырыпты, мақсатты ашу барысында берілетін тапсырмаларда;
- Бірнеше шығарылу жолы бар есептер кездесу жағдайларында.

Жоғарыдағы талаптарға сай жағдайлар проблеманың сипатына қарай әртүрлі болуы мүмкін, алайда оқушының іс-әрекеті белгілі бір нәтижеге бағытталуы тиіс. Төмендегідей көрсеткіштер орындалған жағдайда оқушы проблемалық оқытуда жетістікке жеткен болып саналады:

- Мәселені өз бетінше тұжырымдай алуы;
- Оның шешімін дербес іздеуі;
- Қойылған мәселені тиімді шешуі;
- Табылған шешімнің дұрыстығын өздігінен бақылай алуы [9].

Мұндай жетістіктерге жету үшін мұғалім мен оқушы арасында айрықша қарым-қатынас стилі орнауы қажет. Оқытудың бұл форматы оқушының өз ойы мен көзқарасын еркін білдіруіне мүмкіндік беріп, педагогтің баланың ізденіс процесіне барынша түсіністікпен қарауын талап етеді.

Алайда, оқушының бойында мұндай еркіндік пен дербестікті қалыптастыру барысында проблемалық оқыту технологиясының өзіндік ерекшеліктері мен ескеретін тұстарын да айналып өту мүмкін емес:

- Уақыт шығыны: Мәселені терең түйсіну және оның оңтайлы шешімін табу үдерісі дәстүрлі оқытуға қарағанда едәуір көп уақытты қажет ететіндіктен, сабақ кестесі мен бағдарламаны жоспарлауда үлкен жауапкершілікті талап етеді.
- Педагогикалық шеберлік: Бұл технологияны сәтті жүзеге асыру мұғалімнен тек білімді ғана емес, жоғары кәсіби біліктілікті, ситуацияны басқара алу икемділігін және сабаққа дайындық кезеңіндегі ауқымды ізденісті қажет етеді.
- Оқушылардың қиындықтары: Ізденіс үстіндегі оқушыларда ойды жүйелеу мен шешім қабылдау кезінде белгілі бір психологиялық немесе танымдық кедергілердің туындауы — технологияның табиғи заңдылығы. Сондықтан мұғалім тек бағыт беруші (фасилитатор) рөлінде көрінуі тиіс.

Салыстырмалы сипаттама

Механикалық түрде жатталған білім дүниетанымға қалай әсер етеді? Оқушы мұғалімнің сөзіне немесе кітапқа «сөзге сену» арқылы иланса, алғашқы пікірталас кезінде бұл сенімдер күйреуі мүмкін, себебі оқушыға дәлелдеуді үйретпеген. Тұрақты әрі терең білім тек теориялық жинақтау мен заңдылықтарды философиялық тұрғыдан ұғыну арқылы ғана қалыптасады [1].

Салыстыру негіздері	Түсіндірмелі- иллюстративті оқыту	Проблемалық оқыту технологиясы
Білім беру формасы	Мұғалім дайын қорытындыларды, дәлелдеулер мен заңдарды ұсынады.	Білім оқушының ізденісі, зерттеуі және гипотезасы арқылы ашылады.
Оқушының рөлі	Пассивті қабылдаушы: тыңдайды, көреді, есте сақтайды және қайталайды.	Активті зерттеуші: проблеманы талдайды, шешу жолдарын іздейді, дәлелдейді.

Сенім мен дүниетаным	«Сөзге сенуге» негізделеді. Мұғалімге, кітапқа және т.б. сүйенеді.	Дәлелге негізделеді. Оқушы өз көзімен жеткен шындыққа негізделеді.
Білімнің беріктігі	Тұрақсыз: алғашқы пікірталас кезінде сөзін дәлелеп, негіз келтіре алмай, ұстанымынан айырылуы мүмкін.	Өте берік: оқушы білімнің қалай қалыптасқанын біледі, сондықтан оны қорғай алады.
Негізгі мақсат	Ақпаратты түсіну және есте сақтау.	Ойлау қабілетін дамыту және шығармашылық тұрғыдан білім алу.
Кемшілігі	Білімнің туындау процесі жасырын қалады	Өте берік: Оқушы білімнің қалай қалыптасқанын біледі, сондықтан оны қорғай алады.

1-кесте: Түсіндірмелі-иллюстративті оқыту мен проблемалық оқыту технологиясының салыстырмалы сипаттамасы

Практикалық бөлім

Проблемалық оқытудың тиімділігін көру үшін өзім математика пәнін жүргізетін екі сыныптың біреуіне жүргізуді шештім. Тиімділікті толықтай әрі, қарапайым сабақтан айырмашылығын көру мақсатында екінші сыныпта қарапайым сабақ жүргізіліп отырды. Сабақ барысында теориялық бөлімде айтылып кеткен шарттар және талаптар бойынша тапсырмалар берілді. Яғни, тақырыпты ашу үшін оқушыларға өткізілетін тақырыптарға қажетті ақпараттарды өздігінен меңгеру тапсырылды. Күнделікті жағдайда кездесетін тапсырмалар арқылы тақырыпты ашу, мақсатын қою жұмыстары жүргізілді. Сонымен қатар есептеу алгоритмін өздігінен ойлап табу тапсырмалары берілді. Бұл тапсырмалар оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып, өздігінен іздену дағдыларын қалыптастырды. Сонымен қатар ақпараттар іздеу барысында табылған жаңа әрі тың деректерімен бөлісуі, сыныптағы басқа да оқушылардың деректерді өз бетімен ізденуге деген қызығушылығын ашты. Осы факторлардың барлығы сыныптың білім сапасының жоғарылауына әсер етті. Нәтижесінде проблемалық оқыту технологиясы жүргізілген сыныптағы 3 оқушы 4-тен 5-ке, 2 оқушы 3-тен 4-ке көтеріліп, сыныптың білім сапасы 8,3%-ға артын отыр.

Оқу кезеңі	Білім сапасының пайыздық көрсеткіші (проблемалық оқыту технологиясы)	Білім сапасының пайыздық көрсеткіші (Түсіндірмелі- иллюстративті оқыту)
2025-2026 ж 1-ші тоқсан	6А	6В
	83,3%	82,6%
2025-2026 ж 2-ші тоқсан	91,6%	86,9%

2-кесте: Сыныптардың салыстырмалы пайыздық көрсеткіштері

Сабақ барысында оқушыларға берілген тапсырмалар тізбесі:

1. Сабақтың басында оқушылар үйреншікті амалдарды орындайды: $5 * 3 = 15$ (табыс) және

$(-5) * 3 = -15$ (қарыздың 3 есе артуы). Осыдан кейін мұғалім тақтаға күрделі тапсырманы жазады:

$$(-5) * (-3) = ?$$

Сұрақ: «Балалар, теріс санды теріс санға көбейткенде нәтиже қандай болады? Егер «минус» — жамандық немесе қарыз болса, екі жамандықты көбейтсең одан да үлкен жамандық шығуы керек пе? Әлде басқаша ма?» Бұл кезеңде оқушылардың интуициясы мен математикалық логикасы арасында қайшылық туады. Бұл тапсырма логикалық интуицияға қарсы болғандықтан проблема тудырады: оқушылар қарызды (минус) тағы бір минусқа көбейтсе, қарыз тіпті көбейіп кетеді (минус болады) деп ойлайды.

Мұғалімнің сұрағы: «Егер біз $(-5) * (-3) = -15$ деп алсақ, онда $(-5) * (3) =$ бен

$(-5) * (-3)$ амалдарының айырмашылығы қайда? Екі түрлі жағдайдың жауабы бірдей болуы мүмкін

бе?» Оқушылар тығырыққа тіреледі, себебі олардың алдыңғы білімі жаңа сұраққа жауап бере алмайды. Бұл кезеңде мұғалім «Кинотаспа» моделін ұсынады. Бұл — абстрактілі ережені визуализациялауға арналған ең тиімді әдіс.

Зерттеу барысы:

- Қозғалыс бағыты: Алға жүгіру — «+», артқа жүгіру — «-».

- Уақыт бағыты: Таспаны алға айналдыру — «+», таспаны кері айналдыру (реверс) — «-».

Проблемалық сұрақтар:

1. «Егер адам артқа жүгіріп бара жатса (-5 м/с) және біз уақытты алға жіберсек (+3 сек), ол экранда қайда кетеді?» (Жауап: Артқа, яғни -15м).

2. «Ал енді, адам артқа жүгіріп бара жатса (-5 м/с) және біз таспаны кері (реверс) айналдырсак (-3 сек), экрандағы адам қай жаққа қарай қозғалып бара жатқандай көрінеді? Оқушылар таспаны кері айналдырғанда, артқа жүгірген адамның экранда алға қарай жүгіріп бара жатқанын түсінеді. Демек, $(-5) * (-3) = +15$. Бұл кезеңде ең маңызды мәселе айқындалады: «Минус» таңбасы — бұл жай ғана

«жаман» сан емес, ол «қарама-қарсы бағытқа бұру» операторы.

Бұл тапсырманың маңыздылығы:

- Мақсаты: Оқушыларды ережені жаттауға емес, оның физикалық және логикалық мағынасын (инверсия принципін) түсінуге бағыттау.

- Тиімділігі: Оқушы «Минус пен минус — плюс» екенін кинотаспа арқылы бір рет өз қиялында бейнелесе, ол бұл абстрактілі ұғымды өмір бойы ұмытпайды.

2. Мұғалім тақтаға бір-біріне ұқсас екі есеп жазады:

- 1-есеп: 2 кг алма 800 теңге тұрады. 5 кг алма қанша тұрады?

- 2-есеп: 2 жұмысшы бір үйді 10 күнде бояйды. 5 жұмысшы сол үйді неше күнде бояп бітіреді?

Оқушылар екі есепті де үйреншікті пропорция құру әдісімен шығаруға кіріседі.

- 1-есеп бойынша: 2000 теңге. (Логикаға сыйымды).

- 2-есеп бойынша: 25 күн.

Проблемалық сұрақ: «Балалар, 2-есептің жауабына қараңдаршы. 2 жұмысшы 10 күнде бітірген жұмысты, 5 жұмысшы (адам көбейді!) 25 күн істей ме? Сонда адам көп болса, жұмыс баяулай ма?»

Оқушылардың реакциясы: «Жоқ, бұл мүмкін емес! Адам көп болса, олар тезірек бітіруі керек қой». Бұл кезеңде оқушы «неге біздің формуламыз жұмыс істемей қалды?» деген сұраққа жауап іздейді.

Талдау сұрақтары:

1) «Алма туралы есепте салмақ артқан сайын баға қалай өзгерді?»

2) «Ал жұмысшылар туралы есепте адам саны артса, уақыт қалай өзгеруі керек?»

Мұғалім кері пропорцияны шешудің жаңа «ережесін» оқушылардың өздеріне тапқызады.

Бұл тапсырма несімен құнды?

1. Маңызды мәселе: Оқушылар кез келген есепті механикалық түрде пропорцияға сала салудың қауіпті екенін түсінеді. Олар алдымен «шамалар қалай тәуелді?» деген сұрақ қоюды үйренеді.

2. Қай кезеңде қандай сұрақ қойылады: * Басында: «Жауап өмірлік шындыққа жанаса ма?» Ортасында: «Шамалардың бірі артқанда, екіншісі не істейді?»

3. Не үшін проблема туды: Оқушының миындағы «сан артса, нәтиже де артады» деген стереотип бұзылды.

Қорытынды

Мектеп математикасын оқытудағы басты міндет — оқушыға дайын білімді жаттатудан гөрі, оны өздігінен ойлануға, ізденуге және дәлелдеуге үйрету. Дәстүрлі түсіндірмелі-иллюстративті оқыту көбіне оқушының пассивті қабылдауына негізделетіндіктен, білімнің механикалық түрде меңгерілуіне және логикалық ойлаудың тежелуіне әкеледі. Ал проблемалық оқыту технологиясы, керісінше, білім алушыны оқу үдерісінің белсенді субъектісіне айналдырады. Сабақта әдейі ұйымдастырылған проблемалық жағдаяттар арқылы оқушылар танымдық қиындықтарды жеңіп, зерттеушілік дағдыларын қалыптастырады. Бұл білімнің саналы әрі берік меңгерілуіне, математикалық сауаттылықтың артуына және пәнге деген ішкі мотивацияның күшеюіне тікелей ықпал етеді.

Зерттеу барысында проблемалық оқытудың теориялық негіздері, тарихи дамуы мен әдістемелік ерекшеліктері сараланып, оның математика сабағында тиімді қолданылу жолдары айқындалды. Бұл технологияны жүзеге асыру мұғалімнен жоғары кәсіби шеберлікті, сабаққа тыңғылықты дайындықты және уақытты тиімді жоспарлауды талап ететіні анықталды. Осыған байланысты проблемалық оқытуды барлық жағдайда бірдей қолданылатын әмбебап тәсіл емес, нақты мақсатқа бағытталған жүйелі құрал ретінде қарастырған абзал.

Осылайша, проблемалық оқыту — оқушының тек білімін ғана емес, тұлғалық қасиеттерін де дамытатын, заманауи білім беру талаптарына сай келетін тиімді педагогикалық технология. Оны математика сабағында жүйелі енгізу оқушылардың танымдық белсенділігін күшейтіп, өздігінен ойлай алатын, дәлелдей білетін және шығармашылық тұрғыда әрекет ететін құзыретті тұлға қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер тізімі

1. Махмутов, М. И. Проблемное обучение: избранные труды: в 7 т. Т. 1: Проблемное обучение: основные вопросы теории / М. И. Махмутов; сост. Д. М. Шакирова. — Казань: Магариф-Вакыт, 2016. — 337 с.
2. Кравец В. П. История классической и зарубежной педагогики и школьничества: учеб. пособие. для студ. пед. заведений / И. П. Кравец. — Тернополь, 1996. — 436 с.

3. Оконь В. Введение в общую дидактику / Пер. с польск. Л.Г.Кашкуровича, Н.Г.Горина. - М.: Высш.шк., 1990. – 382 с.
4. Педагогический словарь / под ред. В. И. Загвязинского, А. Ф. Закировой. М.: ИЦ «Академия», 2008. 352 с.
5. Новейший психолого-педагогический словарь / под ред. А. П. Астахова. Минск: Современная школа, 2010. 928 с.
6. Большая психологическая энциклопедия. М.: Эксмо, 2007. 544 с.
7. Лернер И. Я. Проблемное обучение. М.: Знание, 1974. 64 с.
8. Математика сабақтарында проблемалық оқытуды қолдану. / У.Т.Қадырбекова. -//Математика және физика. -2023. -№2. –Б-11,12
9. Математика сабақтарында проблемалық оқытуды қолдану. / Ж.С.Есенгубекова -//Математика және физика. -2023. -№2. –Б-7,8

УДК 372.853

Скотникова Д.А., Искалиева А.У.

*Западно-Казахстанский университет имени М.Утемисова,
г. Уральск, Казахстан*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ PhET ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ

В условиях цифровизации образования возрастает роль интерактивных и цифровых образовательных ресурсов, направленных на повышение качества обучения естественно-научным дисциплинам [1].

В курсе физики особое значение имеет формирование у обучающихся умения применять теоретические законы для анализа и объяснения физических явлений. Раздел «Электростатика» традиционно вызывает у обучающихся определённые трудности, связанные с абстрактностью понятий и ограниченными возможностями визуализации процессов взаимодействия электрических зарядов [2].

Использование виртуальных лабораторий позволяет существенно расширить дидактические возможности занятия, сделать изучение физических законов более наглядным и практико-ориентированным. Одним из эффективных цифровых инструментов является виртуальная лаборатория PhET, предоставляющая интерактивную симуляцию физических процессов [3,4].

Симуляция закона Кулона, представляет собой интерактивную среду, позволяющую моделировать взаимодействие двух точечных электрических зарядов [3]. Обучающийся может изменять величину и знак зарядов, расстояние между ними, а также наблюдать направление и модуль сил электростатического взаимодействия. Симуляция обеспечивает высокую степень наглядности за счёт визуального отображения сил, масштабной линейки и числовых значений результатов в стандартной форме записи. Оно позволяет обучающимся наглядно проследить зависимость силы взаимодействия от величины зарядов и расстояния между ними, а также подтвердить третий закон Ньютона для электростатических сил [3,4].

Целью работы, является анализ целесообразности использования виртуальной лаборатории PhET при решении задач на закон Кулона и оценка её влияния на понимание учебного материала обучающимися. Работа организовывалась в форме групповой деятельности. Каждая группа выполняла расчёт силы электростатического взаимодействия и проверяла полученный результат с помощью виртуальной лаборатории PhET [1]. Алгоритм групповой работы включал следующие этапы: перевод заданных физических величин в систему СИ; настройка параметров виртуальной установки в соответствии с условиями задачи; проведение виртуального эксперимента; определение величины силы взаимодействия зарядов; сопоставление экспериментальных и теоретических результатов; формулировка вывода. В процессе выполнения работы, обучающиеся активно взаимодействовали друг с другом, обсуждали полученные результаты и делали выводы о закономерностях электростатического взаимодействия. Обучающимся предлагались задания, на определение силы электростатического взаимодействия двух точечных зарядов. После получения теоретического результата, перешли к виртуальной лаборатории PhET, симуляция закона Кулона [3]. Результаты виртуального эксперимента совпали с результатами теоретических расчётов, что позволило им убедиться в корректности практических вычислений. Визуализация направления сил показала, что силы взаимодействия зарядов равны по модулю и противоположны по направлению, что соответствует физическому смыслу закона Кулона и третьему закону Ньютона [2].

Применение виртуальной лаборатории PhET на этапе самопроверки способствовало осознанному усвоению изучаемого материала. Цифровая симуляция позволила обучающимся самостоятельно выявить возможные ошибки в переводе единиц измерения или в вычислениях, а также наглядно подтвердить зависимость силы электростатического взаимодействия от величины зарядов и

расстояния между ними. Обучающиеся делают вывод о правильности решения задачи и подтверждают физический смысл полученного результата. Таким образом, симуляция выступила не только средством демонстрации физических явлений, но и эффективным инструментом контроля и самоконтроля учебной деятельности обучающихся [1, 3].

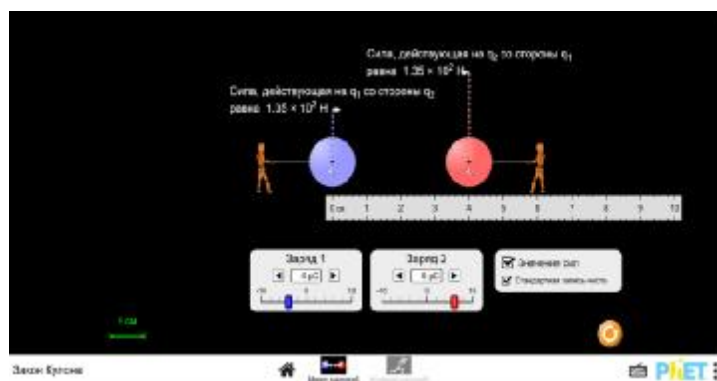


Рисунок 1. Симуляция «Закона Кулона»

Интерактивная симуляция обеспечила наглядную визуализацию электростатического взаимодействия точечных зарядов, что способствовало более глубокому пониманию физической сущности изучаемого явления. Использование цифровой модели позволило создать условия для осознанного усвоения теоретического материала и его последующего применения при решении расчётных задач.

Таким образом, интеграция виртуальных лабораторий в образовательный процесс способствует повышению качества усвоения учебного материала и формированию устойчивых предметных компетенций обучающихся.

Интерактивная модель «Balloons and Static Electricity», позволяет визуализировать процессы электризации тел и перераспределения электрических зарядов [5]. Симуляция демонстрирует механизм электризации трением на микроскопическом уровне. В процессе взаимодействия объектов отображается перенос электронов, что способствует формированию у обучающихся научно корректного представления о природе электрического заряда. Модель наглядно показывает возникновение избыточного отрицательного заряда на теле и последующее электростатическое взаимодействие с другими объектами.

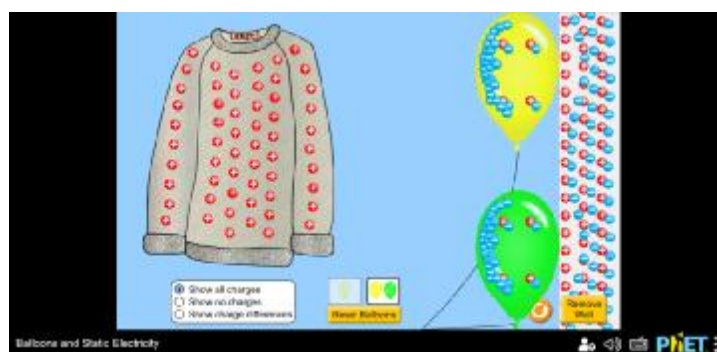


Рисунок 2. Симуляция «Balloons and Static Electricity»

Особую дидактическую ценность представляет возможность наблюдения перераспределения зарядов в нейтральных телах под действием внешнего заряда. Это позволяет объяснить явление притяжения нейтральных объектов к заряженным телам на основе индукционного механизма, что зачастую вызывает затруднения при традиционном объяснении материала [5]. Симуляция «Balloons and Static Electricity» способствует формированию причинно-следственных связей между микроскопическими процессами движения зарядов и макроскопическими проявлениями электростатического взаимодействия. Включение цифровой модели в структуру урока повышает наглядность изучаемого материала и способствует более глубокому и осознанному усвоению темы.

Организация практической работы с применением виртуальной лаборатории PhET способствовала развитию предметных умений обучающихся, формированию исследовательских компетенций и повышению уровня учебной мотивации. Использование цифрового эксперимента в качестве инструмента самоконтроля обеспечило возможность самостоятельной проверки полученных результатов, что позволило обучающимся объективно оценивать корректность выполненных вычислений и более глубоко осмысливать физическую сущность изучаемых закономерностей [1,4].

Таким образом, виртуальная лаборатория PhET может рассматриваться как эффективное средство обучения, дополняющее традиционные методы преподавания физики и расширяющее дидактические возможности учебного занятия. Применение данного цифрового ресурса является целесообразным как в условиях очного, так и дистанционного обучения, а также при реализации практико-ориентированного и исследовательского подходов в образовательном процессе.

Список литературы

1. Босова Л. Л. Цифровые образовательные ресурсы в обучении естественно-научным дисциплинам // Педагогика. — 2019. — № 6. — С. 45–52.
2. Перышкин А. В. Физика. 8 класс : учебник для общеобразовательных организаций. — М. : Дрофа, 2021.
3. Закон Кулона. Виртуальная лаборатория PhET [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://phet.colorado.edu/en/simulations/coulombs-law>
4. Wieman C., Perkins K., Adams W. Interactive simulations for teaching physics // American Journal of Physics. — 2008. — Vol. 76, No. 4. — P. 393–399.
5. «Balloons and Static Electricity». Виртуальная лаборатория PhET [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://phet.colorado.edu/sims/html/balloons-and-static-electricity/latest/balloons-and-static-electricity_all.html

ӘОЖ 372.853

Таганиязова З. Б.

*М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ., Қазақстан*

ТҰРАҚТЫ ДАМУ МАҚСАТТАРЫНА ЖЕТУ ЖОЛЫНДА ФИЗИКАНЫ ИНКЛЮЗИВТІ ОҚЫТУДАҒЫ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТТІҢ РӨЛІ

Біріккен Ұлттар Ұйымы 2030 жылға дейінгі кезеңге арналған Тұрақты даму мақсаттарын жариялай отырып, жаңа ғасырдағы өркениеттің басты бағдарын айқындады. Оның ішінде ТДМ 4 барлық адамдардың сапалы білім алуына тең қолжетімділікті қамтамасыз етуді көздейді. Дегенмен, әлемдік білім беру жүйесінің алдында тұрған өткір мәселе – мүгедектігі немесе ерекше білім беру қажеттіліктері бар оқушылардың, әсіресе STEM (ғылым, технология, инженерия және математика) бағытындағы күрделі пәндерді, оның ішінде физиканы меңгеруіне жағдай жасау.

Физика – табиғаттың іргелі заңдылықтарын зерттейтін, абстракциялық ойлау мен математикалық аппаратты терең меңгеруді талап ететін пән. Дәстүрлі оқыту әдістері көбінесе визуалды құралдар мен стандартты зертханалық жұмыстарға негізделген. Бұл өз кезегінде көру, есту қабілеті бұзылған немесе дислексия, аутизм спектрінің бұзылыстары сияқты когнитивті ерекшеліктері бар оқушылар үшін айтарлықтай кедергі қалыптастырады. Осы тұста жасанды интеллект технологиялары инклюзивті білім берудегі «ойын өзгертуші» фактор ретінде қарастырыла бастады.

Инклюзивті білім беру – тек мүмкіндігі шектеулі оқушыларды жалпы сыныпқа физикалық тұрғыда орналастыру ғана емес, ол білім беру ортасын әрбір оқушының қажеттілігіне бейімдейтін философия. STEM пәндерін оқытудағы инклюзия мәселелеріне арналған соңғы бес жылдағы зерттеулердің жүйелі шолуында цифрлық теңсіздік әлі де маңызды кедергі болып отырғаны анықталды. Бұл шолу авторларының пікірінше, ЖИ технологиялары әмбебап оқыту дизайны (Universal Design for Learning – UDL) қағидаттарын жүзеге асырудың тиімді құралы бола алады [2].

Әмбебап оқыту дизайны үш негізгі қағидатқа сүйенеді:

- 1.Репрезентация: Ақпаратты әртүрлі форматтарда (мәтін, аудио, видео) ұсыну;
- 2.Әрекет және экспрессия: Оқушылардың білімін көрсетуінің әртүрлі тәсілдерін қамтамасыз ету;
- 3.Қатысу: Оқушылардың ынтасын оятудың жекешелендірілген стратегияларын қолдану.

Физиканы оқыту контекстінде бұл қағидаттарды іске асыру ерекше қиын. Мысалы, соқыр оқушыға электр өрісінің күш сызықтарын немесе оптикалық құбылыстарды түсіндіру үшін дәстүрлі оқулықтар мен тактильді құралдар жеткіліксіз. Осы олқылықты толтыруда ЖИ-дің рөлі ерекше.

Тұрақты даму мақсаттарына жетуде физика пәнінің маңызы зор. Физика ғана емес, физиканы оқыту әдістемесі де тұрақты дамудың үш өлшемімен – экономикалық, әлеуметтік және экологиялық – тығыз байланысты. Соңғы зерттеулерде ЖИ-ді физика біліміне интеграциялау арқылы тұрақты дамуға арналған білім берудің (Education for Sustainable Development – ESD) негізгі құзыреттіліктерін – сыни тұрғыдан ойлау, жүйелі ойлау және болжам жасау қабілеттерін дамытуға болатындығы көрсетілген [10].

Қолданыстағы әдебиеттерді талдау инклюзивті физика сыныптарында ЖИ құралдарын функционалдық мақсатына қарай бірнеше топқа бөлуге мүмкіндік береді.

Жасанды интеллект – адамның интеллектуалды әрекетін модельдейтін компьютерлік жүйелер кешені. Білім беруде ЖИ үш негізгі бағытта қолданылады: адаптивті оқыту жүйелері, интеллектуалды тьюторлық жүйелер және генеративті модельдер.

Адаптивті оқыту платформалары оқушының үлгерімін, қателіктерін, оқу қарқынын талдай отырып, әрбір оқушыға арналған жеке тапсырмалар мен ұсыныстар әзірлейді. Физика сияқты күрделі пәнде бұл технология оқушының нақты қай тақырыпта қиындық көріп отырғанын анықтап, сол олқылықты жоюға бағытталған жаттығулар ұсынады.

Интеллектуалды тьюторлық жүйелер оқушының сұрақтарына жауап беріп қана қоймай, оның ойлау процесін бақылап, қате тұжырымдамаларды түзетуге көмектеседі. Мұндай жүйелер физикалық есептерді шығару барысында оқушыға жетекші сұрақтар қойып, оны дұрыс шешімге өз бетінше жетуге бағыттайды [4].

Генеративті ЖИ модельдері (ChatGPT, Gemini, Claude) – білім берудегі ең жаңа бағыт. Бұл құралдар күрделі физикалық концепцияларды қарапайым тілмен түсіндіріп, формулалардың шығу тегін көрсетіп, тіпті виртуалды зертханалық жұмыстардың симуляциясын жасай алады [5]. Алайда, генеративті ЖИ-дің инклюзивті білім берудегі әлеуеті әлі толық ашылған жоқ. Бұл технологиялар көбінесе ағылшын тілінде және жоғары жылдамдықты интернетті қажет етеді, бұл ресурсы шектеулі ортада оларды қолдану мүмкіндігін шектейді [2].

ЖИ-дің ең маңызды артықшылығы – оқыту траекториясын нақты оқушының қажеттілігіне бейімдеу мүмкіндігі. Персоналдандырылған оқыту жүйелері оқушының алдыңғы білімін, қателіктерінің сипатын және тапсырманы орындау жылдамдығын талдап, келесі тапсырманың күрделілік деңгейін автоматты түрде реттейді [5]. Бұл әсіресе есептеу қабілеті төмен немесе дислексиясы бар оқушылар үшін өте маңызды. Мұндай оқушылар үшін формулаларды есте сақтау емес, физикалық құбылыстың мәнін түсіну басты критерий болуы тиіс. ЖИ алгоритмдері оқушының жауабының мазмұнын бағалап, оның математикалық қатесін елемей, физикалық ойлау қабілетін анықтай алады.

Генеративті ЖИ негізіндегі чат-боттар мен виртуалды тьюторлар инклюзивті сыныптарда «сабырлы әріптес» рөлін атқара алады. Зерттеулер көрсеткендей, аутизм спектрінің бұзылыстары бар оқушылар адаммен қарым-қатынас жасағанда жиі ыңғайсыздық сезінеді. Ал ЖИ-ботпен олар бір сұрақты бірнеше рет қайталап, ешқандай психологиялық қысымсыз өз қарқынымен жұмыс істей алады [2]. Физика сияқты күрделі пәнде бұл фактор оқу мотивациясын айтарлықтай арттырады.

Физика – эксперименттік ғылым. Алайда дәстүрлі зертханалық жұмыстар көру қабілеті бұзылған немесе қозғалыс-тірек аппараты зақымдалған оқушылар үшін үлкен қиындық туғызады. ЖИ-мен үйлестірілген виртуалды зертханалар бұл мәселені шешеді. Қазіргі таңдағы озық симуляторлар оқушының қандай көмекке мұқтаж екенін анықтап, интерфейсті автоматты түрде қайта құра алады. Мысалы, егер оқушы оптикалық құбылыстарды түсінуде қиналса, ЖИ жүйесі тәжірибенің басқа параметрлерін ұсынады немесе құбылысты жеңілдетілген тілмен түсіндіреді [1].

Инклюзивті білім берудің басты талабы – ақпаратты әртүрлі форматта ұсыну. ЖИ құралдары мәтінді аудиоға, аудионы мәтінге, ал күрделі физикалық диаграммаларды мәтіндік сипаттамаға айналдыра алады. Испан тілінде сөйлейтін студенттерге арналған бір зерттеуде ЖИ көмегімен күрделі физикалық концептілерді жеңілдету және көптілді түсіндірмелер дайындау оқушылардың үлгеріміне оң әсер еткені дәлелденген [8].

Соңғы бес жылда жүргізілген жүйелі шолулар ЖИ технологияларының жаратылыстану-ғылыми пәндерін оқытудағы тиімділігін растайды. ERIC базасында индекстелген 12 зерттеуге жасалған мета-талдау генеративті ЖИ қолданбалары оқушылардың академиялық үлгерімін, концептуалды түсінігін және ғылыми сауаттылығын айтарлықтай арттыратынын көрсетті [4]. Аталған зерттеуде ерекше назар аударарлық жайт – ЖИ құралдарының әлсіз оқушылар үшін тиімділігі жоғары болуы. Яғни, ЖИ білім берудегі алшақтықты қысқартуға ықпал етеді.

Физика пәніне арналған тағы бір жүйелі шолуда авторлар машиналық оқыту, терең оқыту және интеллектуалды тьюторлық жүйелер механика, электр және энергия тарауларында жиі қолданылатынын анықтады. Бұл технологиялар оқушылардың мотивациясын арттырып, сыни ойлау қабілетін дамытады [10]. Алайда бұл зерттеулердің көпшілігі дамыған елдердің жоғары ресурстық қамтамасыз етілген мектептерінде жүргізілгенін ескеру қажет.

Инклюзивті білім беру контекстіндегі дәлелдер базасы әлі де шектеулі. Бір жағынан, ЖИ-дің әлеуеті теориялық тұрғыда жоғары бағаланады. Екінші жағынан, нақты мүгедектігі бар оқушылармен жүргізілген эмпирикалық зерттеулер саны аз, ал кеңінен таралған, жүйелі түрде қолданылатын қосымшалар әлі де жеткіліксіз [2; 9]. Бұл «теория мен практика арасындағы алшақтық» инклюзивті ЖИ-шешімдерін әзірлеудегі басты проблема болып отыр.

ЖИ-ді инклюзивті физика біліміне енгізу жолында бірнеше жүйелік және этикалық кедергілер бар.

ТДМ 4-тің басты қағидасы – «ешкімді қалдырмау». Алайда ЖИ технологияларының өзі жаңа теңсіздік тудыруы мүмкін. Жоғары сапалы ЖИ қосымшалары интернетке тұрақты қосылуды, заманауи құрылғыларды және электр энергиясын талап етеді. Бұл шалғай ауылдардағы немесе ресурсы аз мектептердегі оқушылар үшін үлкен проблема. Сонымен қатар, ЖИ-шешімдерінің басым көпшілігі

ағылшын тіліне негізделген. Бұл өзге тілде білім алатын оқушылардың қолжетімділігін шектейді. Ghasempour мен әріптестері ЖИ-дің білім берудегі теңдікке әсерін зерттей келе, технологиялық шешімдермен қатар инфрақұрылымдық мәселелерді де шешу қажеттігін атап көрсетеді [5].

Кез келген технологияның тиімділігі оны қолданатын мұғалімнің біліктілігіне тікелей байланысты. Зерттеулер физика мұғалімдерінің көпшілігінің ЖИ құралдарымен жұмыс істеу дағдысы жеткіліксіз екенін көрсетеді. Көптеген педагог ЖИ-ді «қара жәшік» ретінде қабылдайды және оның ұсыныстарының дұрыстығына сенімсіздік танытады [1]. Мұғалімдердің ЖИ-сауаттылығын арттыру үшін жүйелі кәсіби даму бағдарламалары қажет. Бұл бағдарламалар тек техникалық дағдыларды ғана емес, сонымен қатар ЖИ этикасы мен инклюзивті педагогиканы қамтуы тиіс.

ЖИ модельдері оқытылған деректерге негізделген. Егер бұл деректерде белгілі бір әлеуметтік топтар (мысалы, мүгедектер, этникалық азшылықтар) жеткілікті түрде көрсетілмесе, ЖИ жүйесі оларға қатысты дұрыс емес немесе әділетсіз шешімдер қабылдауы мүмкін. Мысалы, сөйлеу мәнері ерекше оқушының жауабын танымау, немесе көрнекілігі төмен суреттерді сапасыз деп қабылдамау – алгоритмдік әділетсіздіктің көрінісі. Бұл мәселені шешу үшін деректер жиынтығының репрезентативтілігіне ерекше мән беру қажет [6].

Оқушылардың ЖИ - ге тәуелді болып қалу қаупі бар. Егер ЖИ оқушының орнына есепті шешіп, дайын жауап берсе, бұл оқушының өзіндік ойлау қабілетін тежейді. Испан тілді студенттермен жүргізілген зерттеуде ЖИ-дің көптілді түсіндірмелері өте тиімді болғанымен, кейбір студенттердің ЖИ - ге шамадан тыс жүгініп, өз бетінше жұмыс істеу дағдысын жоғалтқаны байқалған [8]. Сондықтан ЖИ-ді «шешімді беруші» емес, «бағыттаушы» ретінде қолдану стратегиясын әзірлеу маңызды.

Тұрақты даму мақсаттарына жету үшін ЖИ-ді инклюзивті физика біліміне интеграциялаудың тиімді стратегиясы қажет. Әдебиеттерге сүйене отырып, келесі бағыттарды ұсынуға болады.

Біріншіден, UDL қағидаттарына негізделген ЖИ-қосымшаларын әзірлеуді жеделдету қажет. Бұл қосымшалар «бір өлшем бәріне жарайды» логикасынан емес, «икемді және бейімделгіш орта» логикасынан шығуы тиіс. Маңыздысы, бұл әзірлемелерге мүгедектігі бар адамдардың өздерін қатыстыру – ко-дизайн принципі. Зерттеулер көрсеткендей, нақты пайдаланушылармен бірлесе әзірленген қосымшалардың тиімділігі едәуір жоғары [2].

Екіншіден, кіші тілдік модельдерге (Small Language Models – SLM) инвестиция салу қажет. Үлкен тілдік модельдер (ChatGPT сияқты) қымбат және ресурс көп қажет етеді. Ал SLM офлайн режимінде жұмыс істей алады, аз энергия тұтынады және жергілікті тілдерге бейімделуі оңай. Бұл цифрлық теңсіздікті азайтудың нақты жолы.

Үшіншіден, ЖИ-ді қолданудың этикалық кодексін әзірлеу керек. Бұл кодекс алгоритмдік әділетсіздікті болдырмау, оқушы деректерінің құпиялылығын сақтау және ЖИ-дің адам бақылауында болуы сияқты принциптерді қамтуы тиіс. Leon мен әріптестері «сенімді ЖИ» (trustworthy AI) тұжырымдамасын STEM біліміне бейімдей отырып, мөлдірлік, түсіндірмелілік және әділдік сынды критерийлерді енгізуді ұсынады [6].

Төртіншіден, педагогикалық ЖИ-сауаттылықты қалыптастыру бағдарламаларын енгізу қажет. Бұл тек техникалық дағдылар ғана емес, сонымен бірге ЖИ-дің күшті және әлсіз жақтарын түсіну, оның ұсыныстарына сыни көзқараспен қарау дағдысы. Болашақ физика мұғалімдерін даярлау бағдарламасына «Білім берудегі жасанды интеллект» атты арнайы модуль енгізу тиімді болмақ.

Тұрақты даму мақсаттары, атап айтқанда ТДМ 4, білім берудегі теңдік пен сапаны қамтамасыз етуді талап етеді. Физиканы инклюзивті оқыту – осы мақсатқа жетудің маңызды сын-тегеуріні. Жасанды интеллект технологиялары бұл сын-тегеурінге жауап берудің қуатты құралы бола алады. ЖИ персоналдандырылған оқыту траекториясын құруға, әмбебап дизайн қағидаттарын іске асыруға және физика сияқты күрделі пәнді ерекше қажеттіліктері бар оқушыларға қолжетімді етуге мүмкіндік береді.

Алайда, ЖИ – бұл панацея емес. Цифрлық теңсіздік, педагогтердің даярлығының жеткіліксіздігі және алгоритмдік әділетсіздік сияқты кедергілер әлі де шешімін күтуде. Бұл кедергілерді еңсеру үшін технологиялық инновациялар ғана емес, сонымен бірге жүйелі саясат, қаржыландыру және ең бастысы – мүгедектігі бар адамдардың өздерін қоса отырып әзірленген инклюзивті стратегия қажет.

Қорыта айтқанда, ЖИ технологияларының шынайы құндылығы оның алгоритмдерінің күрделілігінде емес, осы алгоритмдердің адамдардың – барлық адамдардың – сапалы білім алуға деген табиғи құқығын қамтамасыз етуге қосқан үлесінде. Тек осы тұрғыдан алғанда ғана ЖИ тұрақты даму мақсаттарына жетудің сенімді серіктесі бола алады.

Әдебиеттер тізімі

1. Prayogi S., Verawati N.N.S.P. Physics Learning Technology for Sustainable Development Goals (SDGs): A Literature Study // International Journal of Ethnoscience and Technology in Education. – 2024. – Vol. 1, No. 2. – P. 1-14.
2. Pieriboni G., Buzzi M., Leporini B. Stem education and ICT-enhanced tools for students with disabilities: a five-year review // Universal Access in the Information Society. – 2026. – Vol. 25, No. 1. – P. 3-25.

3. The Impact of Generative AI Applications on Student Learning Outcomes in Science Education: A Systematic Review // Journal of Education in Science, Environment and Health. – 2025. – Vol. 11, No. 3. – P. 196-208.
4. Ghasempour E., Ghasempour E., Raman P. AI-powered Personalized Learning Systems: A Review of Equity, Access, and Ethical Implications // Proceedings of the 18th International Conference on Computer-Supported Collaborative Learning. – International Society of the Learning Sciences, 2025. – P. 652-654.
5. Alhusni H.Z., Prahani B.K., Sunarti T., Madlazim, Ramadani R., Ahmadi M.R.D. From Algorithms to Awareness: AI-Enhanced Physics Education in the Framework of Education for Sustainable Development // Journal of Computer Science and Information Systems. – 2025. – Vol. 1, No. 3. – P. 83-98.

ӘОЖ 372.853 + 51(07)

Тажимурадов Б.Т.

*М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ., Қазақстан*

Г. ПОЛИАНЫҢ ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУ ПРОЦЕСІН ОРТА МЕКТЕП ФИЗИКАСЫН ОҚЫТУДА ҚОЛДАНУ: ӘДІСНАМАЛЫҚ ТАЛДАУ: ЛЕ ЧЖИ НГУЕН, ХОАНГ ЧУНГ ТУАН, ТА ТХИ ХЫОНГ ЗЯНГ ЗЕРТТЕУЛЕРІ НЕГІЗІНДЕ

Қазіргі заманғы білім беру жүйесінің басты мақсаты – білім алушылардың тек ақпаратты меңгеруі ғана емес, сонымен қатар олардың функционалдық сауаттылығын, шығармашылық ойлау қабілетін және күрделі мәселелерді шешу дағдыларын қалыптастыру. Бұл үдерісте Джордж Полианың (George Polya) әзірлеген төрт кезеңді есептерді шешу моделі ерекше орын алады. Осы саладағы маңызды зерттеулердің бірі – вьетнамдық ғалымдар Ле Чжи Нгуен, Хоанг Чунг Туан және Та Тхи Хыонг Зянгтың "Application of G. Polya's Problem-Solving Process in Teaching High-School Physics" атты еңбегі [1]. Бұл мақалада авторлар Полиа әдісін физиканы оқытуда қолданудың теориялық негіздерін жүйелеп, әдістемелік ұсынымдар әзірлеген.

Ле Чжи Нгуен мен оның әріптестері өз зерттеулерінде Вьетнамның жаңа жалпы білім беру бағдарламасына (2018) сүйене отырып, Полиа әдісі оқушылардың есептерді шешу, шығармашылық, дербестік және өздігінен білім алу құзыреттіліктерін қалыптастырудың тиімді құралы екенін дәлелдеді [1]. Олардың еңбегінің басты құндылығы – Полианың математикаға арналған әдісін физика пәнінің ерекшеліктеріне бейімдеп, нақты педагогикалық механизмдерді ұсынуында.

Ле Чжи Нгуен, Хоанг Чунг Туан және Та Тхи Хыонг Зянг өз зерттеулерінде Г. Полианың «How to Solve It» атты іргелі еңбегін негізге алады [2]. Полиа бойынша, есептерді шешудің төрт кезеңі: (1) есепті түсіну, (2) жоспар құру, (3) жоспарды орындау, (4) кері байланыс және рефлексия [2]. Вьетнамдық ғалымдар бұл кезеңдерді физика пәнінің дидактикалық ерекшеліктеріне сай бейімдеп, әр кезеңнің мазмұнын нақтылаған [1].

Авторлардың пікірінше, физикалық есептерді шешу – бұл күрделі когнитивті процесс. Олар Vula және т.б. зерттеулеріне сілтеме жасай отырып [3], есептерді шешу барысында оқушы тілдік ақпаратты пайдаланады, жетіспейтін мәліметтерді анықтайды, есептің мақсатын нақтылайды және тиісті стратегияларды таңдайды деп тұжырымдайды [1]. Жақсы есеп шешуші есептегі фактілер мен байланыстарды толық әрі дәл түсінеді, ал нашар есеп шешуші көбінесе ақпаратты дұрыс оқып-түсіну маңыздылығын бағаламайды [3].

Ле Чжи Нгуен мен оның әріптестері физиканы оқыту контекстінде есептерді шешу дағдыларының келесі компоненттерін ажыратады [1]:

- физикалық объектілердің, құбылыстардың және процестердің өзара байланысын түсіндіру;
- пайымдаулар жасау және гипотезалар құру;
- зерттеу жоспарын әзірлеу және тиімді әдістерді таңдау;
- эксперименттік деректерді жинау, өңдеу және талдау;
- нәтижелерді гипотезамен салыстыру және қорытындылар жасау;
- зерттеу нәтижелерін тілдік, графикалық және математикалық тәсілдермен рәсімдеу және презентациялау.

Ле Чжи Нгуен, Хоанг Чунг Туан және Та Тхи Хыонг Зянг өз зерттеулерінде Полиа әдісінің дидактикалық әлеуетін жан-жақты талдайды [1]. Олар Delisle еңбегіне сүйене отырып [4], Полианың төрт кезеңді оқу процесі оқушылардың барлығын белсенді, тәуелсіз және шығармашылық жұмысқа итермелейтінін атап көрсетеді [1]. Бұл әдіс әсіресе үлгерімі әртүрлі сыныптарда тиімді, өйткені әрбір оқушы өз қабілетіне қарай жұмыс істей отырып, есептерді шешудің жеке стратегиясын қалыптастыра алады.

Вьетнамдық ғалымдар А. Н. Schoenfeldтің «Студент және мұғалім ретіндегі барлық жылдарымда есептерді шешуге үйретудің ең үздік құралы» деген пікірін ерекше атап өтеді [5]. Олар Шонфельд

бойынша, Полиа әдісінің басты артықшылығы – ол дайын шешімді үйретпейді, керісінше, шешімге апаратын жолды іздеу мәдениетін қалыптастырады деп санайды [1].

Ле Чжи Нгуен мен оның әріптестері Riyadi зерттеуіне сілтеме жасай отырып [6], Полиа кезеңдерін меңгеру деңгейі есептің күрделілігіне тікелей байланысты екенін көрсетеді [1]. Олардың пікірінше, бір сатылы есептерді оқушылар екі немесе көп сатылы есептерге қарағанда әлдеқайда жеңіл шешеді. Бұл Полиа әдісін қолданғанда есептердің күрделілік деңгейін саралау қажеттігін дәлелдейді.

Бірінші кезең: Есепті түсіну. Авторлардың пікірінше, физикалық есепті түсіну дегеніміз – оның физикалық мәнін ашу [1]. Оқушы есепте қандай физикалық құбылыс сипатталғанын, қандай заңдылықтар қолданылатынын, қандай шамалар белгілі және қандай шаманы табу керектігін анықтауы тиіс. Бұл кезеңде мұғалім проблемалық жағдаятты түрлі тәсілдермен (сурет, сызба, бейнеролик, демонстрация) ұсына алады. Басты мақсат – оқушының есеп шартын механикалық түрде жаттап алуы емес, оның мағынасын терең түсінуі.

Екінші кезең: Жоспар құру. Ле Чжи Нгуен мен оның әріптестері физикалық есепті шешу жоспары әдетте екі бағытта жүзеге асырылатынын атап көрсетеді: теориялық пайымдау және эксперименттік тексеру [1]. Оқушы есепті шешудің бірнеше ықтимал стратегиясын ұсынады, олардың тиімділігін бағалайды және ең ұтымдысын таңдайды. Бұл кезеңде оқушылардың өз ойын жазбаша түрде тұжырымдауы маңызды. Авторлар стратегияны жазбаша түрде рәсімдеу оқушылардың есептің құрылымын тереңірек түсінуіне және өз әрекеттерін саналы түрде бақылауына мүмкіндік береді деп тұжырымдайды [1].

Үшінші кезең: Жоспарды орындау. Бұл кезеңде оқушы құрылған жоспарды нақты іс-әрекеттер арқылы жүзеге асырады. Физика пәнінің ерекшелігі – мұнда жоспарды орындаудың екі түрлі жолы бар. Біріншісі, теориялық есептеулер арқылы шешу. Екіншісі, эксперименттік жолмен тексеру. Эксперименттік физикалық есептерді шешу барысында оқушылар құрал-жабдықтармен жұмыс істейді, өлшеулер жүргізеді, қателіктерді есептейді және нәтижелерді өңдейді [1].

Төртінші кезең: Кері байланыс және рефлексия. Ле Чжи Нгуен мен оның әріптестері Полиа әдісінің ең маңызды әрі көбінесе назардан тыс қалатын кезеңі – рефлексия екенін атап көрсетеді [1]. Бұл кезеңде оқушы алынған нәтиженің дұрыстығын тексереді, есепті шешудің балама жолдарын іздейді, жіберілген қателіктерді талдайды және осы есепті шешу барысында алған тәжірибесін жалпылайды. Физикада бұл кезең әсіресе маңызды, себебі физикалық құбылыстарды түсіну көбінесе бірнеше рет қайталап ойлануды, әртүрлі тұрғыдан қарастыруды қажет етеді.

Вьетнамдық ғалымдар өз зерттеулерінде Полиа әдісін физика сабағында тиімді қолданудың төрт негізгі принципін ұсынады [1]:

Бірінші принцип: проблемалық жағдаяттарды дұрыс құрастыру. Мұғалім ұсынатын есептер оқушылардың танымдық қызығушылығын оятатындай, олардың өмірлік тәжірибесіне жақын және физикалық заңдылықтардың мәнін ашатындай болуы керек.

Екінші принцип: оқушылардың өзіндік жұмысы мен мұғалім көмегінің арақатынасын реттеу. Авторлар Полианың егер оқушыға ешқандай көмек берілмесе, оның дамуы тежелетінін, ал егер тым көп көмек берілсе, оқушының өзіндік ойлау қабілеті дамымайтыны туралы пікірін келтіреді [2]. Сондықтан мұғалім «алтын ортаны» сақтауы қажет: оқушыға дайын шешімді бермеу, бірақ оны шешімге жетелейтін бағыт-бағдар ұсыну.

Үшінші принцип: жазбаша стратегияларды қолдану. Ле Чжи Нгуен мен оның әріптестері Окафор зерттеуіне сүйене отырып [7], көптеген оқушылар есепті шешпес бұрын жоспар құрудың орнына, бірден шешімге көшетінін атап көрсетеді [1]. Бұл әсіресе күрделі есептерді шешу барысында қателіктерге әкеледі. Сондықтан мұғалімдер оқушыларды есептің шешу жоспарын жазбаша түрде тұжырымдауға дағдыландыруы тиіс.

Төртінші принцип: топтық жұмыс пен ынтымақтастықты ұйымдастыру. Полиа әдісі жеке жұмыспен қатар топтық жұмысты да қамтиды. Оқушылар шағын топтарда бірлесіп жоспар құрады, өз идеяларын ортаға салады, бір-бірінің қателіктерін түзетеді және ортақ шешімге келеді. Бұл коммуникативтік және коллаборативтік дағдыларды дамытуға ықпал етеді.

Вьетнамдық ғалымдар өз зерттеулерінде Полиа әдісін физика сабағында қолдану барысында туындайтын бірқатар әдістемелік қиындықтарды анықтап, оларды шешу жолдарын ұсынады [1].

Бірінші қиындық: Оқушылардың жоспар құру дағдысының жеткіліксіздігі. Көптеген оқушылар есептің шартын оқып болған соң, бірден шешімге көшуге тырысады. Бұл әсіресе күрделі, көп сатылы есептерді шешуде үлкен кедергі келтіреді. Шешу жолы: мұғалім оқушыларға арнайы «жоспар парақтарын» ұсынып, әрбір есептің шешу жоспарын жазбаша түрде тұжырымдауды міндеттеуі керек [1].

Екінші қиындық: Эксперименттік есептерді шешудегі қиындықтар. Физикалық практикум сабақтарында оқушылар көбінесе эксперимент жоспарын құрастыруда, құрал-жабдықтарды таңдауда және өлшеу қателіктерін есептеуде қиналады. Шешу жолы: мұғалім эксперименттік есептерді біртіндеп күрделендіре отырып, оқушылардың тәжірибелік дағдыларын жүйелі түрде қалыптастыруы қажет [1].

Үшінші қиындық: Рефлексия кезеңінің назардан тыс қалуы. Ле Чжи Нгуен мен оның әріптестері көптеген мұғалімдер мен оқушылар есептің жауабы табылған соң, жұмыс аяқталды деп есептейтінін атап өтеді [1]. Ал Полиа бойынша, ең маңызды кезең – алынған нәтижені талдау, басқа шешім жолдарын іздеу

және қателіктермен жұмыс [2]. Шешу жолы: әрбір есептен кейін арнайы рефлексия сәтін ұйымдастыру, оқушыларға «Сендер тағы қандай тәсілмен шешуге болады деп ойлайсыңдар?», «Қай тәсіл тиімдірек және неге?» деген сұрақтар қою [1].

Ле Чжи Нгуен, Хоанг Чунг Туан және Та Тхи Хыонг Зянг өз зерттеулерінде Полиа әдісінің Вьетнамның жаңа жалпы білім беру бағдарламасымен (2018) тығыз байланысын атап көрсетеді [1]. Бұл бағдарлама білім алушылардың қасиеттері мен құзыреттіліктерін қалыптастыруға және дамытуға бағытталған.

Авторлардың пікірінше, жаңартылған білім беру бағдарламасының күтілетін нәтижелеріне сәйкес, оқушылар:

- проблемаларды анықтап, оларды шешудің тиімді жолдарын таңдай білуі;
- ақпаратты сыни тұрғыдан бағалай білуі;
- өз бетінше білім алу дағдыларын меңгеруі;
- коммуникативтік және коллаборативтік дағдыларды игеруі қажет [1].

Ле Чжи Нгуен мен оның әріптестері Полианың төрт кезеңді моделі осы құзыреттіліктердің барлығын қамтиды деп тұжырымдайды [1]. Есепті түсіну – ақпаратты талдау, жоспар құру – проблемаларды шешу стратегиясын әзірлеу, жоспарды орындау – іс-әрекетті жүзеге асыру, рефлексия – нәтижелерді бағалау және өзін-өзі реттеу дағдыларын қалыптастырады.

Вьетнамдық ғалымдардың зерттеуі Полиа әдісін физиканы оқытуда қолданудың теориялық-әдіснамалық негіздерін жүйелеген маңызды еңбек болып табылады [1]. Олардың зерттеуінің ғылыми маңыздылығы келесі аспектілермен айқындалады:

Біріншіден, авторлар Полианың математикаға арналған әдісін физика пәнінің ерекшеліктеріне бейімдеп, әр кезеңнің дидактикалық мазмұнын нақтылаған [1]. Олар физикалық есептерді шешудің теориялық және эксперименттік бағыттарын ажыратып, әр бағыт бойынша нақты әдістемелік ұсынымдар әзірлеген.

Екіншіден, Ле Чжи Нгуен мен оның әріптестері Полиа әдісін қолданудың тиімділігін бағалаудың критерийлерін ұсынған [1]. Олардың әзірлеген рубрикалары оқушылардың есептерді шешу дағдыларының деңгейін анықтауға мүмкіндік береді.

Үшіншіден, авторлар Полиа әдісін физика сабағында қолданудың әдістемелік қиындықтарын анықтап, оларды шешудің нақты жолдарын ұсынған [1]. Бұл ұсынымдар практикада жұмыс істейтін мұғалімдер үшін маңызды әдістемелік құрал бола алады.

Ле Чжи Нгуен, Хоанг Чунг Туан және Та Тхи Хыонг Зянг зерттеуінің практикалық маңыздылығы олардың физика мұғалімдеріне арналған нақты әдістемелік ұсынымдар әзірлеуінде [1]. Авторлар Полиа әдісін қолданудың келесі практикалық аспектілерін атап көрсетеді:

Біріншіден, мұғалімдер сабақты жоспарлау барысында Полианың төрт кезеңін ескере отырып, оқу тапсырмаларын жүйелей алады. Әрбір кезеңге сәйкес тапсырмалар мен сұрақтар жүйесін әзірлеуге болады [1].

Екіншіден, авторлар ұсынған әдістемелік модель негізінде мұғалімдер оқушылардың есептерді шешу дағдыларын бағалаудың тиімді құралдарын жасай алады [1]. Бұл әсіресе критериалды бағалау жүйесіне көшу контекстінде өзекті.

Үшіншіден, Ле Чжи Нгуен мен оның әріптестерінің зерттеуі Полиа әдісін физиканың әртүрлі тақырыптарын оқытуда қолданудың нақты мысалдарын ұсынады [1]. Авторлар «Ауырлық күші» тақырыбын оқытудың логикасын Полианың төрт кезеңі негізінде сипаттап береді.

Ле Чжи Нгуен, Хоанг Чунг Туан және Та Тхи Хыонг Зянг өз зерттеулерінің шектеулерін де объективті түрде көрсетеді [1]. Олардың пікірінше, бұл зерттеу педагогикалық эксперименттік сипатта болды және шағын үлгі өлшемімен жүргізілді. Сондықтан алынған нәтижелерді жалпыламау қажет.

Авторлар болашақ зерттеу бағыттары ретінде келесі мәселелерді атайды [1]:

Біріншіден, Полиа әдісін физиканы оқытуда қолданудың тиімділігін үлкен үлгілермен, көптеген мектептерде жаппай зерттеу қажет.

Екіншіден, Полиа әдісінің әртүрлі жастағы оқушылардың психологиялық ерекшеліктеріне бейімделу мүмкіндіктерін зерттеу керек.

Үшіншіден, Полиа әдісін цифрлық білім беру ресурстарымен және қашықтықтан оқыту технологияларымен интеграциялаудың тиімді жолдарын қарастыру қажет.

Қорыта айтқанда, Ле Чжи Нгуен, Хоанг Чунг Туан және Та Тхи Хыонг Зянгтың Г. Полиа әдісін орта мектеп физикасын оқытуда қолдану туралы зерттеуі – білім беру сапасын арттырудың, оқушылардың шығармашылық қабілеттерін дамытудың және оларды заманауи қоғамның сын-тегеуріндеріне дайындаудың тиімді жолдарын көрсететін құнды ғылыми еңбек [1].

Әдебиеттер тізімі

1. Ле Чжи Нгуен, Хоанг Чунг Туан, & Та Тхи Хыонг Зянг. (2023). Application of G. Polya's Problem-Solving Process in Teaching High-School Physics. Hanoi, Vietnam.
2. Polya, G. (1957). How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method (2nd ed.). Princeton University Press.

3. Vula, E., Avdyli, R., Berisha, V., Saqipi, B., & Elezi, S. (2017). The impact of metacognitive strategies and self-regulating processes of solving math word problems. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(1), 49-59.
4. Delisle, R. (1997). How to use problem-based learning in the classroom. *Ascd*.
5. Schoenfeld, A. H. (1987). Polya's Problem-Solving Process: A Review and Critique. *Journal of Mathematical Behavior*, 6(2), 145-170.
6. Riyadi. (2021). Profile of Students' Problem-Solving Skills Viewed from Polya's Four-Steps Approach and Elementary School Students. *European Journal of Educational Research*, 10(4), 1625-1638.
7. Okafor, T. U. (2019). Effect of polya's problem solving technique on the academic achievement of senior secondary school student in physics. *European Journal of Physics Education*, 10(1), 38-48.

ӘОЖ 372.851

Тлекова Г. Б.

*магистрант, Махамбет Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қаласы, Қазақстан*

ҰБТ КОНТЕКСТІНДЕ МӘТІНДІК ЕСЕПТЕРДІ ШЫҒАРУ ДАҒДЫСЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ МОДЕЛІ

Қазақстан Республикасының жалпы білім беретін мектептерінде Ұлттық бірыңғай тестілеу мектеп бітірушілердің математикалық даярлығын бағалаудың негізгі құралдарының бірі болып табылады. ҰБТ құрылымында мәтіндік есептер маңызды орын алады, өйткені олар формулаларды меңгеруді ғана емес, мәтінді талдау, шамалар арасындағы тәуелділікті анықтау, математикалық модель құру, стратегия таңдау және нәтижені бақылау сияқты күрделі интеллектуалдық әрекеттерді кешенді тексереді. 11-сынып оқушылары мәтіндік есептерді орындауда жүйелі қиындықтарға ұшырайды. Қазіргі мектеп практикасында мәтіндік есептерді оқыту көбіне алгоритмдік сипатта жүзеге асады, бұл әрекеттің ішкі құрылымын терең меңгеруге мүмкіндік бермейді. Нәтижесінде оқушы шарт аздап өзгерген жағдайда киналады. ҰБТ форматы құрылымдалған, реттелетін және ішкіленген дағдыны талап етеді. Мектеп тәжірибесінде есеп шығару әрекеті көбіне үлгіге тәуелді сипатта қалыптасады. Осы қайшылық зерттеудің мақсатын айқындайды: ҰБТ жағдайында мәтіндік есептерді шығару дағдыларын қалыптастырудың құрылымдық моделін теориялық негіздеу.

ҰБТ форматы мәтіндік есептерді құрылымды, реттелетін және тұрақты дағды деңгейінде орындауды талап етеді. Есеп шығару әрекетінің теориялық негіздері бұл үдерістің кезеңдік әрі басқарылатын сипатта екенін көрсетеді. Г. Поля есеп шығаруды түсіну, жоспарлау, орындау және тексеру кезеңдерінен тұратын жүйе ретінде сипаттап, оны саналы ұйымдастырылған әрекет деп қарастырады [1]. Кезеңдерді механикалық меңгеру жеткіліксіз. А. Х. Шенфельд есеп шығару табыстылығы мазмұндық білімнен гөрі стратегиялық басқаруға, уақытты жоспарлауға және нәтижені бақылауға тәуелді екенін дәлелдейді [2]. Р. Е. Майер мәтіндік есептердегі негізгі қиындық арифметикалық амалдарда емес, есеп мәтінін дұрыс түсініп, бастапқы семантикалық модель құруда екенін көрсетеді [3]. Дж. Килпатрик, Дж. Суаффорд және Б. Финдэлл математикалық құзыреттілікті мазмұндық түсіну, стратегиялық құзырет және рефлексия бірлігі ретінде қарастырып, есеп шығару әрекетінің көпқұрамды табиғатын негіздейді [4]. Бұл еңбектер мәтіндік есеп шығару әрекеті мазмұндық және реттеуші компоненттердің өзара бірлігіне негізделетінін дәлелдейді.

Дағдының қалыптасу механизмін түсіндіруде П. Я. Гальпериннің кезеңдеп қалыптастыру теориясы маңызды орын алады [5]. Оның тұжырымынша, әрекет алдымен сыртқы формада ұйымдастырылып, біртіндеп ішкі, автоматтанған деңгейге өтеді, ал бағдарлау негізінің толық қалыптасуы тұрақты дағдының шарты болып табылады. Мәтіндік есептерді шығару үдерісінде бұл шарт есеп құрылымын саналы талдау мен модель құру тәсілдерін меңгеруді білдіреді. Осы теориялық негіздер мәтіндік есептерді шығаруды стихиялық жаттығу арқылы емес, құрылымдық ұйымдастырылған модель негізінде қалыптастыру қажеттігін айқындайды.

ҰБТ жағдайында мәтіндік есеп шығару сыныптық жұмыстан мазмұны жағынан емес, әрекетті ұйымдастыру тәсілі арқылы ерекшеленеді. Оқушы толық дербес, уақытпен қатаң шектелген және нәтижеге бағытталған режимде жұмыс істейді. Біріншіден, әр тапсырмаға 1-1,5 минут қана берілетіндіктен, семантикалық талдау мен модельдеу автоматтанбаған жағдайда стратегия бұзылып, уақыттық реттеу әлсірейді. Есепті түсіну жеткіліксіз, оны жедел әрі тиімді ұйымдастыру қажет. Екіншіден, тапсырмалар типтік болғанымен, шарттың берілуі вариативті, сондықтан дайын алгоритмді механикалық қолдану нәтиже бермейді, модельді икемді бейімдеу шешуші рөл атқарады. Үшіншіден, жауап нұсқалары бақылауды ішкі тексеруге ауыстырады. Ал метатанымдық бақылау әлсіз болса, аралық қателер байқалмайды. Осы факторлардың бір мезгілде әсер етуі жоғары когнитивтік жүктеме туғызады, сондықтан семантикалық талдау, модельдеу, стратегиялық таңдау, метатанымдық бақылау және уақыттық реттеу компоненттерінің кез келгеніндегі әлсіздік жалпы нәтижеге ықпал етеді. ҰБТ контексті

мәтіндік есеп шығаруды мазмұнды қолдану емес, құрылымды және өзін-өзі реттейтін когнитивтік жүйе ретінде ұйымдастыруды талап етеді, бұл оны арнайы құрылымдық модель негізінде қалыптастыру қажеттігін негіздейді.

Ұсынылып отырған авторлық модель мәтіндік есептерді шығару дағдысын жекелеген операциялар жиынтығы ретінде емес, ҰБТ жағдайына бейімделген интегративтік-реттеуші когнитивтік жүйе ретінде қарастырады. Модельдің ғылыми жаңалығы – есеп шығару әрекетін мазмұндық, операциялық және басқарушы деңгейлердің біртұтас, иерархиялық әрі циклдік құрылымы ретінде негіздеуі және бұл құрылымды емтихандық режим талаптарымен тікелей байланыстыруында. Дәстүрлі тәсілдерде есеп шығару кезеңдері сипатталғанымен, олар көбіне мазмұндық операциялармен шектеледі. Ұсынылып отырған модельде стратегиялық және уақыттық реттеу компоненттері әрекеттің тең құқылы әрі шешуші элементтері ретінде қарастырылады. Модельдің базалық деңгейін семантикалық талдау құрайды. Бұл кезеңде есеп мәтіні құрылымдалып, шамалар жіктеледі және олардың арасындағы тәуелділік айқындалады. Семантикалық негіз дұрыс қалыптаспаса, кейінгі модельдеу формальды сипат алып, қате математикалық құрылымға әкеледі. Екінші деңгей – модельдеу, яғни мағыналық құрылымды математикалық формаға көшіру. Мұнда айнаымалы енгізу, теңдеу немесе функционалдық байланыс құру жүзеге асады. Бұл деңгей мазмұндық талдауға тәуелді болғанымен, метатанымдық бақылау арқылы қайта тексерілуі мүмкін, сондықтан жүйе сызықтық емес, циклдік сипатқа ие. Үшінші деңгей – стратегиялық таңдау. Бұл бірнеше ықтимал шешім жолдарының ішінен уақыт пен тиімділік критерийлеріне сәйкес оңтайлысын анықтау қабілеті. ҰБТ жағдайында стратегия мазмұндық дұрыстықпен қатар нәтижеге жету жылдамдығын айқындайды. Төртінші деңгей – метатанымдық бақылау, яғни шешімнің логикалық сәйкестігін тексеру және қажет болған жағдайда әрекетті бастапқы кезеңге қайта бағыттау механизмі. Бұл компонент жүйенің кері байланыс тетігі болып табылады және семантикалық немесе модельдік ауытқуларды түзетеді. Жоғарғы деңгей – уақыттық реттеу. Ол әрекеттің қарқынын, уақытты бөлуді және стратегияны қайта құрылымдауды басқарады. Уақыттық реттеу барлық алдыңғы компоненттердің тиімді ұйымдасуын қамтамасыз етеді.

Компоненттердің біріндегі әлсіздік бүкіл жүйенің нәтижесіне әсер етеді: семантикалық қате модельді бұзады, модельдік қате стратегияны тиімсіз етеді, стратегиялық әлсіздік уақыт тапшылығын туғызады, ал бақылаудың жеткіліксіздігі қателерді түзетпейді. Мәтіндік есептерді шығару дағдысы тек операцияларды меңгерумен шектелмей, олардың үйлесімді және басқарылатын бірлігінде қалыптасуы тиіс. Ұсынылған модельдің практикалық мәні әр компонентті жеке диагностикалауға, мақсатты дамытуға және әрекетті емтихандық режимге бейімдеуге мүмкіндік беруінде.

Ұсынылған интегративтік-реттеуші модельдің өміршендігі оны нақты ҰБТ форматындағы есептерге қолдану арқылы тексеріледі. Төменде берілген үш есеп тек шешім үлгісі ретінде емес, компоненттік диагностика құралы ретінде талданады. Әр есепте бес компоненттің өзара әрекеті, ықтимал бұзылу нүктелері және олардың нәтижеге әсері көрсетіледі. Бұл талдау модельдің тек теориялық құрылым емес, дағдыны мақсатты дамыту алгоритмі екенін дәлелдеуге бағытталған.

Практикалық талдау үшін үш мәтіндік есеп таңдалып алынды: қозғалысқа берілген есеп, екі кезеңді пайыздық есеп және қоспаға берілген есеп. Бұл таңдау кездейсоқ емес және зерттеудің мақсатына тікелей негізделген. Біріншіден, аталған тақырыптар ҰБТ құрылымында жүйелі түрде кездесетін мәтіндік есептердің негізгі типтерін қамтиды. Қозғалыс, пайыз және қоспа есептері мектеп курсына да, тест тапсырмаларына да тұрақты орын алады. Екіншіден, бұл есептер мазмұндық тұрғыдан әртүрлі болғанымен, құрылымдық жағынан күрделі және бірнеше когнитивтік операцияны қатар талап етеді. Қозғалыс есебі уақыттық қатынастарды дұрыс түсінуді қажет етеді. Пайыз есебі тізбекті өзгерісті модельдеуді талап етеді. Қоспа есебі шамалар арасындағы пропорционал байланысты нақты математикалық формаға көшіруді қажет етеді. Үшіншіден, таңдалған есептер ұсынылған құрылымдық-компоненттік модельдің барлық бес деңгейін кешенді түрде қамтиды. Осы себепті аталған үш есеп практикалық талдау үшін репрезентативті болып табылады және ұсынылған авторлық модельдің әмбебаптығын, диагностикалық мүмкіндігін және ҰБТ жағдайындағы тиімділігін көрсетуге негіз береді.

1-есеп. Екі пойыз А және В қалаларынан бір-біріне қарсы шықты. Бірінші пойыздың жылдамдығы 60 км/сағ. Екінші пойыз бірінші пойыздан 20 км/сағ жылдам және жолға 1 сағат кеш шықты. Егер олар екінші пойыз шыққаннан кейін 3 сағаттан соң кездессе, қалалардың арақашықтығын табыңыз.

1. Семантикалық талдау. Негізгі түйін – уақыттардың тең еместігін анықтау: екінші пойыз 3 сағат жүрсе, бірінші пойыз 4 сағат жүрген. Қозғалыс қарсы бағытта. Бұл жерде жиі кездесетін қате, екі пойыздың уақытын тең деп қабылдау. Мұндай қате семантикалық деңгейде жіберіледі және кейінгі модельді толық бұзады.

2. Модельдеу. Бірінші пойыз: $60 \cdot 4 = 240$ км. Екінші пойыз: $80 \cdot 3 = 240$ км. Жалпы арақашықтық: 480 км. Егер уақыт дұрыс ажыратылмаса, модель теңдеу арқылы да, салыстырмалы жылдамдық арқылы да қате нәтиже береді.

3. Стратегиялық таңдау. Теңдеу құруға болады, бірақ уақыт айырмашылығын ескеретін тікелей жол тиімді. Стратегиялық әлсіздік есепті артық күрделендіреді және уақытты ұзартады.

4. Метатанымдық бақылау. Логикалық тексеру: баяу пойыз ұзақ уақыт жүргендіктен, жүрген қашықтықтары тең болуы мүмкін. Нәтиже шартпен үйлеседі.

5. Уақыттық реттеу. Семантикалық талдау автоматтанған жағдайда есеп 60-70 секундта шешіледі. Егер уақыт бірден ажыратылмаса, әрекет тоқырайды. Бұл семантикалық компоненттің уақыттық реттеуге тікелей әсерінің мысалы.

2-есеп. Баға алдымен 15%-ға артты, кейін жаңа бағадан 20%-ға төмендеді. Нәтижесінде 9200 теңге болды. Бастапқы бағаны табыңыз.

1. Семантикалық талдау. Екінші пайыз бастапқы шамадан емес, өзгерген шамадан алынады. Көп жағдайда оқушылар $15\% - 20\% = -5\%$ деп қате пайымдайды. Бұл семантикалық жалпылау қателігі.

2. Модельдеу. x – бастапқы баға. $1,15x \cdot 0,8 = 0,92x$. $0,92x = 9200 \rightarrow x = 10000$.

3. Стратегиялық таңдау. Коэффициенттік тәсіл ең тиімді стратегия. Пайыздарды бөлек есептеп, теңдеу құру ұзақ әрі қателік ықтималдығы жоғары жол.

4. Метатанымдық бақылау. $10000 \rightarrow 11500 \rightarrow 9200$. Нәтиже кері тексерумен дәлелденді.

5. Уақыттық реттеу. Коэффициент әдісі автоматтанған болса, есеп 50-60 секундта орындалады. Стратегиялық қате уақыттық реттеуді бұзады. Бұл есеп стратегиялық компоненттің уақыт үнемдеудегі рөлін көрсетеді.

3-есеп. 30%-дық ерітіндіден 10 кг және 50%-дық ерітіндіден x кг араластырғанда 40%-дық ерітінді алынды. x -ті табыңыз.

1. Семантикалық талдау. Негізгі принцип – таза зат массасының сақталуы. Көп оқушы жалпы масса бойынша теңдеу құрып, пайызды тікелей қосуға тырысады, бұл модельдік қате.

2. Модельдеу. Таза зат: $10 \cdot 0,3 = 3$ кг. $0,5x$ – екінші ерітіндідегі таза зат. $(10 + x) \cdot 0,4$ – қоспадағы таза зат. $3 + 0,5x = 0,4(10 + x) \rightarrow x = 10$.

3. Стратегиялық таңдау. Таза зат массасын теңестіру қысқа әрі қауіпсіз тәсіл. Басқа жолдар теңдеуді күрделендіреді.

4. Метатанымдық бақылау. 10 кг 30% және 10 кг 50% $\rightarrow$ орташа 40%. Нәтиже логикалық үйлеседі.

5. Уақыттық реттеу. Семантикалық принцип бірден танылса, есеп 1-1,5 минутта шешіледі. Пайызды массаға дұрыс аудармау негізгі уақыт шығынының себебі.

Үш есептің құрылымдық талдауы бір маңызды заңдылықты көрсетеді: қателер көбіне мазмұндық білімнің жоқтығынан емес, белгілі бір компоненттің әлсіздігінен туындайды. Қозғалыс есебінде семантикалық талдау бұзылса, модель қате құрылады. Пайыз есебінде стратегия әлсіз болса, уақыт артық жұмсалады. Қоспа есебінде модельдеу сапасы шешуші болады. Барлық жағдайда метатанымдық бақылау қателерді анықтаушы механизм ретінде әрекет етеді, ал уақыттық реттеу компоненттердің тиімді ұйымдасуын қамтамасыз етеді. Осы талдау ұсынылған модельдің диагностикалық және дамытушылық әлеуетін дәлелдейді. Ол тек дұрыс жауап алуды емес, оқушының қай құрылымдық деңгейде әлсіз екенін анықтауға мүмкіндік береді. Мәтіндік есептерді шығару дағдысын қалыптастыру оқыту мазмұнын көбейтумен емес, компоненттердің үйлесімді дамуын қамтамасыз ететін жүйелі жұмыс арқылы жүзеге асуы тиіс. Бұл ұсынылған авторлық модельдің практикалық тиімділігінің негізгі дәлелі.

Ұсынылған құрылымдық-компоненттік модельді практикада іске асыру мақсатында мәтіндік есептерді шығаруға арналған құрылымдық-реттеуші даярлау технологиясы ұсынылады. Бұл технология П. Я. Гальпериннің әрекетті кезеңдеп қалыптастыру теориясына сүйенгенімен, одан принциптік тұрғыда екі бағытта ерекшеленеді. Біріншіден, әрекеттің мазмұндық қана емес, реттеуші және уақыттық компоненттерін тең дәрежеде дамытуға бағытталады. Екіншіден, кезеңдік қалыптастыру үдерісі емтихандық режимге бейімдеу логикасымен аяқталады. Дағды қалыптастыру бес өзара байланысты кезең арқылы жүзеге асады: құрылымдық диагностика, құрылымдық оқыту, қате талдау, уақыттық реттеуді қалыптастыру және тесттік симуляция.

Алғашқы кезеңде оқушының мәтіндік есеп шығару әрекеті компоненттер бойынша талданады. Бағалау тек дұрыс немесе бұрыс жауаппен шектелмейді, әр есептің орындалу логикасы сарапталады. Шартты қате түсіну семантикалық әлсіздік ретінде, теңдеуді дұрыс құра алмау модельдік әлсіздік ретінде, тиімсіз тәсіл таңдау стратегиялық әлсіздік ретінде, тексерудің болмауы метатанымдық әлсіздік ретінде, ал уақыт тапшылығы реттеуші әлсіздік ретінде жіктеледі. Әр оқушы үшін құрылымдық профиль жасалып, кейінгі жұмыстың бағыты анықталады. Келесі кезеңге өту семантикалық және модельдік қателердің жүйелі азаюымен өлшенеді. Бұл кезеңде оқушы есеп шығару әрекетін құрылымдық тұрғыда талдау және өз әлсіз компонентін анықтау дағдысын қалыптастырады.

Екінші кезеңде есептер мазмұны бойынша емес, модельдік типологиясы бойынша жүйеленеді. Әр тапсырма бес компонент тұрғысынан талданып, шешім әрекеті сыртқы формада ұйымдастырылады. Шарт сызбамен немесе кестемен бейнеленеді, шамалар арасындағы тәуелділік нақты көрсетіледі, стратегия негізделеді. Бұл кезеңде оқушы тек нәтижені емес, әрекеттің құрылымын меңгереді. Бұл кезеңде оқушы есептің мазмұнын құрылымдық модельге көшіру және әрекетті саналы ұйымдастыру дағдысын меңгереді.

Үшінші кезеңде қателер мазмұндық емес, компоненттік деңгейде талданады. Мысалы, пайыздық өзгерістерді механикалық қосу семантикалық жалпылау қатесі ретінде, процентті массаға аудармау модельдік қате ретінде, ұзақ теңдеу құру стратегиялық тиімсіздік ретінде түсіндіріледі. Мұндай талдау метатанымдық бақылауды дамытады және оқушыға өз әрекетінің әлсіз тұсын саналы түрде анықтауға

мүмкіндік береді. Бұл кезеңде оқушы өз әрекетін компоненттік деңгейде рефлексиялау және қателердің табиғатын саналы түрде ажырату дағдысын қалыптастырады.

Төртінші кезеңде уақыттық реттеу қалыптастырылады. Есептерді орындау уақыты біртіндеп қысқартылып, шешім қарқыны бақыланады. Оқушы күрделі тапсырманы уақытша кейінге қалдыру, жеңіл есепті алдымен орындау, соңында тексеруге уақыт қалдыру сияқты реттеуші стратегияларды меңгереді. Бұл кезеңде оқушы есеп шығару әрекетін уақыт шектеуі жағдайында тиімді жоспарлау және реттеу дағдысын дамытады.

Соңғы кезеңде толық тесттік симуляция жүргізіледі: уақыт шектеулі, жауап нұсқалары бар, сыртқы көмек көрсетілмейді. Бұл барлық компоненттердің интеграцияланған жұмысын тексеріп, дағдының емтихан жағдайына бейімделген деңгейін анықтайды. Қажет болған жағдайда диагностика қайта жүргізіліп, әлсіз компонент бойынша мақсатты түзету жасалады. Әрекет сыртқы орындаудан ішкі басқаруға және тұрақты регламент жағдайында тиімді жүзеге асатын деңгейге өтеді. Бұл кезеңде оқушы барлық компоненттерді біріктіре отырып, әрекетті емтихандық режимде тұрақты әрі дербес жүзеге асыру дағдысын қалыптастырады.

Жүргізілген теориялық және практикалық талдау мәтіндік есеп шығару әрекетінің бір операциямен шектелмейтінін, оның семантикалық талдау, модельдеу, стратегиялық таңдау, метатанымдық бақылау және уақыттық реттеу компоненттерінен тұратын көпкомпонентті құрылым екенін көрсетті. ҰБТ жағдайында уақыттық шектеу мен тест форматы реттеуші және басқарушы деңгейлердің рөлін күшейтеді, сондықтан мазмұндық білім жеткіліксіз, әрекетті ұйымдастыру сапасы шешуші мәнге ие болады. Ұсынылған авторлық модель мәтіндік есептерді шығару үдерісін мазмұндық, операциялық және реттеуші деңгейлердің интеграцияланған бірлігі ретінде қарастырып, оларды иерархиялық әрі циклдік жүйеде біріктіреді. Практикалық тұрғыдан бұл модель мәтіндік есептерді шығару дағдысын мақсатты диагностикалау, компоненттік дамыту және емтихандық режимге бейімдеу арқылы дайындық сапасын арттыруға мүмкіндік береді. Нәтижесінде оқушы тек дұрыс жауап алуға емес, әрекетті құрылымды, саналы және уақыттық жағынан тиімді ұйымдастыруға үйренеді. Бұл ҰБТ жағдайында тұрақты әрі болжамды нәтижеге жеткізеді.

Әдебиеттер тізімі:

1. Polya G. How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method. – Princeton : Princeton University Press, 1945. – 253 p.
2. Schoenfeld A. H. Mathematical Problem Solving. – Orlando : Academic Press, 1985. – 409 p.
3. Mayer R. E. Thinking, Problem Solving, Cognition. – New York : W. H. Freeman and Company, 1987. – 514 p.
4. Kilpatrick J., Swafford J., Findell B. (Eds.). Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics. – Washington, DC : National Academy Press, 2001. – 480 p.
5. Гальперин П. Я. Введение в психологию. – М. : Изд-во МГУ, 1976. – 150 с.

ӘОЖ: 372.853

Төлегенов.А.Ө.

М. Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал, Қазақстан

ТАРИХИ-ҒЫЛЫМИ ӘДІСТЕМЕЛІК ТӘСІЛ НЕГІЗІНДЕ ФИЗИКА САБАҚТАРЫН ЖОБАЛАУ ТАҚЫРЫБЫНА МАҚАЛА

Осы тұрғыдан алғанда, физика сабақтарында тарихи-ғылыми әдістемелік тәсілді пайдалану оқушылардың оқу материалын саналы түрде меңгеруіне мүмкіндік береді. Физикалық заңдар мен теориялардың пайда болу тарихын таныстыру арқылы оқушылардың ғылыми ойлау қабілеті дамып, пәнге деген қызығушылығы артады. Тарихи-ғылыми әдістемелік тәсілдің негізгі мақсаты — физикалық ұғымдар мен заңдылықтардың қалыптасу жолын оқушыларға түсінікті түрде жеткізу болып табылады. Бұл тәсіл арқылы оқушылар белгілі бір заңның немесе формуланың кездейсоқ пайда болмағанын, ұзақ жылдарға созылған ғылыми ізденістер мен тәжірибелердің нәтижесі екенін түсінеді. Физика ғылымының дамуы көптеген ғалымдардың еңбегімен тығыз байланысты болғандықтан, олардың зерттеу жолын оқыту үдерісіне енгізу оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырады. Сонымен қатар тарихи деректерді пайдалану оқушылардың білімді механикалық түрде жаттамай, саналы түрде меңгеруіне мүмкіндік береді. Сейтқалиев [1] өз еңбегінде физиканы оқыту барысында тарихи материалдарды пайдаланудың маңыздылығын атап өтіп, оның оқушылардың ғылыми ойлау қабілетін қалыптастырудағы рөлін көрсетеді. Автордың пікірінше, тарихи деректер арқылы оқушылар физикалық заңдардың пайда болу жолын терең түсініп, олардың маңызын саналы түрде қабылдайды.

Тарихи-ғылыми тәсілді қолдану оқушылардың танымдық белсенділігін арттырып, зерттеушілік және шығармашылық дағдыларын дамытуға мүмкіндік береді. Белгілі бір тақырыпты оқыту барысында ғалымдардың тәжірибелерін, ғылыми ізденістерін, қателіктері мен жетістіктерін талдау оқушылардың логикалық ойлау қабілетін қалыптастырады. Сонымен қатар бұл әдіс оқушылардың өз бетімен ақпарат

іздеуіне, түрлі дереккөздермен жұмыс жасауына және ғылыми көзқарасын дамытуына жағдай жасайды. Ғалымдардың табандылығы мен еңбекқорлығын мысалға келтіру арқылы оқушылардың білімге деген ынтасы артып, пәнге деген жағымды көзқарасы қалыптасады. Сондықтан тарихи-ғылыми әдістемелік тәсілді физика сабақтарында жүйелі түрде қолдану оқу үдерісінің сапасын арттырудың тиімді жолы болып табылады және білім алушылардың зияткерлік дамуына оң ықпал етеді. Жүргізілген теориялық талдау мен педагогикалық тәжірибені жинақтау нәтижелері физика сабағында тарихи-ғылыми әдістемелік тәсілді қолданудың жоғары тиімділігін көрсетті. Бұл тәсіл оқушылардың оқу материалын терең түсінуіне, физикалық заңдылықтардың мәнін саналы түрде қабылдауына және алған білімін тәжірибеде қолдануына мүмкіндік береді. Сонымен қатар тарихи деректерді жүйелі түрде пайдалану оқушылардың ғылыми ойлау қабілетін дамытып, олардың логикалық талдау жасау дағдыларын қалыптастырады. Оқушылар белгілі ғалымдардың ғылыми ізденіс жолымен танысу арқылы зерттеушілік мәдениетті меңгеріп, білімге деген жауапкершілігін арттырады. Сонымен қатар тарихи-ғылыми әдістемелік бағытта ұйымдастырылған сабақтар оқушылардың шығармашылық қабілеттерін, өзіндік жұмыс жасау дағдыларын және сыни ойлауын дамытуға оң ықпал етеді. Бұл тәсіл әртүрлі деңгейдегі оқушылармен саралап жұмыс жасауға, олардың жеке ерекшеліктерін ескеруге және оқу үдерісін жекелеңдіруге мүмкіндік береді. Мұғалімнің бағыттаушы және кеңесші рөлін тиімді жүзеге асыруы оқыту сапасының артуына жағдай жасайды. Сондықтан физика сабақтарын жобалау барысында тарихи-ғылыми әдістемелік тәсілді жүйелі түрде пайдалану білім беру үдерісін жетілдірудің маңызды бағыты болып табылады. Аталған тәсілді тәжірибеде кеңінен енгізу оқушылардың пәнге деген тұрақты қызығушылығын қалыптастырып, олардың зияткерлік және тұлғалық дамуына оң әсер етеді.

Тарихи-ғылыми әдістемелік тәсілдің негізгі мақсаты — физикалық ұғымдар мен заңдылықтардың қалыптасу жолын оқушыларға түсінікті түрде жеткізу болып табылады. Бұл тәсіл арқылы оқушылар белгілі бір заңның немесе формуланың кездейсоқ пайда болмағанын, ұзақ жылдарға созылған ғылыми ізденістер мен тәжірибелердің нәтижесі екенін түсінеді. Физика ғылымының дамуы көптеген ғалымдардың табанды еңбегімен және үздіксіз зерттеулерімен тығыз байланысты болғандықтан, олардың ғылыми жолын оқу үдерісіне енгізу оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырады. Физика сабақтарында тарихи деректерді пайдалану оқушылардың оқу материалын механикалық түрде жаттап қана қоймай, оны саналы түрде меңгеруіне мүмкіндік береді. Белгілі бір заңдылықтың ашылу тарихын, сол кезеңдегі ғылыми көзқарастарды және зерттеу барысындағы қиындықтарды талдау арқылы оқушылардың ғылыми ойлау қабілеті дамиды. Сонымен қатар бұл тәсіл оқушылардың логикалық пайымдау, салыстыру және қорытынды жасау дағдыларын қалыптастыруға ықпал етеді.

Сейтқалиев [1] өз еңбегінде физиканы оқыту барысында тарихи материалдарды жүйелі қолданудың оқушылардың ғылыми дүниетанымын қалыптастырудағы маңызын атап өтеді. Автордың пікірінше, тарихи деректерді сабақта тиімді пайдалану оқушылардың білімді терең түсінуіне және оны тәжірибеде қолдануына жағдай жасайды. Мұндай жағдайда оқушылар физикалық заңдардың мәнін тек теориялық тұрғыдан ғана емес, тарихи және практикалық тұрғыдан да қабылдайды.

Тарихи-ғылыми тәсілді қолдану барысында мұғалім әр тақырыпқа сәйкес келетін материалдарды мұқият іріктеп, оларды оқушылардың жас ерекшеліктері мен білім деңгейіне сай бейімдеуі қажет. Сабақта ғалымдардың өмірі мен ғылыми жетістіктері туралы мәліметтерді пайдалану оқушылардың танымдық белсенділігін арттырып, білімге деген ынтасын күшейтеді. Сонымен қатар мұндай тәсіл оқушылардың өз бетімен ізденуіне, қосымша дереккөздермен жұмыс жасауына және ғылыми әдебиеттерді талдауына мүмкіндік береді.

Беркімбаев [2] өз еңбегінде оқыту үдерісінде оқушылардың танымдық белсенділігін арттыру білім сапасын көтерудің негізгі шарттарының бірі екенін атап өтеді. Автордың пікірінше, оқушыларды тек дайын ақпаратты қабылдаушы ретінде емес, білімді өз бетімен меңгеретін тұлға ретінде қалыптастыру маңызды болып табылады. Осы тұрғыдан алғанда, тарихи-ғылыми әдістемелік тәсілді қолдану оқушылардың белсенділігін арттырудың тиімді жолы болып саналады.

Физика сабақтарында тарихи материалдарды пайдалану оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып қана қоймай, олардың ойлау қабілетін дамытуға да ықпал етеді. Белгілі бір заңның немесе теорияның пайда болу жолын талдау арқылы оқушылар ғылыми ізденістің күрделі үдеріс екенін түсінеді. Бұл өз кезегінде олардың шыдамдылық, табандылық және жауапкершілік сияқты қасиеттерін қалыптастыруға көмектеседі.

Беркімбаев [2] оқыту барысында проблемалық тапсырмалар мен зерттеушілік жұмыстарды қолданудың маңыздылығын ерекше атап көрсетеді. Тарихи-ғылыми тәсіл негізінде ұйымдастырылған сабақтарда мұндай тапсырмаларды тиімді қолдануға мүмкіндік туады. Мысалы, оқушыларға белгілі бір ғалымның тәжірибесін қайта жасап көру, оның нәтижелерін талдау немесе сол кезеңдегі ғылыми көзқарастарды салыстыру сияқты жұмыстарды ұсыну олардың шығармашылық қабілетін арттырады. Тарихи-ғылыми әдістемелік тәсілді жүйелі қолдану оқушылардың оқу мотивациясын тұрақты деңгейде сақтауға мүмкіндік береді. Сабақ барысында қызықты тарихи деректер мен нақты ғылыми мысалдарды пайдалану оқушылардың сабаққа белсенді қатысуына ықпал етеді. Сонымен қатар мұндай тәсіл оқушылардың өз мүмкіндіктеріне сенімін арттырып, білім алуға деген оң көзқарасын қалыптастырады.

қарым-қатынаста жұмыс істеуі оқу сапасының артуына ықпал етеді. Сонымен қатар, бұл әдіс әртүрлі деңгейдегі оқушылармен саралап жұмыс істеуге мүмкіндік беріп, олардың жеке ерекшеліктерін ескеруге жағдай жасайды.

Осылайша, Беркімбаевтың [2] ғылыми тұжырымдары тарихи-ғылыми әдістемелік тәсілдің физика сабағында тиімді қолданылуын теориялық тұрғыдан негіздейді. Бұл тәсілді пайдалану оқушылардың танымдық белсенділігін арттырып, олардың ғылыми дүниетанымын қалыптастыруға және оқу сапасын жақсартуға мүмкіндік береді.

Halliday, Resnick және Walker [3] еңбектерінде физика ғылымының негізгі ұғымдары мен заңдылықтарын оқытуда теория мен тәжірибенің өзара байланысын қамтамасыз етудің маңыздылығы кеңінен қарастырылады. Авторлар физикалық құбылыстарды түсіндіру барысында олардың пайда болу тарихын, тәжірибелік негізін және практикалық қолданылуын қатар көрсету оқушылардың білімді терең меңгеруіне ықпал ететінін атап өтеді. Осы тұрғыдан алғанда, тарихи-ғылыми әдістемелік тәсіл аталған еңбектегі қағидалармен толық сәйкес келеді.

Физика сабақтарында белгілі бір заңның немесе формуланың қалыптасу жолын тарихи деректермен байланыстыра түсіндіру оқушылардың ғылыми ойлау жүйесін қалыптастыруға мүмкіндік береді. Мысалы, механика, термодинамика немесе электродинамика бөлімдерін оқыту кезінде негізгі теориялардың қалай дамығанын көрсету оқушылардың тақырыпты жүйелі түрде қабылдауына жағдай жасайды. Мұндай тәсіл оқушылардың оқу материалын тек есте сақтау арқылы емес, логикалық түсіну арқылы меңгеруіне көмектеседі.

Halliday және әріптестері [3] тәжірибелік жұмыстардың физиканы оқытудағы рөлін ерекше атап көрсетеді. Авторлардың пікірінше, тәжірибелер арқылы алынған нәтижелер оқушылардың теориялық білімін нақтылауға және бекітуге мүмкіндік береді. Тарихи-ғылыми тәсіл аясында белгілі ғалымдардың тәжірибелерін сабақ барысында қайталау немесе олардың нәтижелерін талдау оқушылардың зерттеушілік дағдыларын дамытуға ықпал етеді.

Осылайша, Halliday, Resnick және Walker [3] еңбегіндегі тұжырымдар тарихи-ғылыми әдістемелік тәсілді физика сабағында қолданудың теориялық негізін нығайтады. Бұл тәсіл оқушылардың білімін жүйелеуге, ғылыми көзқарасын дамытуға және алған білімін өмірде қолдануға даярлауына мүмкіндік береді.

Хуторской [4] өз еңбектерінде заманауи білім беру жүйесінде оқытудың тұлғаға бағытталған және құзыреттілікке негізделген тәсілдерін қолданудың маңыздылығын атап көрсетеді. Автордың пікірінше, оқушы білім алудың пассивті объектісі емес, оқу үдерісінің белсенді субъектісі болуы тиіс. Осы тұрғыдан алғанда, тарихи-ғылыми әдістемелік тәсіл оқушылардың танымдық белсенділігін арттыруға және олардың жеке қабілеттерін дамытуға толық мүмкіндік береді.

Физика сабақтарында тарихи материалдарды заманауи педагогикалық технологиялармен үйлестіре қолдану оқу үдерісінің тиімділігін арттырады. Мысалы, интерактивті тақтаны, мультимедиялық презентацияларды, виртуалды зертханаларды пайдалану арқылы ғалымдардың тәжірибелерін көрнекі түрде көрсету оқушылардың тақырыпты жақсы қабылдауына жағдай жасайды. Мұндай сабақтарда оқушылар тек тыңдаушы ғана емес, тәжірибелерге қатысушы, талдаушы және қорытынды жасаушы рөлін атқарады.

Хуторской [4] оқу барысында жобалық және зерттеушілік жұмыстарды ұйымдастырудың маңызын ерекше атап өтеді. Тарихи-ғылыми тәсіл негізінде оқушыларға белгілі бір физикалық заңның шығу тарихын зерттеу, ғалымның өмір жолын талдау немесе тәжірибені қайта орындау сияқты тапсырмалар беру олардың шығармашылық қабілетін арттырады. Сонымен қатар бұл жұмыстар оқушылардың дербестігін, жауапкершілігін және өз бетімен шешім қабылдау дағдыларын қалыптастырады. Сонымен қатар автор оқыту үдерісінде рефлексия мен өзін-өзі бағалаудың рөлін де жоғары бағалайды. Сабақ соңында оқушылардың өз жұмысына талдау жасауы, жетістіктері мен кемшіліктерін анықтауы олардың оқу мотивациясын күшейтеді. Тарихи-ғылыми әдістемелік тәсіл аясында ұйымдастырылған мұндай жұмыстар оқушылардың білімге деген саналы көзқарасын қалыптастырады.

Осы зерттеу барысында тарихи-ғылыми әдістемелік тәсілді физика сабақтарында қолданудың тиімділігі теориялық және практикалық тұрғыдан талданды. Автордың педагогикалық тәжірибесі көрсеткендей, сабақ барысында тарихи деректерді жүйелі пайдалану оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып, оқу материалын саналы түрде меңгеруіне оң әсер етеді. Оқушылар физикалық заңдардың пайда болу жолын түсіну арқылы алған білімінің маңызын терең сезінеді және оны тәжірибеде қолдануға ұмтылады. Сонымен аталған тәсілді қолдану оқушылардың өз бетімен ізденуіне, ғылыми әдебиеттермен жұмыс жасауына және ақпаратты талдау қабілетін дамытуға мүмкіндік береді. Сабақ барысында ғалымдардың ғылыми жолын мысалға алу оқушылардың еңбекқорлық, табандылық және жауапкершілік сияқты қасиеттерін қалыптастыруға ықпал етеді. Автордың байқауынша, тарихи-ғылыми бағытта ұйымдастырылған сабақтарда оқушылардың белсенділігі артып, пікір алмасу мен талқылауға қатысу деңгейі жоғарылайды. Осыған байланысты тарихи-ғылыми әдістемелік тәсілді физика пәнін оқыту үдерісінде жүйелі түрде пайдалану оқыту сапасын арттырудың

маңызды бағыты болып табылады. Бұл тәсіл оқушылардың ғылыми дүниетанымын қалыптастырып, олардың болашақта техникалық және ғылыми мамандықтарға қызығушылық танытуына негіз қалайды.

Жүргізілген теориялық талдау мен педагогикалық тәжірибе нәтижелері физика сабақтарында тарихи-ғылыми әдістемелік тәсілді қолданудың жоғары тиімділігін көрсетті. Аталған тәсіл оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып қана қоймай, олардың оқу материалын саналы түрде меңгеруіне, ғылыми ойлау қабілетінің қалыптасуына және логикалық байланыстарды дұрыс түсінуіне мүмкіндік береді. Физикалық заңдар мен теориялардың тарихи даму жолын оқыту үдерісіне енгізу арқылы оқушылар білімді механикалық түрде жаттамай, оның мағынасын терең түсініп қабылдайды.

Сонымен тарихи-ғылыми бағытта ұйымдастырылған сабақтар оқушылардың зерттеушілік дағдыларын, шығармашылық қабілеттерін және өз бетімен білім алу мәдениетін қалыптастырады. Мұндай сабақтарда оқушылар белсенді қатысушыға айналып, өз ойын дәлелдеуге, ғылыми пікірталас жүргізуге және қорытынды жасауға үйренеді. Бұл олардың болашақта ғылыми және техникалық салада табысты болуына негіз қалайды.

Тарихи-ғылыми әдістемелік тәсілді жүйелі түрде қолдану мұғалімнің кәсіби шеберлігін арттырып, сабақтарды тиімді жоспарлауға мүмкіндік береді. Мұғалімнің бағыттаушы және ұйымдастырушы ретіндегі рөлі күшейіп, әрбір оқушының жеке ерекшеліктерін ескеруге жағдай жасалады. Сондықтан аталған тәсілді физика пәнін оқыту тәжірибесінде кеңінен енгізу білім беру үдерісін жетілдірудің және білім сапасын арттырудың маңызды бағыты болып табылады.

Әдебиеттер тізімі

1. Сейтқалиев А. Физиканы оқыту әдістемесі. – Астана: Фолиант, 2020. – 115-120 б.
2. Беркімбаев Қ.М. Оқыту теориясы мен әдістемесі. – Алматы: Рауан, 2018. – 150-157 б.
3. Halliday D., Resnick R., Walker J. Fundamentals of Physics. – New York: Wiley, 2014. – 403-412 p.
4. Хуторской А.В. Современные педагогические технологии. – Москва: Академия, 2019. – 215 - 218с.

УДК 531

Турарбеков Ә.С., Искалиева А.У.

*Западно-Казахстанский университет имени М.Утемисова,
г. Уральск, Казахстан*

ПРИВОДНАЯ ВРАЩАЮЩАЯСЯ ЦЕНТРИФУГА КАК ДЕМОСТРАЦИОННЫЙ ПРИБОР ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ

Одной из важных задач преподавания физики является формирование у обучающихся научного понимания физических явлений на основе наблюдения, эксперимента и анализа результатов. Демонстрационный эксперимент играет ключевую роль в учебном процессе, так как обеспечивает наглядность, усиливает познавательный интерес и способствует более прочному усвоению теоретического материала [1].

Особое место в курсе механики занимает вращательное движение, которое широко распространено в природе и технике. Вращение колес, турбин, роторов электродвигателей, планет и других объектов связано напрямую с вращательным движением. Эффективное изучение вращательного движения невозможно без использования демонстрационных приборов, позволяющих наглядно представить физические процессы. Одним из таких приборов является приводная вращающаяся центрифуга, которая позволяет демонстрировать основные характеристики вращательного движения и проводить лабораторные исследования.

Вращательное движение является одним из фундаментальных видов механического движения, изучаемых в курсе общей физики [2]. Оно широко распространено как в природе, так и в технике. Для демонстрации законов вращательного движения, центростремительной силы и связанных с ними физических явлений используется приводная вращающаяся центрифуга. Она позволяет: наглядно демонстрировать вращательное движение; экспериментально определять физические величины; формировать практические навыки измерений; развивать исследовательские способности обучающихся; повышать интерес к изучению физики [1].

Центрифуга состоит из устойчивого металлического основания, приводного колеса, ременной передачи, оси вращения, держателя и сменных демонстрационных элементов. Она устанавливалась на устойчивую поверхность, измерялся радиус вращения — расстояние от оси вращения до закрепленного элемента. Вращение создаётся при помощи ручного вращения приводного колеса. Через ременную передачу вращение передаётся на вертикальный вал, на котором закрепляется демонстрационный элемент. С помощью секундомера измерялось время, за которое совершалось определенное количество оборотов. На основе полученных данных рассчитывались: период вращения; частота вращения; угловая скорость и центростремительное ускорение.



Рисунок 1. Приводная вращающаяся центрифуга (а - в демонстрационном положении с измерительным устройством, б - с установленным вращающимся барабаном, в - в положении держателя пробирок)

На валу устанавливается демонстрационный элемент с измерительными параметрами (рис 1(а)), позволяющий определять радиус, частоту и период вращения. Это положение используется для проведения количественных измерений и изучения основных характеристик вращательного движения. При вращении элемента вокруг оси можно наблюдать равномерное движение по окружности и исследовать зависимость физических величин от скорости вращения.

Если в центрифугу установлен вращающийся барабан (рис 1(б)), который закреплен на валу и вращается вместе с ним при вращении ручного привода. Передача механической энергии осуществляется через вал, в результате чего барабан совершает вращательное движение вокруг неподвижной оси. Вращающийся барабан совершает равномерное вращательное движение при постоянной скорости вращения ручного привода.

Также на вал устанавливается держатель пробирок (рис 1(в)), который используется для демонстрации действия центробежной силы на жидкость. При вращении пробирок наблюдается перераспределение жидкости под действием центробежной силы. Это положение позволяет продемонстрировать практическое применение центрифуг в научных исследованиях, медицине и технике, а также объяснить физическую природу центробежной силы.

Полученные экспериментальные данные подтвердили теоретические зависимости между периодом, частотой и угловой скоростью вращения. Кроме этого установлено, что увеличение скорости вращения приводит к увеличению центробежного ускорения.

Особенностью прибора является возможность установки оси вращения в различных положениях — горизонтальном и вертикальном. Это позволяет демонстрировать вращательное движение в разных плоскостях и объяснять влияние положения оси на характер движения.

В процессе работы прибора отчетливо наблюдается действие центробежной силы, направленной к центру вращения, что способствует формированию у обучающихся правильного понимания природы вращательного движения. Прибор можно использовать не только для качественной демонстрации, но и для проведения лабораторных работ с количественными измерениями.

Таким образом, приводная вращающаяся центрифуга является эффективным демонстрационным прибором для изучения вращательного движения. Использование прибора способствует наглядному усвоению физических закономерностей, развитию экспериментальных навыков и повышению эффективности обучения физике.

Список литературы

1. Демонстрационные эксперименты по физике в высшей школе / Под ред. А.А. Покровского. — М.: Просвещение, 2005. — 320 с.
2. Савельев И.В. Курс общей физики. Т. 1. Механика. — М.: Наука, 1989. — 432 с.

ӘОЖ 514. 112.3

Тулегенова М.Г.

М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті, Орал қ., Қазақстан

ҮШБҰРЫШ БҰРЫШЫНЫҢ БИСЕКТРИСАСЫН ТАБУ ӘДІС-ТӘСІЛДЕРІ

Үшбұрыш бұрышының биссектрисасы – үшбұрыш геометриясындағы маңызды ұғымдардың бірі. Биссектриса бұрышты тең екі бөлікке бөлетін сәуле ретінде анықталады және оның қасиеттері ежелгі геометриядан бастап қазіргі математикалық зерттеулерге дейін кеңінен қарастырылған. Бұл ұғым алғаш рет жүйелі түрде Евклидтің «Негіздер» (Elements) еңбегінде баяндалған. Евклид бұрыштың биссектрисасын салу тәсілін көрсетіп, оның негізгі қасиеттерін дәлелдеген. Атап айтқанда, үшбұрыштың ішкі биссектрисалары бір нүктеде қиылысатыны және бұл нүкте іштей сызылған шеңбердің центрі (инцентр) болатыны дәлелденген.

Қазіргі мектеп және жоғары оқу орнына арналған геометрия оқулықтарында биссектриса тақырыбы үшбұрыштың негізгі элементтері (медиана, биіктік) қатарында қарастырылып, теориялық дәлелдеулер мен есеп шығару тәсілдері жүйелі түрде беріледі. Соның ішіндегі [2] еңбегінде

геометрияның негізгі тақырыптары бойынша теорияны практикалық есептермен үйретуге бағытталған жинақта мектеп оқушылары мен студенттерге арналған дайындық материалдарын қамтиды биссектриса формулаларының екі дәлелдемесі көрсетілген және әртүрлі деңгейдегі есептердің талдаулары ұсынылған. [3] жұмысында үшбұрыш биссектрисасының бір формуласы мен соған байланысты есептер қарастырылған.

Бұл мақаланың мақсаты мектеп геометрия баспаларында қарастырылмаған бірақ геометриядан есептерді шығаруда қолданылатын үшбұрыш бұрышының биссектрисасының формулаларын қорытып шығару және оларды пайдаланып есептер шешуді жеңілдету, білім алушыға тақырыпты меңгеруге көмектесетін әдіс тәсілдер көрсету.

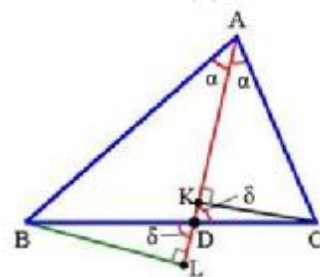
Үшбұрыш бұрышының биссектрисасының қасиетіне байланысты теоремасына және оның бірнеше дәлелмесіне тоқталайық.

Теорема 1. Үшбұрыштың бұрышының биссектрисасы осы бұрышқа қарсы жатқан қабырғаны оған іргелес жатқан қабырғаларына пропорционал бөліктерге бөледі [2].

1- тәсіл. Үшбұрыштың ұқсастық белгілері арқылы дәлелдеу.

Дәлелдеуі: ABC үшбұрышын қарастырып, AD биссектрисасын жүргізейік. (1 - сурет). AD биссектрисасына B және C нүктелері арқылы перпендикуляр жүргізіп сәйкесінше L және K нүктелерін белгілейік. ABL және ACK үшбұрыштарын қарастырайық.

$\angle ALB = \angle AKC = 90^\circ$, $\angle BAL = \angle CAK$ теңдігі бойынша $\triangle ABL$ және $\triangle ACK$ үшбұрыштары ұқсас. Бұдан $\frac{AB}{AC} = \frac{BL}{CK}$. Енді BLD және CKD үшбұрыштарын қарастырайық. Олар да $\angle BLD = \angle CKD = 90^\circ$, $\angle BDL = \angle CDK$ теңдігі бойынша ұқсас және $\frac{BD}{CD} = \frac{BL}{CK}$. Бұдан дәлелдеу керек $\frac{AB}{AC} = \frac{BD}{CD}$ теңдігі шығады. [1]



1 - сурет

2 - тәсіл. Үшбұрыштың ауданы формулаларын қолданып дәлелдеу.

Дәлелдеуі: ABC үшбұрышына AH – биіктігін жүргізіп, ADC және ABD үшбұрыштарының аудандарын табайық:

$$S_{ADC} = \frac{1}{2} AH \cdot CD, \quad S_{ABD} = \frac{1}{2} AH \cdot BD.$$

Онда: $\frac{S_{ABD}}{S_{ADC}} = \frac{\frac{1}{2} AH \cdot BD}{\frac{1}{2} AH \cdot CD} = \frac{BD}{CD}$.

2 - ші жағынан ADC және ABD үшбұрыштарының аудандарын былай

да табуға болады: $S_{ADC} = \frac{1}{2} AD \cdot AC \sin \alpha$, $S_{ABD} = \frac{1}{2} AB \cdot AD \sin \alpha$.

Онда: $\frac{S_{ABD}}{S_{ADC}} = \frac{\frac{1}{2} AB \cdot AD \sin \alpha}{\frac{1}{2} AD \cdot AC \sin \alpha} = \frac{AB}{AC}$. Осы екі аудандардың қатынасы формулаларынан:

$\frac{BD}{CD} = \frac{AB}{AC}$ шығады. Дәлелдеу керегі осы. [4]

3 – тәсіл. Синустар теоремасы арқылы дәлелдеу.

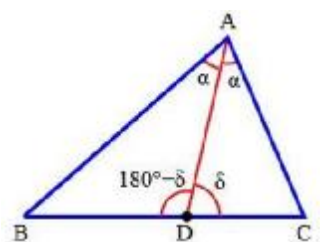
Дәлелдеуі: ABC үшбұрышын қарастырып, AD биссектрисасын жүргізейік. (3 - сурет). ABD және ACD үшбұрыштарында синустар теоремасы бойынша мына теңдіктер орындалады:

$$\frac{AB}{\sin(180^\circ - \delta)} = \frac{BD}{\sin \alpha} \quad \text{және} \quad \frac{AC}{\sin \delta} = \frac{CD}{\sin \alpha}.$$

Бұдан: $\frac{AB}{\sin(180^\circ - \delta)} : \frac{AC}{\sin \delta} = \frac{BD}{\sin \alpha} : \frac{CD}{\sin \alpha} \rightarrow \frac{BD}{DC} = \frac{AB}{AC}$ теңдігі шығады, дәлелдеу керегі осы.

4 – тәсіл. Ферма теоремасы арқылы дәлелдеу.

Дәлелдеуі: Ең алдымен AB мен AE тең екендігін дәлелдейік. B нүктесі арқылы AD биссектрисасына параллель түзу жүргіземіз. Түзулердің қиылысу нүктесін E әрпімен белгілейік. $EB \parallel AD$, BA – қиюшы болғасын жерде, $\angle EBA = \angle BAD$ айқын бұрыштар. $EB \parallel AD$, EC – қиюшы болғанда $\angle BEA = \angle DAC$ – сәйкес бұрыштар. Осыдан $\angle BEA = \angle EBA$ 4-теңдігінен $\triangle EBA$ теңбүйірлі болатыны және $AB = AE$ шығады. Фалес

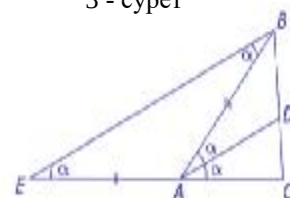


3 - сурет

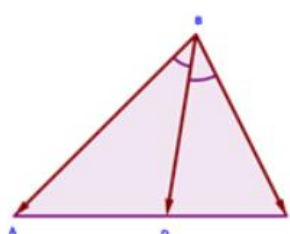
теоремасын қолдана отырып, $\frac{EA}{AC} = \frac{BD}{DC} \leftrightarrow \frac{AB}{AC} = \frac{BD}{DC}$ теңдігін аламыз. Дәлелдеу керегі осы.

5- тәсіл. Вектор арқылы дәлелдеу.

Дәлелдеуі: AC векторынан алынған кез келген D нүктесі үшін $\vec{BD} = k \cdot \vec{BA} + (1 - k) \cdot \vec{BC}$. Мұндағы $k = \frac{DC}{CA}$ және $1 - k = \frac{AD}{CA}$.



4 - сурет



Шындығында: $\overrightarrow{BC} = \overrightarrow{BC} + \overrightarrow{CD} = \overrightarrow{BC} + k \cdot \overrightarrow{CA} = \overrightarrow{BC} + k \cdot (\overrightarrow{BA} - \overrightarrow{BC}) = k\overrightarrow{BA} + (1-k)\overrightarrow{BC}$.

Бұдан, $\frac{1}{1-k} \cdot \overrightarrow{BA} + \frac{1}{1-k} \cdot \overrightarrow{BC}$ векторы $\overrightarrow{BD}$ векторына параллель және $\frac{k}{1-k} = \frac{1}{AB} : \frac{1}{BC} \rightarrow \frac{DC}{AD} = \frac{BC}{AB}$. Осыдан $\frac{AB}{AD} = \frac{BC}{DC}$. Дәлелдеу кергі осы.

6- тәсіл. Үшбұрышқа сырттай сызылған шеңбер. Дәлелдеуі: $\triangle ABC$ үшбұрышына сырттай шеңбер салайық. BD кесіндісін шеңбермен жанасқанға дейін созайық және жанасу нүктесін E әрпімен белгілейік. Екі бұрышы бойынша $\triangle ABE \sim \triangle BDC$ ұқсас. Яғни:

$$\frac{AB}{BD} = \frac{AE}{DC} \rightarrow AB \cdot DC = BD \cdot AE$$

Екі бұрышы бойынша $\triangle BCE \sim \triangle BAD$ Яғни:

$$\frac{BD}{BC} = \frac{AD}{CE} \rightarrow BC \cdot AD = BD \cdot CE$$

$\triangle ACE$ – теңбүйірлі болғандықтан, $AE = CE$.

Онда $AB \cdot DC = BC \cdot AD \rightarrow \frac{AB}{AD} = \frac{BC}{DC}$ Дәлелдеу кергі осы.

Үшбұрыш биссектрисасының қасиетімен қоса үшбұрыш бырышының биссектрисасын табу формулаларын білудің маңызы өте зор. Ең алдымен, ол есептерді тез әрі дұрыс шығаруға көмектеседі. Егер биссектрисаның ұзындығын табу немесе оның қарсы қабырғаны қалай бөлетінін анықтау қажет болса, формуланы білу уақытты үнемдейді және есепті жеңілдетеді. Сонымен қатар, биссектриса формуласы үшбұрыш қабырғалары мен бұрыштарының арасындағы байланысты түсінуге мүмкіндік береді. Бұл геометриялық фигуралардың ішкі құрылымын тереңірек меңгеруге көмектеседі. Формуланы білу арқылы оқушы тек есеп шығарып қана қоймай, математикалық заңдылықтарды жақсырақ түсінеді.

Енді 7-суретте ABC үшбұрышын қарастырайық. Мұндағы $x = AD$, $y = DB$, $\angle 1 = \angle 2$. Осыдан биссектрисаның формулаларын ала аламыз: [2]

- 1) $l_c = \frac{h_c}{\cos \gamma}$
- 2) $l_c = \sqrt{ab - xy}$
- 3) $l_c = \frac{\sqrt{ab(a+b+c)(a+b-c)}}{a+b}$
- 4) $l_c = \frac{2\sqrt{abp(p-c)}}{a+b}$
- 5) $l_c = \frac{2ab \cos \frac{\gamma}{2}}{a+b}$

Мұндағы p – ABC үшбұрышының жарты периметрі, γ – l_c биссектрисасы мен h_c биіктігінің арасындағы бұрыш.

Осы формулалардан 1-ші формуланы дәлелдейік. 1-ші формулада DCH үшбұрышын қарастырамыз. $\cos \gamma = \frac{h_c}{l_c}$, бұдан $l_c = \frac{h_c}{\cos \gamma}$.

Теорема 2: Үшбұрыштың бір бұрышының ішкі бұрышының биссектрисасының квадраты осы бұрышқа іргелес жатқан екі қабырғаның көбейтіндісі мен биссектрисаның бөлетін үшінші қабырғасының бөліктерінің көбейтіндісінің айырымына тең: $l_c^2 = \sqrt{ab - xy}$. Мұндағы l_c – $\angle C$ бұрышының биссектрисасы, $AB = x + y$, $\frac{a}{b} = \frac{x}{y}$, $AB = a$, $BC = y$. [4]

Дәлелдеуі: ABC үшбұрышына сырттай шеңбер сызып, CF биссектрисасының шеңбер бойымен қиылысу нүктесін D әрпімен белгілейік. A және D нүктелерін қосып, BCF және DCA үшбұрыштарын қарастырайық.

Есеп шарты бойынша $\angle BCF = \angle DCA$, $\angle CBF = \angle CDA$ – бір AC доғасына керілген іштей сызылған бұрыштар бойынша тең. Бұдан үшбұрыш BFC және DCA екі бұрышы бойынша ұқсас болып келеді. Үшбұрыштардың ұқсастығынан сәйкес қабырғаларының қатынасы шығады:

$$\frac{BC}{CD} = \frac{CF}{AC} \rightarrow CD = \frac{BC \cdot AC}{CF}, FD = CD - CF = \frac{BC \cdot AC}{CF} - CF.$$

Қиылысатын хордалардың қасиеті бойынша:

$$BF \cdot AF = CF \cdot FD \rightarrow BF \cdot AF = CF \cdot \left(\frac{BC \cdot AC}{CF} - CF \right)$$

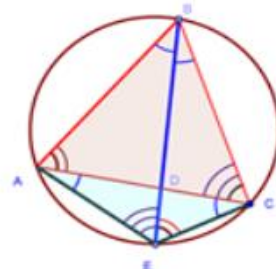
$$BF \cdot AF = BC \cdot AC - CF^2.$$

Осыдан

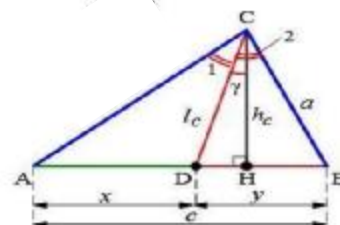
$$CF^2 = BC \cdot AC - BF \cdot AF \text{ Дәлелдеу кергі осы.}$$

Теорема 3: Үшбұрыштың бұрышының биссектрисасының ұзындығы - сол бұрышқа іргелес жатқан қабырғалардың екі еселенген көбейтіндісінің олардың қосындыларына қатынасы мен

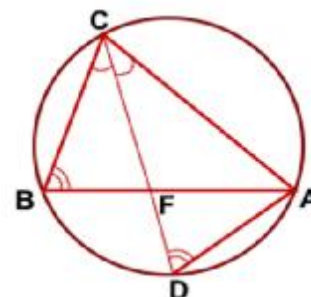
5-сурет



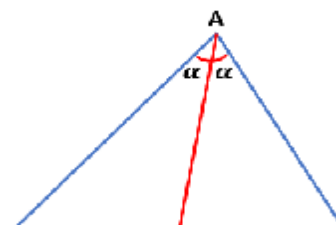
6-сурет



7-сурет



8-сурет



берілген бұрыштың жарты косинусына көбейтіндісіне тең. Яғни: $l_a = \frac{2bc}{b+c} \cdot \cos \frac{\angle A}{2}$. [3]

Дәлелдеуі: $AB = c, AC = b, AK = k$ болсын.

$$S_{ABC} = S_{ABK} + S_{AKC}$$

$$\frac{cb}{2} \sin \angle A = \frac{ck}{2} \cdot \sin \frac{\angle A}{2} + \frac{bk}{2} \cdot \sin \frac{\angle A}{2}$$

$$\sin \angle A = 2 \sin \frac{\angle A}{2} \cdot \cos \frac{\angle A}{2}$$

$$\frac{cb}{2} \cdot 2 \sin \frac{\angle A}{2} \cdot \cos \frac{\angle A}{2} = \frac{ck}{2} \cdot \sin \frac{\angle A}{2} + \frac{bk}{2} \cdot \sin \frac{\angle A}{2}$$

$$cb \cdot \cos \frac{\angle A}{2} = \frac{k}{2}(c+b) \rightarrow k = \frac{2cb}{c+b} \cdot \cos \frac{\angle A}{2}$$

$$k = \frac{2cb}{c+b} \cdot \cos \frac{\angle A}{2}$$

9 - сурет

Косун
устар

теоремасы бойынша $\cos 2\alpha = \frac{b^2+c^2-a^2}{2bc}$. Қос бұрыш формуласын қолдансақ, онда

$$\cos^2 \alpha = \frac{1}{2}(1 + \cos 2\alpha) = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{b^2+c^2-a^2}{2bc} \right) = \frac{b^2+2bc+c^2-a^2}{4bc}. \text{ Осыдан } \cos \alpha = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{b^2+2bc+c^2-a^2}{bc}}, \text{ Алдыңғы}$$

дәлелденген формуладан:

$$k = \frac{2cb}{c+b} \cdot \frac{1}{2} \sqrt{\frac{b^2+2bc+c^2-a^2}{bc}} = \sqrt{\frac{bc(b^2+2bc+c^2-a^2)}{(b+c)^2}}$$

$$k = \sqrt{\frac{bc(b^2+2bc+c^2-a^2)}{(b+c)^2}} = \sqrt{\frac{bc(b+c+a)(b+c-a)}{(b+c)^2}} = \sqrt{\frac{bc(b+c-a)}{b+c}}.$$

Осы мақалада бірнеше формулалардың дәлелдеуін қарастырдық. Енді осы формулалардың қолданылуына мысалдар келтірейік. [5]

Мысал 1. Үшбұрыштың қабырғалары 5 см, 7 см, 6 см болса, осы үшбұрыштың биссектрисасын табайық.

Шешуі: $l_c = \frac{\sqrt{ab(a+b+c)(a+b-c)}}{a+b}$ формуласы бойынша табамыз.

$$l_c = \frac{\sqrt{5 \cdot 7(5+6+7)(5+7-6)}}{5+7} = \frac{61.48}{12} \approx 5.12$$

Жауабы: $l_c \approx 5.12$.

Мысал 2. Үшбұрыштың қабырғалары 4 см, 8 см, 9 см. Үлкен қабырғасына түсірілген биссектрисаның ұзындығын табайық.

Шешуі: биссектриса қасиеті бойынша

$$\frac{AB}{BC} = \frac{AD}{DC} \rightarrow \frac{4}{8} = \frac{AD}{DC} = \frac{1}{2}. \text{ Бұдан } AD = x, DC = 2x$$

$$x + 2x = 9, x = 3. AD = 3, DC = 6.$$

Биссектриса формуласы бойынша:

$$BD^2 = AB \cdot BC - AD \cdot DC = 4 \cdot 8 - 3 \cdot 6 = 14$$

$$BD = \sqrt{14}$$

Жауабы: $BD = \sqrt{14}$.

Мысал 3. AC қабырғасы табаны болатын ABC теңбүйірлі үшбұрышына BT және AF биіктіктері жүргізілген. Олар K нүктесінде қиылысады. Егер AB = 15, AK=5 болса, ABK үшбұрышының ауданын табыңыз.

Шешуі: BT биіктігі B бұрышының биссектрисасы болғандықтан, BK – ABF үшбұрышының биссектрисасы. Биссектриса қасиеті бойынша

$$\frac{AK}{KF} = \frac{AB}{BF} \rightarrow \frac{KF}{BF} = \frac{1}{3}.$$

KF = x деп алсақ, онда BF = 3x, AF = 5 + x.

ABF үшбұрышында $AB^2 = BF^2 + AF^2$,

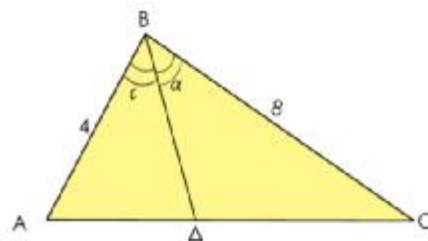
Мұндағы AF=AK+KF

$$225 = (3x)^2 + (5+x)^2 \rightarrow x^2 + x - 20 = 0.$$

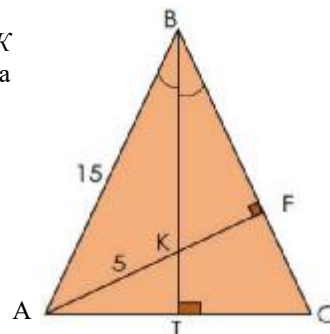
$$BF = 3 \cdot 4 = 12, S_{ABK} = AK \cdot BF = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 12 = 30$$

Жауабы: $S_{ABK} = 30$

Қорытындылай келе, үшбұрыш бұрышының биссектрисасы – тек бұрышты тең екі бөлікке бөлетін кесінді ғана емес, үшбұрыштың



10 - сурет



11 - сурет

қабырғалары мен бұрыштары арасындағы маңызды байланыстарды айқындайтын негізгі геометриялық элемент болып табылады. Дәлелденген теоремалар, атап айтқанда қарсы қабырғаны іргелес қабырғалардың қатынасындай бөлуі және барлық ішкі биссектрисалардың бір нүктеде қиылысуы, үшбұрыштың ішкі құрылымының үйлесімділігін нақты көрсетеді. Биссектрисаның ұзындығын есептеуге арналған формулалар қабырғалардың өзара қатынасын анықтауға мүмкіндік беріп, практикалық есептерді тиімді шешуге жол ашады. Сонымен қатар, биссектрисаның қасиеттері арқылы іштей сызылған шеңбердің центрі мен радиусын анықтау мүмкіндігі пайда болады, бұл геометриялық түсінікті кеңейтеді. Осылайша, үшбұрыш бұрышының биссектрисасы тек теориялық тұрғыдан емес, сонымен қатар практикалық есептерде де маңызды рөл атқарады, ол математикалық дәлелдер мен логикалық ойлауды дамытып, геометриялық білімнің негізін нығайтады және есеп шығарудағы тиімді әдістерді қамтамасыз етеді.

Әдебиеттер тізімі

1. Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф., Кадомцев С.Б. и др. Геометрия, 7-9: Учебник для общеобразовательных учреждений. М.: Просвещение, 2016. – 383 б.
2. А.Х. Шахмейстер Геометрические задачи на экзаменах. Часть 1. Планиметрия. С.Петербург Москва – 2011. 80-84, 101-117 б.
3. М.В. Лурье Геометрия Техника решения задач. Москва 2002. 42-46 б.
4. Теорема о биссектрисе треугольника. Доказательство. - URL: <https://matworld.ru/geometry/teorema-o-bissektrise.php> (20.11.2021).
5. Биссектриса — что это такое, свойства биссектрисы угла треугольника. <https://ktonanovenkogo.ru/voprosy-i-otvety/bissektrisa-cto-eto-takoe-svoystva-bissektrisy-ugla-treugolnika.html> (20.11.2021).
6. Прямая и обратная теорема о пересекающихся биссектрисах треугольника. Источник: <https://wika.tutoronline.ru/geometriya/class/11/pryamaya-i-obratnaya-teorema-o-peresekayushhihsya-bissektrisah-treugolnika>.
7. Ивлев Б. Еще 13 доказательств о теореме о биссектрисе. Научно-популярный физико-математический журнал "Квант" https://kvant.mccme.ru/1985/02/eshche_13_dokazatelstv_teoremy.htm (N2,1985).

ӘОЖ 372.862

Уәлихан А., Еділбаев Е.

Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан

БОР ТЕОРИЯСЫ НЕГІЗІНДЕ АТОМ СПЕКТРІН ТҮСІНДІРУДІҢ ЗАМАНАУИ ТӘСІЛДЕРІ

Кіріспе

Атом спектрлерін зерттеу кванттық теорияның қалыптасуында шешуші рөл атқарды. Әсіресе сутегі атомының сызықтық спектрін талдау Нильс Бордың 1913 жылы ұсынған дискретті энергия деңгейлері теориясының негізін қалады [1]. Бұл модель Рутерфордтың планеталық құрылымын Планктың кванттық гипотезасымен біріктіріп, электрондардың стационарлық орбиталарда сәулеленусіз қозғала алатынын және тек бір энергетикалық деңгейден екіншісіне ауысқанда ғана энергияның квант түрінде жұтылатынын немесе шығарылатынын постулаттады [2].

Бор моделінің негізгі теңдеуі

$$h\nu = E_i - E_f \quad (1)$$

сутегі атомының эмиссиялық спектріндегі дискретті сызықтардың пайда болуын түсіндіруге мүмкіндік берді [3]. Бұл қатынас Ридберг формуласымен үйлесіп, спектроскопиялық заңдылықтардың теориялық негізін қалады [4]. Ридберг тұрақтысының сандық мәнінің эксперименттік нәтижелермен сәйкестігі Бор постулаттарының эмпирикалық дұрыстығын растады [5].

Алайда Бор теориясы спектрлік сызықтардың интенсивтігін, көп электронды атомдардың құрылымын және аномальды Зееман әсерін түсіндіруде шектеулі болды [6]. Бұл кемшіліктер Бор–Зоммерфельд моделінің дамуына алып келді, онда релятивистік түзетулер мен эллипстік орбиталар енгізілді [7]. Толық сипаттама кейіннен толқындық механика мен Шредингер теңдеуі арқылы жүзеге асырылды [8].

Қазіргі зерттеулер Бор моделін тарихи және әдістемелік тұрғыдан қайта қарастырып, оның кванттық механиканың қалыптасуындағы рөлін айқындайды [9]. Сонымен бірге релятивистік және кванттық-электродинамикалық тәсілдер сутегі тәрізді жүйелердің энергетикалық спектрін жоғары дәлдікпен есептеуге мүмкіндік береді [10].

Әдебиеттерге шолу

Бор моделінің эволюциясы мен ғылыми негіздері қазіргі еңбектерде кеңінен талданады. Pinke және әріптестері Бор постулаттарының шығу тегі мен олардың эксперименттік негізін зерттейді [9]. Күйік еңбегінде кванттық механиканың қалыптасуы тарихи тұрғыдан қарастырылады [11].

Зоммерфельдтің кеңейтілген моделі сутегі атомының жіңішке құрылымын релятивистік түзетулер арқылы түсіндіруге мүмкіндік берді [7]. Barley және әріптестері ескі кванттық механиканы заманауи тұрғыдан қайта интерпретациялап, оның математикалық аппаратын талдайды [12].

Көп электронды атомдар үшін Бор моделі жеткіліксіз болғандықтан, толқындық механика мен кванттық электродинамика әдістері қолданыла бастады [8]. Machado жоғары зарядталған иондардың спектрлік сызықтарын дәл өлшеу арқылы кванттық есептеулердің нақтылығын көрсетеді [13]. Еремін және әріптестері сутегі тәрізді жүйелер үшін релятивистік спектрлік есептеулер ұсынады [10].

Сонымен қатар, спектрлік процестерді компьютерлік модельдеу мен цифрлық симуляциялау заманауи зерттеулерде маңызды бағытқа айналды [14]. Бұл тәсілдер атомдық спектрлерді визуализациялау арқылы күрделі кванттық өтулерді түсіндіруді жеңілдетеді.

Зерттеу әдістері

Зерттеу атом спектрін түсіндірудің заманауи тәсілдерін талдау мақсатында модельдік-визуалдық интерпретация әдісіне негізделді. Бұл зерттеу атом спектрін түсіндірудің заманауи тәсілдерін талдау мақсатында цифрлық модельдеу әдісіне негізделді. Зерттеу нысаны ретінде Wolfram платформасындағы «Balmer Series for the Bohr Atom» интерактивті демонстрациясы алынды.

Әдістің негізі – кванттық ауысуларды үш деңгейде бір мезгілде талдау: энергетикалық, спектрлік және орбиталық. Әрбір кванттық сан өзгерген кезде модельде энергетикалық деңгейдің ауысуы, сәйкес фотонның спектрлік орны және электрон қозғалысының өзгерісі синхронды түрде бақыланды. Бұл синхрондылық физикалық заңдылықтың әртүрлі көріністерін біртұтас жүйе ретінде қарастыруға мүмкіндік берді.

Зерттеу барысында Балмер сериясына сәйкес ауысулардың визуалды көрінісі мен олардың спектрдегі нақты орналасуы салыстырмалы талдаудан өткізілді. Эмиссия және жұтылу режимдерінің айырмашылығы динамикалық түрде қарастырылып, бір физикалық механизмнің қарама-қарсы бағыттағы процестері ретінде интерпретацияланды.

Зерттеу нәтижелері

Білім беру жүйесінде күрделі ғылыми ұғымдарды меңгеру үдерісі тек мәтіндік немесе формулалық түсіндірумен шектелмейді. Әсіресе физика сияқты абстрактілі ғылым салаларында білім алушылардың когнитивтік қабылдауын жеңілдету үшін визуализация маңызды педагогикалық құрал ретінде қарастырылады.

Визуализация – ақпаратты графикалық, динамикалық немесе модельдік түрде көрсету арқылы ұғымдардың құрылымдық байланысын айқындау үдерісі. Когнитивтік теория тұрғысынан алғанда, адам миы ақпаратты визуалды түрде өңдеуде анағұрлым тиімді жұмыс істейді. Бұл Dual Coding Theory және когнитивтік жүктеме теориясымен де түсіндіріледі: мәтіндік және визуалды арналар қатар қолданылған жағдайда ақпаратты меңгеру деңгейі артады.

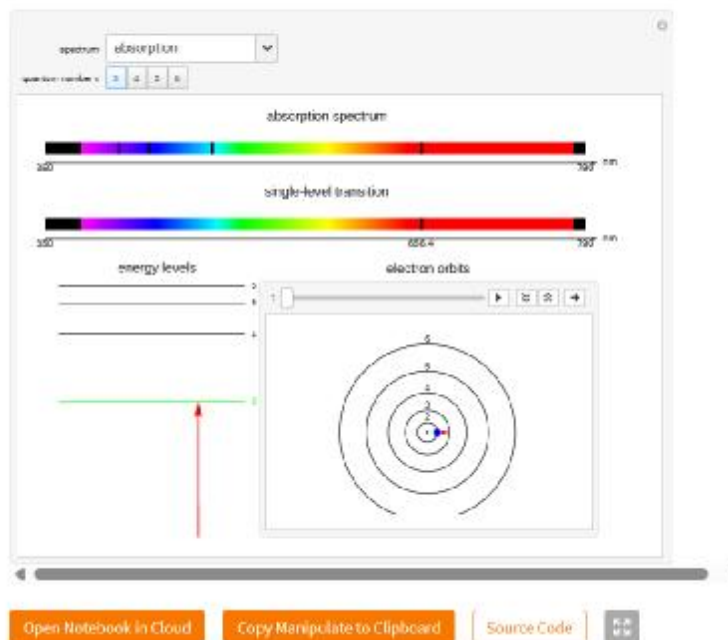
Физикада визуализацияның рөлі ерекше, себебі көптеген процестер микродеңгейде жүреді және тікелей бақылауға келмейді. Мысалы, атом құрылысы, кванттық өтулер, электромагниттік өріс немесе спектрлік сызықтар – бұлардың барлығы тікелей тәжірибелік түрде көрінбейді. Сондықтан олардың графикалық модельдері білім алушының ойлау құрылымын қалыптастыруда шешуші мәнге ие.

Осы себепті атом спектрін оқытуда визуализацияға негізделген цифрлық модельдерді қолдану өзекті болып табылады. Мұндай модельдер теориялық формулалар мен физикалық процестер арасындағы байланысты айқындап, электрондық өтулердің энергетикалық және спектрлік көрінісін біртұтас жүйе ретінде қабылдауға мүмкіндік береді.

Сурет 1 демонстрациясында Бор моделіне негізделген және сутегі атомының көрінетін аймақтағы спектрлік сызықтарын (Балмер сериясы) көрсетеді. Модель квантталған энергия деңгейлер арасындағы электрондық өтулерді және сәйкес фотон толқын ұзындықтарын бір уақытта визуализациялайды. Сутегі атомының көрінетін аймақтағы спектрі физика тарихында ерекше орын алады. Оның сызықтық құрылымы атомдағы энергия деңгейлерінің дискретті екенін дәлелдеген негізгі тәжірибелік деректердің бірі болды. Балмер сериясы деп аталатын бұл спектрлік сызықтар электрондардың жоғары энергетикалық деңгейлерден $n=2$ деңгейіне ауысуы нәтижесінде пайда болады.

Қазіргі цифрлық модельдер, соның ішінде Wolfram платформасындағы «Balmer Series for the Bohr Atom» демонстрациясы, осы процесті бір уақытта бірнеше деңгейде – спектрлік, энергетикалық және орбиталық – көрсетуге мүмкіндік береді. Бұл тәсіл атом спектрін түсіндірудің дәстүрлі формулалық әдісін визуалды-динамикалық интерпретациямен толықтырады.

Balmer Series for the Bohr Atom



Сурет 1 – Сутегі атомының Балмер сериясының цифрлық моделі

Модельдің логикасы кванттық ауысудың толық физикалық циклін бейнелейді. Алдымен пайдаланушы негізгі кванттық санды n таңдайды. Таңдалған кванттық сан белгілі бір энергетикалық деңгейді сипаттайды. Бор теориясына сәйкес энергия деңгейлері

$$E_n = -\frac{13.6}{n^2} \text{ эВ}$$

формуласы арқылы анықталады.

Келесі кезеңде электрон осы деңгейден $n=2$ деңгейіне ауысады. Бұл ауысу кезінде екі деңгей арасындағы энергия айырмасы фотон энергиясына айналады. Бор постулатына сәйкес $h\nu = E_i - E_f$. Мұндағы E_i – бастапқы, E_f – соңғы деңгей энергиясы.

Энергия айырмасы фотон жиілігін, ал жиілік толқын ұзындығын анықтайды. Осылайша, модельде энергетикалық ауысу автоматты түрде спектрлік сызықтың пайда болуына әкеледі. Бұл цикл мынадай тізбекпен жүзеге асады: кванттық санды таңдау → энергия деңгейін анықтау → электрон ауысуы → фотон энергиясы → толқын ұзындығы → спектрлік сызық.

Бальмер сериясының көрінетін аймақтағы негізгі сызықтары 410 нм, 434 нм, 486 нм және 656 нм толқын ұзындықтарына сәйкес келеді. Модельде бұл сызықтар нақты түстермен көрсетіледі: көгілдір-күлгін аймақтан қызыл аймаққа дейін. Мысалы, $n=3 \rightarrow n=2$ ауысуы 656 нм қызыл сызықты береді, ал $n=4 \rightarrow n=2$ ауысуы 486 нм көк сызықты туғызады.

Модельде екі режим қарастырылған: жұтылу және эмиссия. Жұтылу режимінде электрон төменгі деңгейден жоғары деңгейге көтеріледі және спектрде қара сызықтар пайда болады. Эмиссия режимінде электрон жоғары деңгейден төменгі деңгейге түсіп, қара фонда жарық сызықтары көрінеді. Бұл екі процесс бір физикалық заңдылықтың қарама-қарсы көрінісі болып табылады.

Энергетикалық деңгейлер диаграммасы модельдің маңызды бөлігі болып табылады. Онда дискретті деңгейлер көлденең сызықтар түрінде көрсетілген, ал олардың арасындағы ауысулар стрелкалармен белгіленеді. Жоғары бағытталған стрелка фотон жұтылуын, төмен бағытталған стрелка фотон шығарылуын білдіреді. Бұл визуализация кванттық секіру ұғымын нақты көрсетеді.

Орбиталық панель Бор моделінің классикалық интерпретациясын бейнелейді. Электрон ядро айналасында белгілі бір радиуста қозғалады. Әрбір орбита кванттық санмен белгіленген. Ауысу кезінде электрон бір орбитадан екіншісіне «секіріп» өтеді. Бұл көрнекі бейне стационарлық орбиталар концепциясын түсіндіруге мүмкіндік береді, дегенмен қазіргі кванттық механикада орбита ұғымы толқындық функциямен алмастырылған.

Осы цифрлық модель атом спектрін түсіндірудің тарихи-теориялық эволюциясын да бейнелейді. Алғашында спектр тек тәжірибелік түрде тіркелді. Кейін эмпирикалық формулалар (Бальмер, Ридберг) ұсынылды. Одан соң Бор теориясы энергетикалық деңгейлерді енгізіп, спектрдің дискретті табиғатын түсіндірді. Қазіргі кезеңде бұл түсінік цифрлық модельдеу арқылы динамикалық және интеграцияланған түрде көрсетілуде.

Заманауи тәсілдің артықшылығы – бір мезетте үш деңгейдегі интерпретацияны біріктіруінде: математикалық (формула), физикалық (энергия деңгейлері) және визуалды (түсті спектр). Бұл атом спектрін тек есептеу объектісі ретінде емес, кванттық процестің тұтас көрінісі ретінде қабылдауға мүмкіндік береді.

Осылайша, Бальмер сериясын цифрлық модель арқылы түсіндіру Бор теориясының негізгі қағидаларын нақты және көрнекі түрде көрсетеді. Модель квантталған энергия деңгейлерінің дискретті табиғатын, фотон энергиясының деңгей айырмасына тең екенін және спектрлік сызықтардың осы айырмашылықтың оптикалық көрінісі екенін айқын дәлелдейді. Бұл тәсіл атом спектрін түсіндірудің заманауи, көпдеңгейлі және ғылыми тұрғыдан интеграцияланған әдісі болып табылады.

Қорытынды

Зерттеу нәтижелері Бор теориясын атом спектрін түсіндіруде тарихи ғана емес, заманауи әдістемелік тұрғыдан да маңызды модель ретінде қарастыруға болатынын көрсетті. Цифрлық модельдеу арқылы кванттық өтулердің энергетикалық, спектрлік және орбиталық аспектілері біртұтас жүйе ретінде ұсынылады.

Бальмер сериясының цифрлық интерпретациясы білім алушылардың абстрактілі ұғымдарды терең түсінуіне, формулалық есептеулер мен физикалық процестер арасындағы байланысты нақты көруіне жағдай жасайды. Эмиссия және жұтылу процестерін динамикалық түрде салыстыру кванттық заңдылықтардың қарама-қарсы бағыттағы көріністерін түсінуге мүмкіндік береді.

Осылайша, атом спектрін түсіндірудің заманауи цифрлық тәсілдері Бор теориясының ғылыми құндылығын сақтай отырып, оны визуалды-интерактивті форматта жаңаша ұсынуға жол ашады. Бұл әдіс физиканы оқытуда когнитивтік жүктемені азайтып, күрделі кванттық ұғымдарды меңгеруді жеңілдететін тиімді педагогикалық құрал болып табылады.

Алғыс айту

Бұл зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті тарапынан қаржыландырылды (Грант № AP26105437).

Әдебиеттер тізімі

1. Giliberti, M., & Lovisetti, L. (2024). Bohr's Hydrogen Atom. In Challenges in physics education (p. 269). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-57934-9_7
2. Roy, S. B. (2024). Quantum physics of hydrogen atom. In Hydrogen (p. 1). Multidisciplinary Digital Publishing Institute. <https://doi.org/10.1088/978-0-7503-5172-0ch1>
3. Wilson, R. R. (2023). Bohr's Model of Hydrogen Atom: A Review [Review of Bohr's Model of Hydrogen Atom: A Review]. 172. <https://doi.org/10.9734/bpi/fraps/v6/5554b>
4. Zadeh, D. H. (2022). Atomic excited states and the related energy levels. Journal of Molecular Modeling, 28(9), 282. <https://doi.org/10.1007/s00894-022-05257-x>
5. Baranov, I. M. (2016). AN ANTHOLOGY OF THE DISTINGUISHED ACHIEVEMENTS IN SCIENCE AND TECHNIQUE. PART 34: DISCOVERY AND STUDY OF QUANTUM-WAVE NATURE OF MICROSCOPIC WORLD OF MATTER. Electrical Engineering & Electromechanics, 5, 3. <https://doi.org/10.20998/2074-272x.2016.5.01>
6. Viera, L. C., & Liao, S. (2022). A thorough introduction to non-relativistic matrix mechanics in multi-qudit systems with a study on quantum entanglement and quantum quantifiers. arXiv (Cornell University). <https://doi.org/10.48550/arxiv.2109.06444>
7. Sherbon, M. A. (2019). Golden Ratio Geometry and the Fine-Structure Constant. JOURNAL OF ADVANCES IN PHYSICS, 16(1), 362. <https://doi.org/10.24297/jap.v16i1.8469>
8. Machado, J. (2018). High precision tests of QED : measurement of the alpha-particle and helion rms charge radius and the transition energies in highly-charged ions. HAL (Le Centre Pour La Communication Scientifique Directe). <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02108875>
9. Pinke, D. D., Ösz, K., & Lente, G. (2025). The origin of the postulates in the Bohr model of the hydrogen atom. ChemTexts, 11(3). <https://doi.org/10.1007/s40828-025-00208-4>
10. Еремін, И. Е., Neshtimenko, V. V., Shcherban, D. S., & Фомин, Д. В. (2020). Alternative relativistic formulation of linear spectrum of hydrogen-like systems. Cybernetics and Physics, 171. <https://doi.org/10.35470/2226-4116-2020-9-4-171-181>
11. Küçük, E. V. (2025). The Birth of Quantum Mechanics: A Historical Study Through the Canonical Papers. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2503.13630>
12. Barley, K. K., Ruffing, A., & Suslov, S. K. (2025). Old Quantum Mechanics by Bohr and Sommerfeld from a Modern Perspective. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2506.00408>
13. Machado, J. (2018). High precision tests of QED : measurement of the alpha-particle and helion rms charge radius and the transition energies in highly-charged ions. HAL (Le Centre Pour La Communication Scientifique Directe). <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02108875>

14. Zaikin, A., & Заикин, А. А. (2024). Emission atomic spectra. Individualized computer simulations of laboratory work. arXiv (Cornell University). <https://doi.org/10.48550/arxiv.2403.17355>. European Journal of Contemporary Education, 13(1). <https://doi.org/10.13187/ejced.2024.1.141>

ӨОЖ 51:37.013.2:378

Узақбаева Г.А., Біләл Қ. С.

*М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Қазақстан, Орал.*

ФЕНОМЕНГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ТАПСЫРМАЛАР АРҚЫЛЫ СТУДЕНТТЕРДІҢ СЫНИ ОЙЛАУЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ

Қазіргі жаһандану жағдайында білім беру жүйесіне қойылатын талаптар өзгеріп, студенттердің функционалдық сауаттылығы мен сыни ойлау қабілетін дамыту басты міндеттердің біріне айналды. Ақпарат көлемінің артуы студенттен тек білімді меңгеруді ғана емес, оны талдау, салыстыру, бағалау және өмірлік жағдаяттарда қолдана білуді талап етеді. Осыған байланысты дәстүрлі пәндік оқытумен қатар, инновациялық оқыту тәсілдерін енгізу қажеттілігі туындап отыр. Солардың бірі – феноменге негізделген оқыту [1].

Феноменге негізделген оқыту қазіргі заманда тек жәй әдіс ретінде емес, ойлаудың жаңа әдісі және деңгейі ретінде қарастырылып отыр. Бұл білім алушылардың қызығушылығынан, олардың өз ерік жігерлерінен, жеке бақылауларынан, оларды қоршаған әлемнен жаратылыстардың толық түсінігін ізденуінен пайда болған. Бұл мәтіндегі жаратылыстың түсінігі шынайы өмірдің мәнімен, яғни адамдардың бір – біріне қарым – қатынасы, технологиялардың көптеген деректердің және басқалай мәселелердің педагогикалық білім беру жүйесінде білім алудың қолжетімді және түсінікті болуына алып келеді. Сонымен қатар бұл идеология білім берудің заманға сай қайта құрылуының, соның әсерінен оқу білім алушылардың мәселелерді шешу негізінде ізденуінен ой өрістерін кеңейтіп оны топтастарымен, құрдастарымен талдау нәтижесінде өзінің тәжірибесінің айнасы болып табылады. Осының арқасында білім алушылар кең мүмкіндікті өзінің жеке білім алу системасын құрастырып, теория мен принциптарына бағытталған оқудың шын мініне жетті.

Феноменге негізделген оқыту – нақты өмірде кездесетін құбылыстарды (феномендерді) зерттеу арқылы білім алуға бағытталған педагогикалық тәсіл. Бұл әдісте оқу мазмұны жеке пәндер аясында шектелмей, бірнеше пәннің өзара байланысында қарастырылады. Студенттер нақты бір феноменді зерттеу барысында мәселе қояды, сұрақтар құрастырады, ақпарат жинайды және өз тұжырымдарын ұсынады. Мұндай үдеріс олардың белсенді танымдық әрекетін қалыптастырады.

Феноменге негізделген тапсырмалар студенттердің сыни ойлау дағдыларын дамытуға айтарлықтай ықпал етеді.

Біріншіден, бұл тапсырмалар нақты өмірмен тығыз байланысты болғандықтан, студенттердің қызығушылығын арттырады.

Екіншіден, феномендерге негізделген мәселелерде дайын, біржақты жауап болмайды, бұл студенттерді түрлі көзқарастарды салыстырып, дәлелді шешім қабылдауға жетелейді.

Сонымен қатар, мұндай тапсырмалар пәнаралық байланысты жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Мысалы, экологиялық мәселелерді зерттеу барысында студенттер география, экономика, биология және әлеуметтік ғылымдар бойынша білімдерін біріктіреді. Бұл өз кезегінде күрделі мәселелерді кешенді түрде талдау қабілетін қалыптастырады.

Оқу үдерісінде феноменге негізделген тапсырмалардың әртүрлі формаларын қолдануға болады. Атап айтқанда, кейс-стади әдісі арқылы нақты жағдаяттарды талдау, дебат ұйымдастыру арқылы әртүрлі көзқарастарды қорғау, жобалық жұмыстар арқылы мәселені шешуге бағытталған ұсыныстар әзірлеу тиімді болып табылады. Мұндай тапсырмалар студенттердің зерттеушілік, коммуникативтік және рефлексиялық дағдыларын дамытады.

Студенттердің контекстке немесе шынайы өмірге сәйкес келетін математикалық есептерді шешуге қатысуы олардың шығармашылығын ынталандырады. Негізгі идеясы шынайы оқиғаларды оқу барысында талқылауларға қосу болып табылатын феноменге негізделген оқыту БАҚ-та кеңінен жарияланып, танымалдылыққа ие болды. Феноменге негізделген оқыту студенттерді алған білімдерін шынайы әлеммен байланыстыруға және не істеп жатқанын түсіне отырып оқуға итермелейді. Бұл тәсіл оқытушының оқыту әдістеріне емес, студенттердің білім алуына бағытталған[2].

Сонымен қатар, Финляндияда пайда болған бұл әдіс бойынша зерттеулер тек енді жүргізіліп жатыр. Іс жүзінде, мектепте де, университетте де математикалық білім беруде студенттерге математикалық білімді күнделікті өмірде қалай қолдануға болатынын үйрету жағы ақсап жатыр. Сондай-ақ, жеке мәселелерді шешу процесінің рөлін көрсететін дәлелдеу есептерінде жаңа жағдайларда шығармашылық негіздерін құру арқылы креативтілікті дамытуға басымдық беріледі. Жұмыс барысында студентке тұжырымдамаларды зерттеуге, жаңа идеяларды қалыптастыруға және осы талпыныстарды

бағалауға қолдау көрсетіледі. Осылайша, дәлелдемелер мұғалімдерге де, студенттерге де математикалық шығармашылықты дамытудағы прогресс туралы ақпарат бере алады.

Феноменге негізделген оқытуда студенттердің математикалық креативтілігін дамытады, ол төрт компонентті қамтиды: **еркіндік, икемділік, бірегейлік және егжей-тегжейлілік.**

- **Еркіндік:** студенттердің көптеген жауаптарды дәл әрі тиімді бере алу қабілеті.
- **Икемділік:** кедергілерге тап болған кезде ойлау бағытын өзгерте алу қабілеті.
- **Бірегейлік :** топ үшін бірегей және сирек кездесетін шешімді таба алу қабілеті.
- **Егжей-тегжейлілік:** егжей-тегжейлі жоспар құру және идеяларды жалпылау қабілеті.

Феноменге негізделген оқытудың негізгі мақсаты — құбылыстарға негізделген оқытуға дәлелдемелер жазуды қосудың студенттердің математикалық креативтілігіне айтарлықтай әсерін анықтау [3].

Құбылыстар бүкіл оқу үдерісі бойына сабақтың бағытын, білім алуды және рефлексия мен мониторингті бағыттап алады. Құбылыстарды осылайша пайдалану тереңірек білім алуға алып келеді және студенттердің анағұрлым пайдалы әрі нәтижелі білім қалыптастыруына көмектеседі.

Зерттеушілер жоғары оқу орындарында математиканы оқытуда **құбылыстарға негізделген оқыту әдісін** қолдануды ұсынады. Болашақ зерттеулерде құбылыстарды таңдау кезінде студенттердің көзқарасын ескерген жөн. Сондай-ақ, бұл зерттеу студенттердің пайымдау (дәлелдеу) дағдыларын жақсарту мүмкіндігін анықтау үшін де пайдаланылуы мүмкін. Бұл әдіс кез келген елде және білім берудің кез келген деңгейінде қайталануы (репликациялануы) мүмкін[4].

Қорытындылай келе, феноменге негізделген тапсырмалар студенттердің сыни ойлауын қалыптастырудың тиімді құралы болып табылады. Бұл тәсіл студенттерді белсенді оқыту үдерісіне тартып, олардың білімді өз бетінше құрастыруына, талдауына және бағалауына мүмкіндік береді. Сондықтан феноменге негізделген оқытуды жоғары білім беру жүйесінде кеңінен қолдану қазіргі заман талаптарына сай келетін, бәсекеге қабілетті тұлға қалыптастырудың маңызды шарты болып табылады. Феноменге негізделген оқыту менің тәжірибемде енді басталып жатыр, алдағы уақытта дәріс оқыған группалардың нәтижесімен бөлісетін боламын.

Әдебиеттер тізімі

1. Phenomenon-based Learning in Finnish and Vietnamese Upper Secondary School Curriculum for English as a Foreign Language Hung Phi Nguyen Master's Thesis in Education Spring Term 2018 Department of Education University of Jyväskylä
2. Specifics of the students' critical thinking formation within active learning space Nataliya Solovyeva, Olga Tapalova and Sergei Smirnov Department I-12, Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russia, Department of General and Applied Psychology, Abay Kazakh National Pedagogical university, Almaty, Kazakhstan, 3 Department of Philosophy and Sociology, Yelabuga Institute, Kazan Federal University, Yelabuga, Russia
3. <https://www.valamis.com/hub/phenomenon-based-learning#:~:text=Phenomenon-based%20learning%20is%20a%20learner>
4. М.Ж. Спанов, Г.Ж. Есіркеп М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан. Философияны оқытуда сыни ойлаудың рөлі

ӘОЖ 37.016:51

Узақбаева Г.А., Мұрат Д.Қ.

*М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ., Қазақстан*

ҚҰБЫЛЫСТАР НЕГІЗІНДЕ МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ТИІМДІЛІГІ

Математика білім беру жүйесінде тек формулаларды және есеп шығару әдістерін үйрету арқылы шектелмейді. Қазіргі педагогикалық зерттеулер көрсеткендей, студенттердің аналитикалық ойлауын, сыни тұрғыдан бағалау қабілетін және проблемаларды шешу дағдыларын дамыту үшін математиканы нақты құбылыстар арқылы оқыту маңызды. Бұл тәсіл студенттердің пәнге қызығушылығын арттырып, білімді ұзақ мерзімге есте сақтауға мүмкіндік береді.

6B01520- Математика (IP) білім беру бағдарламасына «Құбылыстар негізінде математика пәнін оқыту» пәні жаңадан еніп оқытылып жатыр, пәнінің басты мақсаты – математиканы табиғи, әлеуметтік және техникалық құбылыстармен байланыстыра отырып, білім алушылардың функционалдық және қолданбалы математикалық сауаттылығын қалыптастыру.

Осы пәнді оқыту барысында зерттеу әдісі, математикалық модельдеу әдісі, проблемалық оқыту әдісі, жоба әдісі, пәнаралық интеграция әдісі, АКТ және визуализация әдісі, кейстік әдістерін қолданған өте тиімді. Пәнді төмендегі талаптар бойынша оқыту деңгейіне бөліп, оқу үрдісін жүргізіп жатыр:

1. Құбылыстар негізінде оқытудың теориялық негізі

Құбылыстар негізінде оқыту — бұл абстрактілі математикалық ұғымдарды нақты өмірлік немесе ғылыми құбылыстармен байланыстыру арқылы түсіндіру әдісі. Мысалы:

- Функцияларды оқытуда – өсім, қозғалыс, температура өзгерісі сияқты табиғи құбылыстарды графиктер арқылы көрсету;
- Статистика және ықтималдық теориясын оқытуда – күнделікті өмірдегі деректерді талдау (климат, халық саны, сауда көрсеткіштері);
- Геометрияда – құрылыс объектілерін немесе табиғи формаларды мысалға алу.

Бұл тәсілдің негізгі теориялық артықшылығы — студенттердің математикалық моделдерді нақты өмірлік контекстке қолдана алу қабілетін қалыптастыру.

2. Оқыту әдістері мен құралдары

Құбылыстарға негізделген математиканы оқытудың тиімді әдістері:

1. Графикалық әдіс – құбылыстардың уақыт бойынша өзгерісін график түрінде көрсету. Мысалы, өсім немесе қозғалыс жылдамдығының өзгерісі.

2. Математикалық модельдеу – нақты құбылысты формула немесе теңдеулер арқылы сипаттау. Бұл студенттерге теория мен практиканы байланыстырады.

3. Эксперименттер және бақылау – физикалық немесе әлеуметтік құбылыстарды зерттеу арқылы мәліметтер жинау және талдау.

4. Интерактивті технологиялар – компьютерлік симуляциялар, динамикалық графиктер, онлайн платформалар.

3. Білім алушыға тиімділігі

Зерттеулер көрсеткендей, құбылыстарға негізделген оқыту студенттерге бірнеше жағынан тиімді:

- Мотивацияны арттырады: студенттер өздерінің күнделікті өмірімен байланыстырылған есептерді қызыға шешеді.
- Ойлау қабілетін дамытады: нақты құбылыстармен жұмыс жасау абстрактілі ойлауды күшейтеді.
- Практикалық дағды қалыптастырады: теорияны өмірде қолдану арқылы білім нақты тәжірибеге айналады.
- Сыни тұрғыдан бағалауды үйретеді: студенттер өз шешімдерін нақты деректермен дәлелдей алады.

Тәжірибеге енді енгізілген зерттеу болғандықтан нәтижені келесі мақалаларда жарияланады.

Жалпы пәнді оқыту барысында студенттерден келесідей нәтиже күтіледі: құбылыстарды сипаттайтын негізгі математикалық модельдерді білу, қозғалыс, өсу, өзгеріс, симметрия сияқты құбылыстардың математикалық негізін түсіну, нақты құбылысты математикалық тілде сипаттай алу, графиктер мен формулалар арқылы процестерді талдау, модель құрып, оны интерпретация жасай алу.

Құбылыстарға негізделген математиканы оқыту студенттердің пәнге қызығушылығын арттырады, ойлау қабілетін дамытуға, практикалық дағдыларды қалыптастыруға мүмкіндік береді. Болашақта бұл тәсілді интерактивті құралдармен және нақты эксперименттермен біріктіру тиімділікті одан әрі арттырады.

Әдебиеттер тізімі

1. Бекқожаев, А. (2020). *Математика пәнін оқытудың инновациялық әдістері*. Алматы: Білім.
2. Қарабаев, С. (2019). *Математикалық модельдеу арқылы оқыту*. Астана: Фолиант.
3. Lambino, J.T., Santillan, E.F. (2018). *Phenomenon-Based Learning in Mathematics Education*. Manila: University Press.

ӘОЖ 372.851

Уразбаева Д. Н.

М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ., Қазақстан

ЦИФРЛЫҚ РЕСУРСТАР АРҚЫЛЫ ТУЫНДЫ ЕСЕПТЕРІН ШЕШУДІҢ ӘДІС-ТӘСІЛДЕРІ

Функцияның туындысы ұғымы алғаш рет XVII ғасырда бірқалыпсыз қозғалатын денелердің лездік жылдамдығын табу, кез келген қисыққа жанама жүргізу және т.с.с есептерді шығару барысында пайда болды. Сондықтан функцияның туындысы түсінігін мектеп бағдарламасында лездік жылдамдықты анықтау мен жанама жөніндегі есептерді шығарудан бастайды.

Мектеп бағдарламасында бұл тақырыпты оқытуда дәстүрлі әдістер маңызды рөл атқарады, өйткені оқушылар математикалық негіздерін қалыптастыра отырып, есептеу дағдыларын дамытады. Яғни,

туынды туралы теориялық түсіндірмелер, күрделілігіне қарай есеп шығару, практикалық жұмыстар бұның барлығы дәстүрлі әдістерге кіре отырып, оқушыға тақырыпты толық меңгеруге мүмкіндік береді.

Қазіргі таңда ғылым мен білімнің бірге дамуына байланысты, оқыту процесіне цифрлық технологияларды енгізу қазіргі уақытта өзекті аспект болып табылады, өйткені пәндерді оқыту мазмұны мен әдістерін заман талабына сай трансформациялау талап етіледі. Тіпті, білім алушының ерекшеліктері мен мүмкіндіктеріне сәйкес тұлғалық даму барысында да ақпараттық технологияларды ендіру қарқынды процессі жүзеге асуда.[2]

Туынды есептерін шешуде цифрлық ресурстарды пайдалану білім алушылардың біріншіден, пәнге деген қызығушылығын арттырады. Екіншіден, математикалық түрде ойлау, синтездеу және заман талабына сай сандық сауаттылық қабілеттерін дамытады.

Цифрлық ресурстарды пайдаланып туынды есептерін шешуде мына әдіс тәсілдерді қолдануымызға болады:

- 1) Визуализация әдісі.
- 2) Модельдеу әдісі.
- 3) Зерттеушілік әдісі. (Inquiry-based learning)
- 4) Адаптивті оқыту.
- 5) Аударылған сынып әдісі. (Flipped classroom).

Математикалық ұғымдарды көрнекі түрде ұсыну оқушылардың түсіну деңгейін арттырудың тиімді құралы болып табылады. Әсіресе туынды тақырыбын оқытуда визуализация әдісін қолдану абстрактілі ұғымдарды нақты бейнемен байланыстыруға мүмкіндік береді. Цифрлық ресурстар арқылы функция графигі мен жанаманың өзара байланысын көрсету оқушылардың туындының геометриялық мағынасын терең түсінуіне жағдай жасайды. Бұл әдісті жүзеге асыруға Desmos, GeoGebra, WolframAlpha, Symbolab және т.б. цифрлық платформалар функция графигін өзгерте отырып туындының геометриялық мағынасын өз көзімен бақылай алады. Мысалы, жанاما түзуінің көлбеулігін динамикалық түрде өзгерту арқылы туынды мәнінің нүктеге тәуелді екендігін нақты түсінеді. Бұл тәсіл формулаларды механикалық жаттаудан гөрі мағыналық түсінуді қалыптастырады.

Визуализды түрде мұны көрсетуге мысал есеп қарастыратын болсақ. Алгебра және анализ бастамалары: Орта мектептің 10-11 сыныптарына арналған оқулықтағы 138 беттегі 1-мысал есебін практикалық түрде қарастырайық.

1 – мысал. $f(x) = x^3 - 2x^2 + 1$ функциясының графигіне абциссасы 2 болатын нүктеде жүргізілген жанаманың теңдеуін табайық.

GeoGebra арқылы практикалық талдаймыз.

GeoGebra бағдарламасында келесі қадамдар орындалды:

1. Слайдер жасау.

Жоғарғы панелден Слайдер (Slider) құралын таңдаймыз.

Слайдер үшін айнымалы атауын жазамыз, мысалы: a .

Слайдердің диапазонын орнатамыз, мысалы: $0 \leq a \leq 5$.

Қадам мәнін таңдаңыз (мысалы, 0.1).

Слайдер экранда пайда болады, оны жылжытып x мәнін өзгерте аламыз

2. Функцияны салу.

Енгізу жолына функцияны жазамыз: $f(x) = x^3 - 2x^2 + 1$

3. Нүктені слайдер арқылы байланыстыру.

Нүктені енгіземіз, онда x мәні слайдерге байланысты: $A = (a, f(a))$.

Енді слайдерді жылжытсақ, нүкте A функция бойымен қозғалады.

4. Жанاما салу.

Tangent құралын таңдап, нүкте A және функция $f(x)$ таңдаймыз.

GeoGebra автоматты түрде жанаманы салады.

Енді слайдерді жылжытқанда жанاما функция бойымен қозғалып, әр нүктеде оның көлбеулігі көрсетіледі.

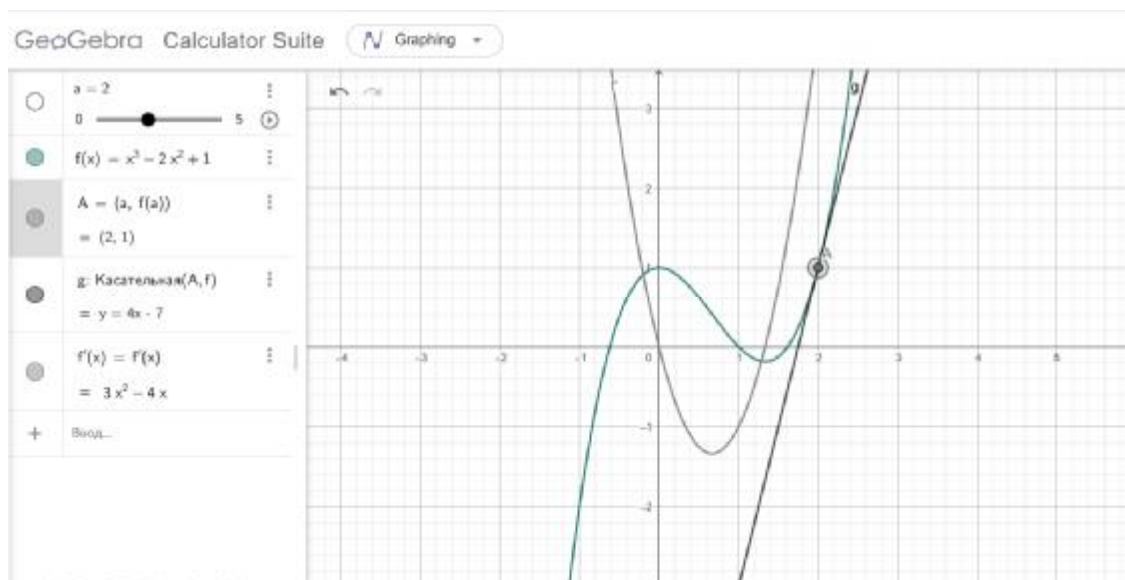
5. Туынды графигін қосу арқылы көрнекілігімізді көре аламыз.

Енгізу жолына: $f'(x)$ енгіземіз.

Слайдерді жылжытқанда жанаманың көлбеулігі нақты

$f'(a)$ мәніне сәйкес өзгеретінін көресіз.

Шыққан нәтижені төмендегі суреттен көре аламыз.



<https://www.geogebra.org/calculator>

Оқушылар жанаманың функция графигіне тек бір нүктеде тиіп тұрғанын және оның көлбеулігі аналитикалық түрде алынған 4 мәніне сәйкес келетінін байқады. Слайдер арқылы x мәнін өзгерту жанаманың орналасуының өзгеретінін көрсетті.

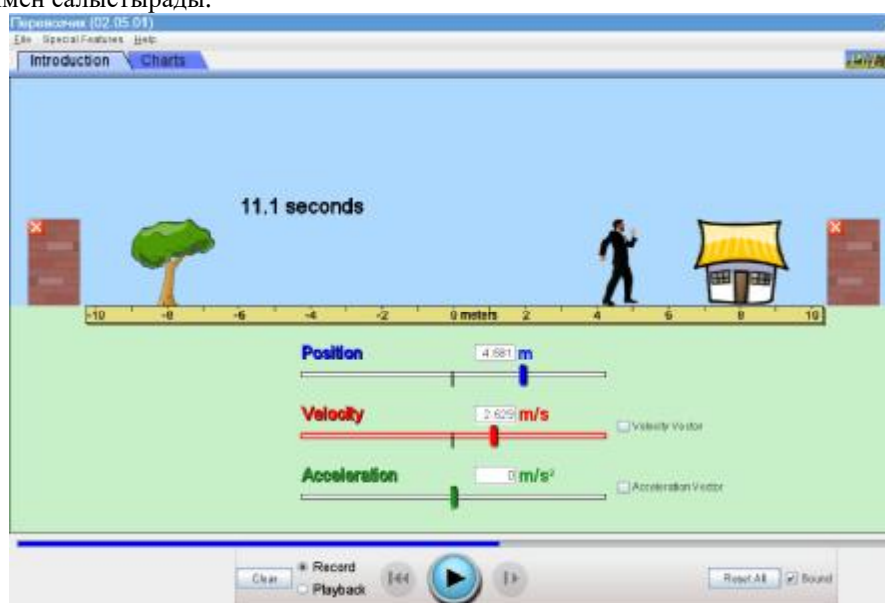
Бұл жұмыс оқушыларға туындының жанаманың көлбеулігін сипаттайтынын көрнекі түрде дәлелдеуге мүмкіндік берді.

Математиканы өмірмен байланыстыра оқыту – қазіргі мектептегі негізгі талаптардың біріне айналып отыр. Осы тұрғыда модельдеу әдісі туынды есептерін оқытуда дененің биіктігі, экономикалық өсім, шығын мен пайда сияқты қолданбалы есептерді шешу дағдысын қалыптастыруға ықпал етеді.

Логикалық тұрғыда модельдеу әдісі бір объектіні білуден екінші объектіні немесе объектілерді тануға өту болып табылады. Модель – бір жүйенің екінші жүйені – түпнұсқаны – танымдық үдерістерде алмастыра және бейнелей отырып, онымен ұқсастық қатынаста болатын қандай да бір нақты немесе ойша елестетілетін жүйе.[3]

Модельдеу әдісін тиімді жүзеге асыруда PhET интерактивті симуляциялары қосымша цифрлық ресурс ретінде қолданылды. Аталған платформа физикалық процестерді көрнекі түрде бейнелеуге мүмкіндік беріп, туынды ұғымын нақты қозғалыс модельдері арқылы түсіндіруге жағдай жасайды.

PhET симуляциялары арқылы дененің қозғалысы, уақытқа тәуелді координатаның өзгеруі және жылдамдықтың мәндері қарастырылады. Бұл жағдайда қозғалыс теңдеуі функция ретінде алынып, оның туындысы дененің лездік жылдамдығын сипаттайтынын көрсетіледі. Оқушылар симуляция барысында уақыт параметрін өзгерте отырып, қозғалыс жылдамдығының қалай өзгеретінін бақылайды және оны функция графигімен салыстырады.



<https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/moving-man/latest/moving-man.html?simulation=moving-man>

PhET бағдарламасында «Moving Man» симуляциясында адамның қозғалысы уақытқа тәуелді түрде қарастырылады. Симуляцияда уақыттың өтуіне қарай адамның орын ауыстыруы және жылдамдығы график түрінде көрсетіледі.

Оқушылар алдымен орын ауыстыру функциясын қарастырады, мысалы: $s(t)$ – адамның жүрген жолы.

Симуляцияда уақытты біртіндеп өзгерту арқылы $s(t)$ графигінің әр нүктесіндегі жанаманың көлбеулігі бақыланады. Бұл жанаманың көлбеулігі қозғалыстың сол мезеттегі лездік жылдамдығын сипаттайды, яғни: $v(t) = s'(t)$

Бұл симуляция арқылы адамның қозғалыс жылдамдығын арттыру немесе азайту, орын ауыстыру графигінің өзгерісін бақылау, жылдамдық нөлге тең болған сәтті анықтау, сол сәттің экстремум нүктесіне сәйкес келетінін байқауға болады.

Нәтижесінде туындының физикалық мағынасы – қозғалыс жылдамдығы, өзгеру қарқыны – айқын модельденеді. Бұл тәсіл математика мен физика пәндері арасындағы пәнаралық байланысты күшейтіп, оқушылардың теориялық білімін практикамен ұштастыруына мүмкіндік береді.

Жоғары сынып оқушыларында туынды тапсырмасын шешу барысында әрбір қадамда логикалық байланыстар орнатып, гипотеза ұсынып, түрлі әдістерді салыстырады, нәтижелерді талдап, қорытынды жасайды. Бұл оқушы бойында тақырыпқа сай зерттеу жұмысын жүргізіп, толық ашылуын, қосымша ізденісті қалыптастырады.

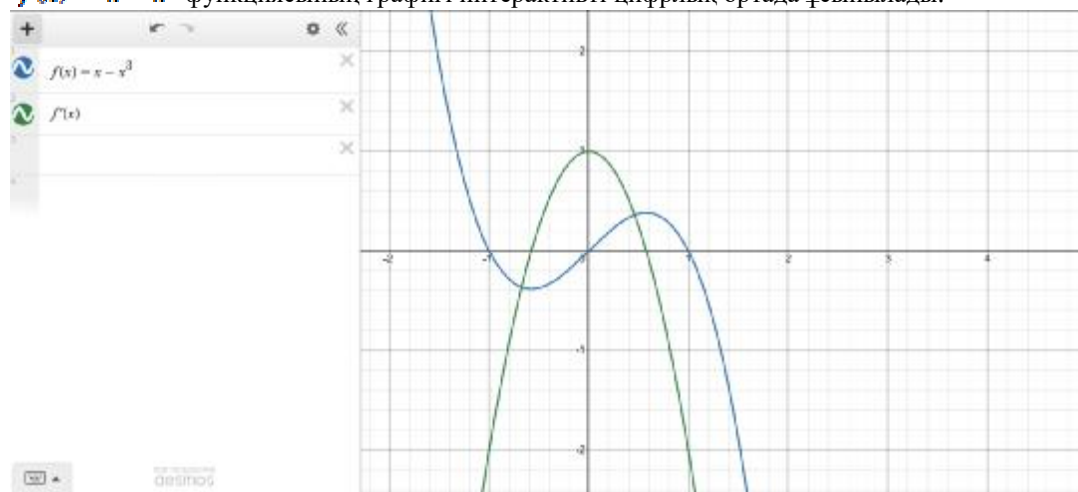
Алгебра және анализ бастамалары: Орта мектептің 10-11 сыныптарына арналған оқулықтағы 152 беттегі 1-мысал есебін практикалық түрде қарастырайық.

1 – мысал: $f(x) = x - x^3$ функциясының өсетін (кемитін) аралықтарын табайық және графигін салайық.

Бұл есепті шешу үшін алдымен функцияның туындысын тауып, функцияның бағыты өзгеруі мүмкін нүктелерді табамыз. Таңбалар тұрақтылығын тексеріп, өсу, кему, максимум, минимум мәндерін анықтаймыз. Яғни, бұл алгоритмдік тәсіл бойынша есептің шешу жолы.

Оқушыға функцияның дайын туындысын есептетпей, алдымен

$f(x) = x - x^3$ функциясының графигі интерактивті цифрлық ортада ұсынылады.



<https://www.desmos.com/calculator?lang=ru>

Оқушы графикті бақылау арқылы функцияның қай аралықта өсіп, қай аралықта кемитінін анықтауға тырысады. Графиктегі ең үлкен және ең кіші мәндерге сәйкес келетін нүктелер белгіленіп, осы нүктелерде функцияның бағытының өзгеретіні байқалады.

Одан кейін оқушыға осы нүктелердің маңайында функцияның жанамасының көлбеулігі зерттеледі: жанама оң еңкіш болғанда функцияның өсетіні, ал теріс еңкіш болғанда кемитіні тәжірибе жүзінде анықталады. Осы бақылаулардың негізінде оқушы функцияның бағыты өзгеретін нүктелерде туындының нөлге тең болатыны жөнінде қорытынды жасайды.

Тек осы кезеңнен кейін ғана туындыны аналитикалық жолмен алынған нәтижелер графиктік зерттеумен салыстырылады. Бұл тәсіл оқушының ережені дайын күйінде қабылдауына емес, оны өз зерттеуі арқылы ашуына мүмкіндік береді.

Соңғы кезде пайда болған адаптивті жүйелер білім беру жүйелерінің мүмкіндіктерін артып, кенінен жүзеге асырылып келеді. Адаптивті оқыту оқушылардың маңызды сипаттамаларын қадағалайды және оқу процесін қолдау және жақсарту үшін оған тиісті түзетулер енгізеді. Оқу үдерісін бейімдеу негізінде оқыту мақсаты әртүрлі қабілеттері, мүмкіндіктері шектеулі, қызығушылықтары мен талаптары әртүрлі оқушылар үшін оқытуды қолдайтын сенімді және икемді оқу ортасын құруға мүмкіндік береді. Мәселен, оқыту нәтижелеріне жету үшін әрбір оқушыға нақты диагностика жасап, олардың қажеттіліктері мен мүмкіндіктерін дәл анықтап білім деңгейін, дағдыларын, жеке қасиеттерін,

аффективті күйлері және оқу процесін жақсарту үшін ақпаратты қалай пайдаланудың тиімді жолдарын қарастырады.[7]

Адаптивті тапсырмаларды құрастыру үшін мына платформаларды қолдансақ болады:

1. Khan Academy – математика, физика есептерін оқушы деңгейіне қарай видео сабақтар, тест тапсырмалары автоматты түрде ұсынылады. Бұл тегін, онлайн қолжетімді платформа.

2. ALEKS – жеке жол арқылы математика пәнінде білім тапшылығын анықтап, сәйкес тапсырмаларды береді.

3. DreamBox Learning – есептер мен визуализацияларды оқушы деңгейіне бейімдейді.

4. Bilimland, Daryn.online - Оқу бағдарламасына сәйкес әзірленген, мектепте оқытылатын пәндер бойынша интерактивті сабақтар мен факультативтер, сондай-ақ оқушылардың бойындағы ХХІ ғасыр дағдыларын дамытуға және мектеп теориясын іс жүзінде қолдануға арналған қосымша ресурс.

5. Google Classroom – тапсырмаларды тарату және кері байланыс беру

Сондықтан, туынды есептерін әр оқушының білім деңгейі, біліктілігі, жауап беру жылдамдығы мен қателіктері бойынша жеке тапсырмалар дайындауға адаптивті оқыту әдісі қолданылады.

Жоғары сынып оқушыларына үнемі дәстүрлі форматта сабақ өткізу, пәнге деген қызығушылықтарын төмендеуіне ықпал етуі мүмкін. Сондықтан оқушының танымдық дағдысын көтеру мақсатында, білім беру форматы өзгеріп отыру тиіс. Күнделікті дайын теорияны оқытып сынып жұмысын орындамай, керісінше әдіс қолдансақ, тақырыбымызды ашуға, түрлі ақпарат алмасуға көмек береді. Оқушы өз бетімен үйде теориялық білімді, цифрлық ресурстар арқылы бейнесабақ, интерактивті түсіндірме арқылы меңгеріп, ал сыныпта есеп шығару, талдау, зерттеу жұмыстары жүргізіледі. Бұл оқушының өз бетімен жұмыс жасап, тақырыпты жан жақтан зерттеуге әкеледі. Осы әдісті қазіргі білім беруде аударылған сынып әдісі (Flipped classroom) деп атайды.

Мысалы, туынды тақырыбынан оқушыларға $f(x) = x - x^2$ функциясының туындысын табу және оның геометриялық мағынасы туралы қысқа бейнесабақ қарауға сілтеме және платформалар ұсынылады. Бейнематериалда жанаманың еңкіштігі мен туынды арасындағы байланыс түсіндіріледі. Ал сабақ барысында оқушылар функцияның графигін салып, өсетін және кемитін аралықтарын анықтауды, экстремум нүктелерін табуды, туындының таңбасы арқылы функцияның бағытын талдауды, топпен есептер шығарып, өз шешімдерін дәлелдеуді үйренеді. Мұғалім бұл кезде түсіндіруші емес, бағыттаушы және кеңесші рөлін атқарады. Бұл әдістің әдістің артықшылықтарына:

- 1) Сабақ уақыты тиімді пайдаланылады.
- 2) Оқушылардың дербес жұмысы артады.
- 3) Қолданбалы және зерттеушілік есептерге көбірек уақыт бөлінеді.
- 4) Өлсіз оқушыларға жеке көмек көрсетуге мүмкіндік туады.

Жоғарыда аталған әдістер, платформалар арқылы туынды тақырыбының есептерін шешуде цифрлық ресурстар қандай мүмкіндіктер беретінін көруімізге болады.

Жалпы алғанда, цифрлық ресурстарды жүйелі және мақсатты пайдалану туынды есептерін оқытудың тиімділігін арттырып қана қоймай, оқушылардың зерттеушілік, аналитикалық және функционалдық сауаттылық қабілеттерін дамытуға негіз болады. Сондықтан аталған әдіс-тәсілдерді математика сабақтарында кеңінен қолдану заманауи білім беру талаптарына толықтай сай келеді.

Әдебиеттер тізімі

1. Шыныбеков А. Н. «Алгебра және анализ бастамалары» 196 – б.
2. Есейқызы А.¹, Смагулов Е.Ж.² «ЦИФРЛЫҚ БІЛІМ БЕРУ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ БОЛАШАҚ МАТЕМАТИКА МҰҒАЛІМДЕРІНІҢ ЛОГИКАЛЫҚ-АЛГОРИТМДІК МӨДЕНИЕТІН ДАМУ»
3. А.Н.Колмогоров, А.М.Абрамов, Ю.П.Дудницын, Б.М.Ивлев, С.И.Шварцбурд «Алгебра және анализ бастамалары, 10-11 сынып» 1994 ж
4. Әбілқасымова А.Е., Кучер Т.П., Корчевский В.Е., Жұмағұлова З.Ә. «Алгебра: жалпы білім беретін мектептің 7-сыныбына арналған оқулық» – Алматы: Мектеп, 2017. – 272 б.
5. Ирисметова А. А. «Студенттердің ғылыми ойлау қабілетін қалыптастырудағы туынды ұғымының маңызы»
6. Т.Т. Тұрсынова¹, К.М. Сагинов², С.М. Бахишева³ «АДАПТИВТІ ОҚЫТУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ОҚУ ҮДЕРІСІНДЕ ҚОЛДАНУ»

ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІНДЕ МАЗМҰНДЫ ЕСЕПТЕР ФОРМАТЫНЫҢ ТРАНСФОРМАЦИЯСЫ

XXI ғасырдағы білім беру жүйесі тұлғаның құзыреттілігін дамытуға бағытталған. Қазіргі кезеңде білім алушыдан тек теориялық білімді меңгеру ғана емес, оны өмірлік жағдаяттарда қолдану талап етіледі. Осы тұрғыдан мазмұнды есептердің форматы елеулі өзгерістерге ұшырады.

Дәстүрлі оқыту жүйесінде мазмұнды есептер көбінесе арифметикалық амалдарды орындау мен теңдеу құруға негізделді. Ал қазіргі форматта есептер өмірлік контексте беріледі, талдауды, модельдеуді және шешімді интерпретациялауды талап етеді.

Мектеп оқулықтарында мәтін есептерді шығаруға әдістемелік нұсқау жоқ десек те болады, көбінесе оқулықта бір немесе екі ғана шартпен берілетін қарапайым мәтін есептер үнемі қайталанып отырады. Осының әсерінен математиканың алдында тұрған негізгі талап – оқушылардың логикалық ойлау қабілеттерін дамыту, сонымен қатар математика пәнінде күнделікті өмірде кездесетін есептерді шығаруға үйрету, математикалық модель құра білу мәселелері назардан тыс қалуы мүмкін. Мәтін есептерді тура талқылауды керек ететін арифметикалық тәсілдерді қолдана отырып шығарудың оқушылардың логикасын дамытуда берері зор және арифметикалық тәсілді жақсы меңгерген оқушы мәтін есептерге жылдам, әрі дұрыс теңдеу құра алатыны сөзсіз.

Осыларды ескере отырып, мынадай мәліметтер ұсынуға болады:

- 1) мәтін есептерді шығаруға үйретуде көңіл бөлуге тиісті жайттар;
- 2) мәтін есептерді шығарудың бірнеше тәсілдері мен оларға әдістемелік нұсқаулар;
- 3) мәтін есептердің қазақша аудармасы.

Мәтін есептерді шығартып үйрету барысында оқушылардың деңгейлері анықталуы тиіс және соның нәтижесін ескере отырып, мәтін есептерді шығаруда қиыншылыққа кездесетін оқушыларға қарапайым жеңіл есептерді шығартудан бастаған дұрыс. Есептің мағынасын, есепте берілген іс-әрекеттерді толығымен түсінуге, есептің шартын жазуға оқушыларды қалыптастыру керек. Содан кейін шығару тәсілдерін бекіткен дұрыс болады. Оқушылар қарапайым есептерді жақсы түсінгендіктен, олардың игерген білімдері білмейтін материалдарды игеруге жетектейді. Сонымен қатар математика пәнінен алынған білімді өмірде жиі қолдануға тура келетіндіктен, оқушыларға өмірмен байланысты есептерді шығаруға беруді ескерген жөн, бұл оқушылардың танымдылығы мен қызығушылығын арттыруға ықпал етеді. «Есепті жеңу - ой жеңісі, жігерлік жеңісі» болып табылады. Оқушыға нұсқау жасауда, мұғалім ең төменгі деңгейде нұсқау жасағаны дұрыс болар еді. Мұғалім мен оқушы арасындағы қарым-қатынас «өзім жасауға көмектесіңіз» түрінде болуы керек. Қиындатылған есептер шығарылмаса, онда сыныптың потенциалын жоғалтып алуымыз мүмкін.

Мәтін есептерді шығару барысында есептер әр түрлі болып көрінгенімен көптеген есептерді бір жүйеге жатқызуға болады, яғни ол есептерді шығаруда ортақ тәсіл қолданылады.

Дәстүрлі форматтағы мазмұнды есептердің ерекшеліктері: шарт қысқа әрі нақты беріледі; бір немесе екі амалмен шешіледі; негізгі мақсат — дұрыс теңдеу құру және арифметикалық есептеу; бағалау көбінесе дұрыс жауапқа негізделеді.

Мысалы, «қозғалыс», «жұмыс», «қоспа» типіндегі есептер белгілі алгоритм бойынша шешіледі:

1. Белгісізді таңдау;
2. Теңдеу құру;
3. Теңдеуді шешу;
4. Жауапты тексеру.

Бұл құрылым оқушыны математикалық аппаратпен жұмыс істеуге үйреткенімен, өмірлік контекстті терең талдауға әрдайым мүмкіндік бере бермейді.

Қазіргі формат: оқу сауаттылығы мен функционалдық бағыт.

Қазіргі мазмұнды есептер көлемді мәтінмен, қосымша ақпаратпен, кейде артық деректермен беріледі. Бұл оқушыдан: мәтінді талдауды, негізгі ақпаратты іріктеуді, контекстті түсінуді, логикалық байланыстарды анықтауды талап етеді. Яғни, математикалық есеп оқу сауаттылығы тапсырмасына да айналады.

Функционалдық сауаттылық — білімді нақты өмірлік жағдайда қолдана білу қабілеті. Қазіргі мазмұнды есептердің ерекшеліктері: шынайы өмірлік контекст (көлік қозғалысы, өндіріс, экология, экономика); пәнаралық байланыс (математика + физика + химия + география); шешім қабылдау элементі; нәтижені интерпретациялау.

Мысалы, келтірілген «моторлы қайық», «пойыздар қозғалысы», «қышкыл ерітінділері» есептері тек формула қолдануды емес, құбылысты түсінуді талап етеді.

PISA форматындағы математикалық сауаттылық есептері

Халықаралық зерттеулер (PISA) мазмұнды есептер форматын түбегейлі өзгертті. Қазіргі есептердің негізгі сипаттамалары:

Модельдеу циклі

- 1.Проблеманы түсіну;
- 2.Математикалық модель құру;
- 3.Есептеу жүргізу;
- 4.Нәтижені интерпретациялау;
- 5.Шешімді бағалау.

Бұл цикл дәстүрлі «теңдеу құру — шешу» схемасынан кеңірек.

Бағалау критерийлерінің өзгеруі; дәстүрлі жүйе → тек дұрыс жауап. Қазіргі жүйе → үш деңгейлі бағалау:

Деңгей	Мазмұны
A	Түсіну және модель құру
B	Есептеу және математикалық әрекет
C	Талдау, интерпретация, логикалық бағалау

Сіздің материалда ұсынылған критерийлік бағалау жүйесі осы жаңа бағытқа сәйкес келеді .

Форматтық трансформацияның негізгі бағыттары: қысқа есептен – контекстік жағдайға, есеп енді тек сандар жиынтығы емес, шағын сценарий. Бір амалдан – көпқадамды модельдеуге: оқушы бірнеше логикалық кезеңнен өтеді. Жабық сұрақтан – ашық интерпретацияға: жауап тек сан емес, түсіндірме, дәлел, талдау. Нәтижеден – **үдерісті бағалауға: Бағалау тек қорытындыға емес, ойлау процесіне негізделеді.**

Қазіргі жағдайда мазмұнды есептер: математикалық тіл мен күнделікті тіл арасындағы көпір; логикалық ойлауды дамыту құралы; функционалдық құзыреттілікті қалыптастыру механизмі; өмірлік мәселелерді шешуге дайындық құралы.

Олар оқушыны «формула орындаушыдан» «ойлайтын шешім қабылдаушыға» айналдырады.

Пиза тапсырмасына бейімделген есептер: «Шеңбердегі велосипедшілер» есебі. а)Велосипедшіге 15 км қашықтықты жүріп өтуі керек еді. Белгіленген мерзімнен 15 мин. кеш шыққандықтан жылдамдығын 2 км/сағ. арттыруға тура келді. Сөйтіп велосипедші баратын жеріне белгіленген уақытында жетті. Велосипедші қандай жылдамдықпен жүріп өтіп еді?

Шешуі: $15 \text{ км} \xrightarrow{V_{\text{в}}=X} 15 \text{ мин} = \frac{1}{4} \text{ сағ. кеш шықты}$

$$\frac{15}{x+2} + \frac{1}{4} = \frac{15}{x}$$

$$60x + x^2 + 2x = 60x + 120$$

$$x^2 + 2x - 120 = 0$$

$$D = 1 + 120 = 11^2$$

$$x = -1 + 11 = 10$$

$$10 + 2 = 12$$

в)Қала саябағында ұзындығы **1350 м** болатын шеңберлі веложол бар. Екі велосипедші осы шеңбер бойымен бір бағытта жүріп жатыр. Бірінші велосипедші екіншісін **әр 27 минут сайын** қуып жетеді. Ал егер олар бір-біріне қарама-қарсы бағытта жүрсе, онда олар **әр 3 минут сайын** кездеседі. Велосипедшілердің жылдамдықтарын табындар (км/сағ).



Сурет 2.

Бағалау критерийлері

А (түсіну): шеңберді км-ке айналдыру және қандай қатынастардың қолданылатынын дұрыс көрсету.

В (есептеу): теңдеулерді дұрыс құру, арифметиканы дұрыс орындау, жүйені шешіп нақты мәндер табу.

С (талдау): жалпы формуланы дұрыс көрсету, нәтижені тексеріп логикалық бағалау

Қосымша қиындату: сұраңдар — егер бірінші велосипедші екіншісін 27 минут емес, 9 минутта қуып жетсе, жылдамдықтар қалай өзгереді? (келесі деңгейдегі ойлау).

Оқушыларға сурет салып беруін сұраңыз — визуализация түсінуді жақсартады.

«Моторлы қайық және өзен ағысы» есебі. а) Моторлы қайық ағынсыз суда 54 км жолды жүруге кететін уақытта өзен ағысымен 28 км, ағысқа қарсы 25 км жол жүрді. Егер өзен ағысы жылдамдығы 2 км/сағ болса, онда қайықтың ағынсыз судағы жылдамдығын анықтау керек.

Шешуі:

Қайықтың тынық судағы жылдамдығы X км/сағ

$$((28/(x+2)) + (25/(x-2))) = 54/2$$

$$x^2 + 6x - 216 = 0$$

$$x = 12$$

Жауабы: $x = 12$ км/сағ

в) Демалыс күндері көл жағасындағы туристік шағын бекетте моторлы қайықтар жалға беріледі. Бір қайық ағыс бойымен **40 минут** жүріп, кейін ағысқа қарсы **1 сағат** жүргенде барлығы **37 км** қашықтық өткен. Ағыс жылдамдығы **1,5 км/сағ** екені белгілі. Қайықтың тынық судағы (ағыс жоқ жерде) жылдамдығын табыңдар (км/сағ).



Сурет 3.

Бағалау критерийлері

А (түсіну): дұрыс белгілер және уақыттарды сағатқа ауыстыру.

В (есептеу): теңдеуді дұрыс құру; алгебралық ықшамдау мен арифметика; соңғы шешім және бірлік көрсеткіштері.

С (талдау): тексеру және логикалық бағалау.

Мүмкін қателік көздері: минуттарды сағатқа дұрыс түрлендіру немесе таңба/айырма қатесі (ағысқа қарсы жылдамдық оң болуын тексеру).

Қиындастыру: Егер ағыс жылдамдығы белгісіз болса және қосымша маңызды уақыт/қашықтық ақпарат берілсе — жүйені қайта құруды сұраныз (мыс., кері есеп: тынық судың жылдамдығын тап).

Оқушыларға ұсынылатын кеңейту: «Егер қайық 2 сағат ағысқа қарсы жүріп 40 км өтсе, онда ағыс жылдамдығы қандай?» — қосымша теңдеулер құруды талап етеді.

«Қос станция арасындағы пойыздар» есебі. а) А және В станцияларының арасын жүк поездына қарағанда жолаушы поезды 36 мин тезірек жүріп өтеді. Егер жолаушы поездының орташа жылдамдығы 60 км/сағ, ол жүк поезының орташа жылдамдығы 48 км/сағ болса, онда екі станцияның ара қашықтығын табыңыз?

Шешуі: $V_1=60$ км/сағ; $V_2=48$ км/сағ; $36 \text{ мин}=36/60=3/5$ сағ;

$$S = x \text{ км}$$

$$t_1=x/60; \quad t_2=x/48; \quad (x/48)-(x/60)=3/5$$

$$5x-4x=144$$

$$x=144$$

Шешуі: барлық көлем $2410+1790+1050h5250m^3$

$$1m^3-2625/5250h0,5\text{теңге}$$

$$I-V_1=2410 \quad 2410 \cdot 1/2=1205$$

$$II- V_2=1790 \quad 1790 \cdot 1/2=895$$

$$III- V_3=1050 \quad 1050 \cdot 1/2=525$$

в) Станция С пен станция Д арасында теміржолдың ұзындығы 530 км.

Сағат 0:00-де С станциясынан Д бағытына қарай жедел пойыз шығады, оның жылдамдығы 70 км/сағ.

Дәл 1 сағаттан кейін, яғни 1:00-де, Д станциясынан С бағытына қарай жүк пойызы шығады, оның жылдамдығы 45 км/сағ.

Пойыздар бір-біріне қарсы қозғалады. Олар Д станциясынан қанша қашықтықта кездеседі?



Сурет 4.

Қосымша сұрақ: Егер жүк пойызы 30 минут ерте шыққанда, кездесетін орын қалай өзгереді?

Қазіргі білім беру жүйесінде мазмұнды есептердің форматы жай ғана өзгеріп отырған жоқ, ол түбегейлі мазмұндық және әдіснамалық трансформацияға ұшырауда. Егер бұрын мәтіндік есептер негізінен арифметикалық амалдарды меңгерту мен теңдеу құру дағдыларын қалыптастыруға бағытталса, бүгінгі таңда олар оқушының өмірлік жағдаяттарды талдай алуына, шешім қабылдай білуіне және нәтижені сыни тұрғыдан бағалауына қызмет ететін кешенді құралға айналды.

Мазмұнды есептердің жаңа форматы оқу сауаттылығы, математикалық сауаттылық және функционалдық сауаттылық ұғымдарымен тығыз байланысты. Қазіргі есептер оқушыдан тек есептеу әрекетін емес, мәтінді түсінуді, маңызды ақпаратты іріктеуді, математикалық модель құруды, алынған нәтижені шынайы контексте түсіндіруді талап етеді. Бұл өз кезегінде білім алушының ойлау мәдениетін, логикалық пайымдауын және дербес шешім қабылдау қабілетін дамытады.

Сонымен қатар бағалау жүйесіндегі өзгерістер де мазмұнды есептердің рөлін күшейтті. Бүгінде тек дұрыс жауап ғана емес, шешу үдерісі, негіздеу сапасы және интерпретация деңгейі бағаланады. Бұл оқушыны механикалық орындаушыдан саналы түрде ойлайтын, дәлелдей алатын тұлға деңгейіне көтереді.

Мазмұнды есептердің трансформациясы – білім мазмұнының жаңаруымен, халықаралық бағалау талаптарымен және қоғам сұранысымен тікелей байланысты заңды үдеріс. Қазіргі мектеп оқушысы болашақта түрлі әлеуметтік-экономикалық жағдайда дұрыс шешім қабылдай алатын, ақпаратты талдап,

математикалық тұрғыдан негіздей білетін тұлға болуы тиіс. Осы мақсатқа жетуде мазмұнды есептер ерекше педагогикалық әлеуетке ие.

Қорытындылай келе, мазмұнды есептер бүгінгі күні тек пәндік білімді тексеру құралы емес, тұлғаның функционалдық құзыреттілігін қалыптастыратын, өмірмен байланыстыратын және білім сапасын арттыратын стратегиялық әдістемелік ресурс болып табылады.

Әдебиеттер тізімі

1. Бекболатова Г., Жүнісова А. PISA тапсырмалары: функционалдық сауаттылықты дамыту жолдары. – Алматы: Қазақ университеті баспасы, 2020. – 150 б.
2. Мұқашева Л. Математикалық модельдеу және өмірлік жағдаят есептері. – Нұр-Сұлтан: Фолиант, 2021. – 180 б.
3. Аманжолова Д.Б. Математикалық сауаттылықты қалыптастырудың әдістемелік негіздері // Педагогика және психология. – 2018. – №3 (32). – Б. 45–52.
4. Қазақстан Республикасы Білім және ғылым министрлігі. Орта білім берудің мемлекеттік жалпыға міндетті стандарты. – Астана, 2016. – 56 б.
5. Niss M., Blum W. The Learning and Teaching of Mathematical Modelling. – London: Routledge, 2020. – 320 p.

ӘОЖ 372.851(043.3)

Утепқалиев Б.Қ.

*М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ., Қазақстан*

МЕКТЕП МАТЕМАТИКАСЫНДА ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕНДЕУЛЕР ЭЛЕМЕНТТЕРІН ЕНГІЗУ

Кіріспе

Қазіргі таңда беру жүйесінде математиканы оқытудың басты мақсаты - оқушылардың тек формальды білімін емес, нақты өмірлік жағдаяттарда қолдана алу дағдысын қалыптастыру болмақ. Осы тұрғыдан қарағанда, дифференциалдық теңдеулер - өзгеріс процестерін сипаттайтын әмбебап математикалық құрал ретінде ерекше маңызға ие, ал дәстүрлі мектеп бағдарламасында дифференциалдық теңдеулер дербес тақырып ретінде қарастырылмайды. Әйтседе, функция мен туынды ұғымдарының тереңдетілуі бұл элементтерді интуитивті, қолданбалы деңгейде енгізуге мүмкіндік береді. Мұндай тәсіл оқушылардың математикалық модельдеу дағдыларын дамытуға және пәнаралық байланысты күшейтуге көмек береді.

Жалпы дифференциалдық теңдеуге арналған еңбектер өте көп. Солардың ішінде В.И. Арнольд [1] еңбегі дифференциалдық теңдеулердің **терең теориялық және геометриялық мәнін** ашады. Мұнда формальды шешуден гөрі **ойлауды** дамытады, геометриялық және интуитивтік тәсілдер басым, қазіргі динамикалық жүйелер теориясының негізі. Ал Н.М. Матвеевтің «Дифференциальные уравнения» кітабы – университеттік оқу құралы, ол кітап толық және жүйелі түрде қарапайым дифференциалдық теңдеулер теориясын және интегралау әдістерін қамтиды. Әр тарауда теория қысқаша және нақты баяндалып, тәжірибелік есептер мен есеп шығаруға бағытталған тапсырмалар беріледі - бұл мектеп пен колледж деңгейіндегі қолданбалы оқу үшін өте қолайлы. Кітапта теңдеулердің шешу әдістері анализдік тұрғыдан көрсетіледі, яғни математикалық дәлелдер мен формализмге ерекше назар аударылады - бұл мектеп математикасында дифференциалдық теңдеулерді математикалық негізде енгізуге мүмкіндік береді. Матвеевтің еңбегі - практикалық бағытпен қатар теория мен дерексіз тұжырымдамаларды ұштастыратын оқу құралы [2]. Қазақ тіліндегі еңбектердің бірі Ж. Сүлейменовтың «Дифференциалдық теңдеулер курсы» еңбегі қазақ тіліндегі оқу құралы, қарапайым дифференциалдық теңдеулер теориясын жүйелі түрде түсіндіреді, бірінші және жоғары ретті теңдеулерге шолу жасайды, практикалық есептермен теорияны байланыстырады [3]. Ал шет елдік [4] еңбегінде дифференциалдық теңдеулерді нақты қолданбалы есептер арқылы, бастапқы және шекаралық есептерді шешу негізінде қарастырады. Мұнда инженерлік және жаратылыстану бағыттағы есептер көп, сандық әдістер кең қамтылған, компьютерлік модельдеуге ерекше көңіл бөлінеді. [5] оқулығы дифференциалдық теңдеулерді оқытудың заманауи тәсілдерін ұсынатын классикалық университеттік еңбек болып табылады. Бұл еңбектің авторлары аналитикалық, графикалық және сандық әдістерді модельдеу мен визуализация арқылы байланыстыра отырып, дифференциалдық теңдеулерді өзгермелі процестерді сипаттайтын тиімді құрал ретінде қарастырады. Бұл еңбек мектеп математикасында дифференциалдық теңдеулер элементтерін интуитивті және қолданбалы бағытта енгізудің әдістемелік негізін құрайды. А.А.Захаров [6] «Элементы дифференциальных уравнений в школьном курсе математики» атты мақаласында мектеп математикасына дифференциалдық теңдеулер элементтерін енгізудің мүмкіндіктері мен әдістемелік негіздерін қарастырады. Автор дифференциалдық теңдеулерді туынды ұғымымен, функцияның өзгеру жылдамдығымен және нақты қолданбалы есептермен байланыстыра отырып, оларды интуитивті

деңгейде меңгертудің тиімді жолдарын ұсынады. Мақала мектеп оқушыларының математикалық ойлауын дамытуда және қолданбалы бағыттағы есептер арқылы пәнге қызығушылығын арттыруда маңызды әдістемелік мәнге ие.

Осы негізде бұл мақала мектеп математикасында дифференциалдық теңдеулер элементтерін енгізуді зерттеуге арналады. Ең әуелі мектеп бағдарламасындағы туынды және функция ұғымдарына тоқталып өтеміз. Мектеп математикасында функция және туынды ұғымдары негізгі іргелі түсініктердің қатарына жатады, функция айнымалылар арасындағы тәуелділікті сипаттайтын математикалық модель ретінде оқушыларға 7–9 сыныптардан бастап таныстырылады, ал туынды ұғымы 10–11 сыныптарда функцияның өзгеру жылдамдығын сипаттайтын құрал ретінде енгізіледі. Туындыны оқыту барысында оқушылар функцияның өсуі мен кемуін, экстремум нүктелерін, нақты процестердегі өзгеріс жылдамдығын түсінеді. Мұнда туындыны тек формула ретінде емес, процестің сипатын көрсететін құрал ретінде түсіндіру дифференциалдық теңдеулерге логикалық алғышарт жасайды. Себебі бірінші ретті дифференциалдық теңдеу – функция мен оның туындысы арасындағы байланыс.

Мысалы, «шаманың өзгеру жылдамдығы оның өзіне пропорционал» деген тұжырым оқушылар үшін интуитивті түсінікті болып келеді. Міне бұл дифференциалдық теңдеудің мазмұндық негізі.

Дифференциалдық теңдеулер элементтерін енгізудің мүмкіндіктеріне тоқталатын болсақ, Дифференциалдық теңдеулер элементтерін мектеп курсына енгізу формальды шешу тәсілдерін үйрету емес, керісінше, өзгеріс заңдылықтарын түсіндіру мақсатын көздеуі тиіс.

Әдістемелік тұрғыдан бұл келесі мүмкіндіктерді береді:

- нақты өмірлік процестерді функция арқылы сипаттау;
- туындыны процесс жылдамдығы ретінде интерпретациялау;
- қарапайым дифференциалдық модельдерді құру.

Мысалы, оқушыларға келесі мазмұндағы тапсырма ұсынылуы мүмкін: «Белгілі бір шаманың өзгеру жылдамдығы оның мәніне тура пропорционал. Бұл тәуелділікті қалай сипаттауға болады?» Бұл жағдайда оқушы:

1. шаманы функция ретінде белгілейді;
2. өзгеру жылдамдығын туынды арқылы өрнектейді;
3. олардың арасындағы тәуелділікті сөзбен және формуламен сипаттайды.

Осылайша, оқушы дифференциалдық теңдеудің мәнін интуитивті деңгейде меңгереді, бұл функционалдық сауаттылықты дамытудың маңызды қадамы болып табылады.

Дифференциалдық теңдеулердің басты артықшылығы – олардың пәнаралық әмбебаптығы. Мектеп курсына бұл мүмкіндікті тиімді пайдалану оқушылардың пәнге қызығушылығын арттыруға болады.

Атап айтатын болсақ, физикамен байланысты қарастырсақ. Физикада қозғалыс теңдеулері, жылдамдық пен үдеудің байланысы туынды ұғымына тікелей негізделген. Дененің қозғалысын сипаттау барысында «жылдамдық – координатаның туындысы» екені көрсетіледі, ал бұл өзгеріс процестерін дифференциалдық тұрғыда түсіндіруге мүмкіндік береді.

Есеп 1. Дененің жылдамдығы уақытқа пропорционал түрде кемиді: $\frac{dv}{dt} = -kv$, $k > 0$. Бастапқы жылдамдық $v(0) = v_0$.

Шешуі: Бұл теңдеу айнымалыларды ажырату әдісімен шешіледі: $\frac{dv}{v} = -kdt$. Екі жақ бөлігін интегралдаймыз: $\ln|v| = -kt + C$. Бұдан: $v(t) = v_0 e^{-kt}$.

Бұл жерде оқушы экспоненциалды заңдылықты нақты қозғалыс процесімен байланыстырады, формуланың физикалық мағынасын түсінеді және модель нәтижесін өмірлік жағдаймен байланыстыра алады.

Экономикамен байланыста экономикалық процестерде капиталдың өсуі, пайыздық модельдер өзгеріс жылдамдығымен сипатталады. Мысалы, «капиталдың өсу жылдамдығы оның мөлшеріне тәуелді» деген модель оқушыларға банк пайызы мен инвестиция ұғымдарын математикалық тұрғыда түсіндіруге мүмкіндік береді.

Есеп 2. Пайданың өсу қарқыны пайданың өзіне пропорционал $\frac{dP}{dt} = rP$.

Шешуі: Бұл теңдеу алдыңғы есепке ұқсас айнымалы ажырату әдісімен шығарылады: $\frac{dP}{P} = rdt$. Интегралдаймыз: $\ln|P| = rt + C$. Бұдан $P(t) = P_0 e^{rt}$.

Бұл есепте оқушы күрделі пайыз, инвестицияның өсуі сияқты экономикалық ұғымдарды тереңірек түсінеді және қаржылық шешім қабылдауға қажетті математикалық ойлауды дамытады.

Биологиямен байланыста популяция санының өсуі немесе азаюы тірі ағзалардың даму заңдылықтарымен байланысты. Бұл процестердің өзгеру қарқынын функция мен туынды арқылы сипаттау дифференциалдық ойлауды қалыптастырады.

Есеп 3. Популяция саны оның қазіргі мөлшеріне пропорционал өседі: $\frac{dN}{dt} = kN$.

Шешуі: $\frac{dN}{N} = kdt$. Екі жақ бөлігін интегралдаймыз: $\ln N = kt + C$. Бұдан: $N(t) = N_0 e^{kt}$.

Мұнда білім алушының функционалдық сауаттылығын дамытуға қатысты айтар болсақ, оқушы табиғи өсу құбылыстарын математикалық модель арқылы түсініп, график пен формуланы салыстыра алады, деректерді болжауға үйренеді.

Пәнаралық байланыстарды қолдану арқылы оқушылар математиканың абстрактілі емес, өмірмен тікелей байланысты ғылым екенін түсінеді.

Мектеп математикасында дифференциалдық теңдеулер элементтерін енгізу – қазіргі білім беру жүйесіндегі математиканың қолданбалы және теориялық бағыттарын кіріктірудің маңызды қадамдарының бірі болып табылады. Дифференциалдық теңдеулер – айнымалылар арасындағы өзгеріс заңдылықтарын сипаттайтын іргелі математикалық аппарат, сондықтан оларды мектеп деңгейінде қарапайым элементтер түрінде таныстыру оқушылардың функционалдық ойлауын, модельдеу дағдыларын және математикалық талдау мәдениетін қалыптастыруға ықпал етеді.

Классикалық математикалық әдебиеттерге (В.И. Арнольд, Н.М. Матвеев және т.б.) жүргізілген шолу дифференциалдық теңдеулер теориясының терең әрі құрылымдық жүйеге негізделгенін көрсетті. Бұл еңбектерде шешімдердің бар болуы мен бірегейлігі, сызықтық және сызықтық емес теңдеулердің қасиеттері, фазалық талдау сияқты іргелі ұғымдар жан-жақты қарастырылған. Алайда мектеп деңгейінде бұл теорияны толық көлемде енгізу мақсат емес. Негізгі міндет – оқушыларды функцияның өзгеру жылдамдығы, туынды мен функция арасындағы байланыс, қарапайым бірінші ретті теңдеулердің мағынасы сияқты базалық идеялармен таныстыру.

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, дифференциалдық теңдеулер элементтерін енгізу оқушылардың математикалық модель құру қабілетін арттырады, нақты процестерді аналитикалық түрде сипаттауға үйретеді және жоғары оқу орнындағы математикалық талдауға дайындық деңгейін күшейтеді. Сонымен қатар бұл бағыт мектеп математикасының мазмұнын тереңдетіп, оны қолданбалы және зерттеушілік сипатта ұйымдастыруға мүмкіндік береді.

Осылайша, мектеп курсына дифференциалдық теңдеулердің элементтерін жүйелі, әдістемелік тұрғыдан негізделген түрде енгізу – математикалық білім сапасын арттырудың, пәнаралық байланысты нығайтудың және оқушылардың ғылыми дүниетанымын қалыптастырудың тиімді жолы болып табылады.

Әдебиеттер тізімі

1. Арнольд В. И. Обыкновенные дифференциальные уравнения. – М.: Наука, 1984. – 304 с.
2. Матвеев Н.М. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений (3-е изд.). М.: Высшая школа, 1967
3. Сүлейменов Ж. Дифференциалдық теңдеулер курсы: жай дифференциалдық теңдеулер және олардың жүйелері. Алматы: Рауан, 1991. -360 б.
2. Edwards C. H., Penney D. E. Differential Equations and Boundary Value Problems. – Pearson Education, 2015. – 864 p.
3. Blanchard P., Devaney R., Hall G. Differential Equations. – Boston: Brooks/Cole, 2012. – 800 p.
4. Захаров А. А. Элементы дифференциальных уравнений в школьном курсе математики //Математика в школе. – 2016. – №5. – С. 12–18.

ӘОЖ 514.745.8

Хамидуллина Д. Б.

*М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал қ., Қазақстан*

ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕНДЕУЛЕРДІҢ ҒЫЛЫМНЫҢ ӘРТҮРЛІ САЛАЛАРЫНДАҒЫ ҚОЛДАНЫЛУЫ

Кіріспе: Математикалық модельдеу экономикалық және табиғи процестерді зерттеу барысында тек тәуелсіз айнымалылар мен оларға байланысты ізделінетін функцияларды ғана емес, сонымен қатар белгісіз функциялардың туындыларын немесе дифференциалдарын қамтитын теңдеулерді шешу қажеттілігін тудырады. Мұндай теңдеулерді дифференциалдық теңдеулер деп атайды. Дифференциалдық теңдеулер экономикалық динамика модельдерінде кеңінен қолданылады, онда тек айнымалылардың уақытқа тәуелділігі ғана емес, олардың уақыт бойынша өзгерісі де зерттеледі. Математикалық модельдің дұрыстығын тексеру үшін сәйкес дифференциалдық теңдеулердің шешімдерінің бар-жоғын дәлелдейтін теоремалар аса маңызды, себебі математикалық модель әрқашан нақты құбылысты толық сипаттай бермейді, ал нақты физикалық, химиялық немесе биологиялық мәселенің шешімі математикалық мәселенің шешімінің бар екенін білдірмейді.

Дифференциалдық теңдеулер теориясының бір ерекшелігі — оның түрлі салалармен тығыз байланысы. Басқаша айтқанда, дифференциалдық теңдеулер теориясы нақты өмірдегі есептерден туған. Екінші ерекшелігі — оның функционалдық талдау, алгебра, ықтималдық теориясы сияқты басқа

математикалық салалармен байланысы. Физикалық есептерді шешу барысында туындайтын нақты дифференциалдық теңдеулерді зерттеу кезінде, жиі, кең қолдануға ие және математикалық дәлелсіз қолданылатын әдістер жасалады. Мұндай әдістерге, мысалы, сандық әдістер, Matlab бағдарламасы арқылы шешу, бағдарламалық тілдер және т.б. жатады. Осы әдістердің тиімділігі олардың математикалық тұрғыда дәлелденуі себеп болды, бұл өз кезегінде жаңа математикалық теориялар мен зерттеу бағыттарының пайда болуына ықпал етті.

Осылайша, дифференциалдық теңдеулер қазіргі таңда қолданбаларға өте пайдалы және математиканың басқа салаларында теориялық зерттеулерді ынталандыратын күрделі фактілер, идеялар мен әдістер жиынтығы болып табылады. Көптеген бөлімдері өз алдына дербес ғылым саласына айналған. Абстрактылы математикалық теориялар мен нақты ғылымдағы қолданбаларды байланыстыратын көп жолдар дифференциалдық теңдеулер арқылы өтеді. Қарапайым дифференциалдық теңдеулер теориясы — математикалық табиғи ғылымның негізгі құралдарының бірі. Бұл теория детерминизм, шектеулі өлшемділік және дифференциалданған қасиеттерге ие эволюциялық процестерді зерттеуге мүмкіндік береді. Ал нақты математикалық анықтамаларға көшпес бұрын, бірнеше мысалдарды қарастыру орынды болады.

Дифференциалдық теңдеулер дегеніміз не?

Математика, физика, химия және тағы басқа ғылымдардың әртүрлі есептерін шығаруда тәуелсіз айнымалы, ізделетін функция және оның туындыларының байланысын көрсететін теңдеулер арқылы математикалық моделдері пайдаланылады. Осындай теңдеулерді *дифференциалдық теңдеулер* деп атайды. Дифференциалдық теңдеудің шешуі деп сол теңдеуді қанағаттандыратын *функцияны* айтады. [1]

Өкінішке орай, көптеген практикалық тапсырмаларға арналған дифференциалдық теңдеулер аналитикалық жолмен шешілмейді, ал көбінесе сандық әдістер — шешім алу үшін жалғыз мүмкіндік болып табылады. Жалпы, дифференциалдық теңдеулерді шешу әдістерін екі негізгі топқа бөлуге болады:

1. аналитикалық әдістер — дифференциалдық теңдеудің шешімі формула түрінде берілген функция ретінде алынады;
2. сандық әдістер — дифференциалдық теңдеудің шешімі кесте түрінде берілген функция ретінде алынады.

2) Негізгі бөлім:

Бұл бөлімде дифференциалдық теңдеулердің нақты салалардағы көрінісі және шешімдері көрсетілген. Дәлірек келгенде физика және медицина салаларында. Бірақ бұл пән айтылған екі ғылыммен шектеліп қалмайды.

Физика ғылымдарындағы дифференциалдық теңдеулер:

Ньютонның салқындау заңы бойынша дененің салқындау жылдамдығы дененің температурасы мен қоршаған орта температурасының айырмасына пропорционал. Егер $T(t)$ дененің кез келген t

$$\frac{dT}{dt} = k(T - T_0)$$

уақытындағы температурасын, ал T_0 қоршаған ортаның тұрақты температурасын белгілесе, онда: мұндағы k - пропорционалдық коэффициенті. $T_0 = 0$ болғанда, айнымалысы ажыратылатын [2] теңдеуге келеді. Алайда, бұл жағдайда $T(t)$ температурасы төмендейді, сондықтан $k < 0$ болуы қажет. Қолданылуы: Бұл заңдылық ыстық заттардың (шай, тамақ, металл бөлшектер) суыну уақытын есептеуде қолданылады. Ол температура айырмашылығы тым үлкен емес жағдайларда жақсы нәтиже береді. Берілген теңдеуді сандық әдіс Эйлер әдісімен Python бағдарламалау тілін қолдана отырып шығарамыз. Нәтижесінде:

НЬЮТОНҒА САЛЫҚАДЫ АЛҒЫ - ЭЙЛЕР ӘДІСІ

Бастапқы шарттар:

$T(0) = 36,0^\circ\text{C}$

$T_\infty = 23,0^\circ\text{C}$ (қоршаған орта)

$k = -0,1$

Уақыт аралығы: 0-ден 30 минутқа дейін

Құрам елемі: $h = 0,1$

Уақыт (мин)	Эйлер әдісі ($^\circ\text{C}$)	Аналитикалық ($^\circ\text{C}$)
0,0	36,00	36,00
3,0	31,38	31,38
6,0	28,42	28,42
9,0	26,35	26,35
12,0	24,70	24,70
15,0	23,49	23,49
18,0	22,61	22,61
21,0	21,93	21,93
24,0	21,43	21,43
27,0	21,05	21,05
30,0	20,77	20,77

ҚАТЕ ТАЛДАУЫ:

Максималды қате: $0,1293^\circ\text{C}$

Орташа қате: $0,0935^\circ\text{C}$

Соңғы уақыттағы қате ($t=30$): $0,0522^\circ\text{C}$

Эйлер әдісі	Аналитикалық әдіс	Қателік
23,22	23,49	0,2602
23,38	23,49	0,1044
23,43	23,49	0,0522
23,46	23,49	0,0261
23,48	23,49	0,0052

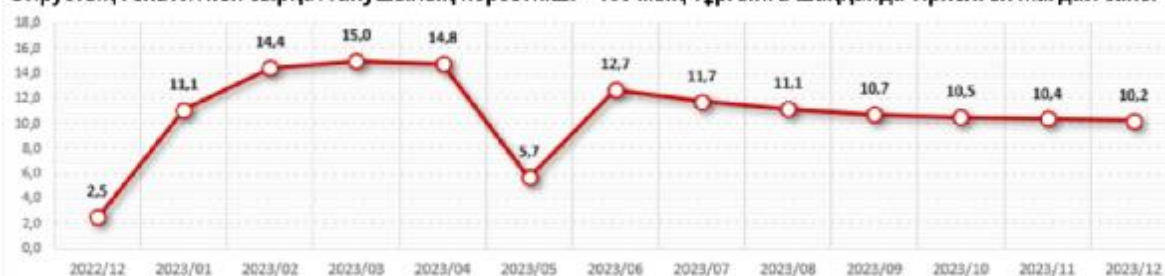
Медицина ғылымындағы дифференциалдық тендеулер

Қазіргі таңда математика ғылымдары медицинамен тығыз байланысты. Науқас диагнозының емделу алгоритмі, дәрі-дәрмектің жасалу алгоритмін сандық әдістерсіз елестету мүмкін емес. Қоғамның денсаулық сапасын арттыру күшінің көлеңкесінде дифференциалдық тендеулер тұрғанын көп студент ескере бермейді. Әсіресе қазіргі таңда дамып жатқан Гепатит диагнозы.

Гепатит - бұл бауыр жасушаларын бұзатын және оның жұмысын бұзатын қабыну ауруы. В гепатиті вирусы (HBV) бауырдың жедел және созылмалы ауруларын тудырады және әлемнің көптеген аймақтарында эндемиялық түрде таралған. Вирус жұқтырған адамның қаны немесе басқа да дене сұйықтықтарымен байланыс арқылы беріледі. Ол сарғаю, шаршау, іштің ауыруымен білініп, емделмесе циррозға немесе бауыр обырына әкелуі мүмкін. [3]

2023 жылы Қазақстан Республикасында вирустық гепатиттермен сырқаттанушылық 4 еседен астам өсті. 2023 жылдың қаңтар–желтоқсан айларында бұл көрсеткіш 100 мың тұрғынға шаққанда 10,2 жағдайдан асты. Ал бір жыл бұрын жағдай әлдеқайда жақсы болған — 100 мың адамға шаққанда небәрі 2,5 жағдай тіркелген еді. [4]. Әдетте вирустың кейбір түрлерімен жұқтыру санының маусымдық өсуі жаз және күз айларында байқалатын. Ең жоғары сырқаттанушылық деңгейі наурыз айында тіркеліп, көрсеткіш 100 мың адамға шаққанда 15 жағдайға дейін жетті. Жедел вирустық гепатит А-мен сырқаттанушылық 6,8 есеге өсті, ал созылмалы вирустық гепатит В және С көрсеткіші 4,1%-ға артты. Гепатит D вирусін жұқтырудың жекелеген жағдайлары анықталды, ал гепатит Е бойынша бірде-бір жағдай тіркелмеген.

Вирустық гепатитпен сырқаттанушылық көрсеткіші – 100 мың тұрғынға шаққанда тіркелген жағдай саны



В Гепатиті — бауырды зақымдайтын және жедел әрі созылмалы ауру тудыратын вирустық инфекция. ДДСҰ-ның бағалауынша, әлемде 240 миллион адам В гепатиті вирусын созылмалы түрде жұқтырған. Жыл сайын шамамен 686 000 адам В гепатиті инфекциясынан, соның ішінде бауыр циррозы мен бауыр обырынан көз жұмады. Сондықтан медицинадағы маңызды міндеттердің бірі — бауыр жасушаларындағы В гепатитінің механизмдерінің заңдылықтарын математикалық және компьютерлік модельдеу әдістерін қолдана отырып зерттеу болып табылады.

Математикалық модельдер бауыр жасушасы мен В гепатит вирусын арасындағы өзара әрекеттесуге қатысты сұрақтарға жауап беру үшін әрдайым қажет. Гепатит динамикасын математикалық модельдеу және модельдік талдау вирустық инфекция үдерісінің ықтимал механизмдері мен динамикалық мінез-құлқын зерттеуде аса маңызды.

Организмдегі жасушалар мен вирустар популяциясының өзара әрекеттесуін сипаттау үшін авторлар сызықтық емес дифференциалдық теңдеулер жүйесін қолданады. Модельде әртүрлі жағдайларға сай келетін бірнеше параметрлер жиынтығы пайдаланылды. Авторлар алынған нәтижелер негізінде модель инфекцияның клиникалық көріністерінің кең спектрін түсіндіре алатынын ұсынды. Вирус жұқпаған жасушаны зақымдаған кезде әртүрлі типтегі жұқтырылған жасушалар пайда болады. Оларға мыналар жатады: Белсенді жұқтырылған жасушалар (A) — плазмалық вирустың көп бөлігін өндіреді. Латентті жұқтырылған жасушалар (L) — жұқтырылғаннан кейін бірден вирусты өндіреді деп есептеледі. Тұрақты жұқтырылған жасушалар (P). Дефектілі жұқтырылған жасушалар (D). Модельде белсенді (T_A) және латентті (T_L) жұқтырылған жасушалар популяциялары қарастырылады.

Сонымен қатар модельде екі вирустық популяция қарастырылады: инфекциялық (V_I) және жұқпалы емес

$$\frac{dT_{NI}}{dt} = \lambda - (1 - \eta_R)\gamma T_{NI}V_I - \mu_{NI}T_{NI};$$

$$\frac{dT_L}{dt} = (1 - \pi)(1 - \eta_R)\gamma T_{NI}V_I - \alpha_L T_L - \mu_L T_L;$$

$$\frac{dT_A}{dt} = \pi(1 - \eta_R)\gamma T_{NI}V_I + \alpha_L T_L - \mu_A T_A;$$

$$\frac{dV_{NI}}{dt} = \eta_P p T_A - \mu_V V_{NI}$$

$$\frac{dV_I}{dt} = (1 - \mu_P) p T_A - \mu_V V_I$$

(V_{NI}) вирустар.

Алынған сызықтық емес дифференциалдық теңдеулер жүйесінің аналитикалық шешімі жоқ, сол себепті сандық әдістерге жүгінеміз.

Рунге Кутта әдісі бойынша, Python бағдарламалау тілінде есептің шығарылу нәтижесі:

Уақыт	T _{NI}	T _L	T _A	V _{NI}	V _I
0.00	10000.00	10.00	10.00	100.00	100.00
20.01	24176.73	1001.15	645.09	41.39	73.77
40.02	32763.89	3065.26	1892.75	31.23	155.20
60.03	30537.48	8512.84	5303.03	57.42	424.59
80.04	16886.32	15982.17	10497.13	127.27	1005.38
100.05	7980.88	17116.45	12156.71	196.67	1568.68
120.06	5127.45	15054.66	11055.69	218.69	1747.77
140.07	6081.32	13669.09	10010.12	212.00	1695.33
160.08	6386.30	13019.04	9451.56	200.00	1599.76
180.09	6689.31	12764.09	9211.78	191.07	1528.44

НЕГІЗГІ НӘТИЖЕЛЕР:

Ең жоғарғы T_A мәні: 12109.10 (уақыт: 97.15)
Ең жоғарғы V_I мәні: 1748.80 (уақыт: 122.06)
Соңғы T_{NI} мәні: 6892.86
Соңғы T_A мәні: 9134.18
Соңғы V_I мәні: 1488.64

Модель әлі тұрақты күйге жеткен жоқ. Уақыт аралығын ұлғайтыңыз.

и (белсенді инфекция үлесі) параметрінің өсері:

и = 0.1:	T _A max =	12179.47,	V _I max =	1767.68
и = 0.3:	T _A max =	12169.10,	V _I max =	1748.80
и = 0.5:	T _A max =	12461.09,	V _I max =	1746.63
и = 0.7:	T _A max =	13051.96,	V _I max =	1768.38
и = 0.9:	T _A max =	13938.73,	V _I max =	1810.53

[5]

Бауыр жасушалары мен В гепатит вирусының молекулалық-генетикалық механизмдерінің жұмысын зерттеуге арналған математикалық және компьютерлік модельдер жасуша регуляторикасының күйін және В гепатит вирусының жағдайын бағалауға, аурудың сипаттамалық кезеңдерінің пайда болуын бағалауға және алдын ала болжауға мүмкіндік береді. Бұл үдерісте көптеген математикалық модельдер өте көп, және қазіргі кезде медицинаның дамуына зор үлес қосуда. Жоғарыда Wiah E. N. және басқа да авторлардың ұсынған математикалық моделіне талдау жүргізілді.

Қорытынды:

Жұмыста дифференциалдық теңдеулердің теориялық негіздері мен олардың қолданбалы маңызы қарастырылды. Физика, биология және медицина салаларындағы нақты мысалдар арқылы дифференциалдық теңдеулердің табиғи және техникалық процестерді сипаттаудағы рөлі көрсетілді. Ньютонның салқындау заңы Эйлер әдісі арқылы, ал вирустық гепатит В инфекциясының динамикасы Рунге–Кутта әдісі негізінде сандық тұрғыда талданды.

Зерттеу нәтижелері дифференциалдық теңдеулердің тек теориялық пән ғана емес, нақты ғылыми және практикалық есептерді шешудің маңызды құралы екенін дәлелдейді.

Әдебиеттер тізімі

1. Сағынтаев С.С., Сағынтаева С.С. **Жоғары математика: Оқулық.** – Алматы: АЭЖБУ, 2020, – 609 б.
2. Жарова Н.Р., Кузнецова Л.Г. **Дифференциальные уравнения: Учебное пособие.** Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гуманит. ун-та, 2012.— Изд. 2-е, испр. и доп. — 147 с.
3. World Gastroenterology Organisation. *Global Guideline: Hepatitis B* (2015)
4. URL: https://ranking.kz/kz/sholu/regions-kz/kazakstanda-virustv-gepatitpen-syrkattanu-bir-zhylda-tort-esege-osti.html?utm_source
5. Wiah, E. N., Adetunde, I. A., & Brew, L. (2012). Mathematical modeling of the interaction of hepatitis B virus with the immune system including the effect of therapy. *International Journal of Modern Mathematical Sciences*, 1(2), 53–72.
6. Ahsan, Z. (Year). *Differential Equations and Their Applications* (3rd ed.). Department of Mathematics, Aligarh Muslim University, Aligarh (UP).
7. World Egg Organisation. (n.d.). *World Health Organization (WHO)*. URL: <https://www.worldeggorganisation.com/kk/our-work/industry-representation/world-health-organization-who/>
8. Turgunov, A. M. On the Modeling of Liver Cell Regulation and Hepatitis B Viruses.

Хикматулла Ш., Курбанбеков Б., Раманкулов Ш.

*Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан***ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДА 3D МОДЕЛЬДЕУДІҢ ОҚУ ҮДЕРІСІНЕ ӘСЕРІ: ЭЛЕКТРОФОР МАШИНАСЫ МЕН МИКРОСКОП МЫСАЛЫНДА****Кіріспе**

Қазіргі білім беру кеңістігінде физиканы оқыту үдерісі цифрлық технологиялармен интеграциялану арқылы жаңаша сипат алууда. Абстрактілі физикалық құбылыстарды түсіндіруде 3D модельдеу, цифрлық визуализация және прототиптеу технологиялары ерекше маңызға ие. Бұл тәсілдер теориялық білімді практикалық әрекетпен ұштастырып, білім алушылардың зерттеушілік, инженерлік және сыни ойлау қабілеттерін дамытуға ықпал етеді.

Зерттеулер көрсеткендей, проблемалық оқыту мен мобильді технологияларды кіріктіру физика сабағында оқушылардың сыни ойлау дағдыларын айтарлықтай арттырады [1]. Сонымен қатар кеңейтілген шынайылық (AR) құралдарын пайдалану физикалық құбылыстарды кеңістікте модельдеуге мүмкіндік беріп, оқушылардың түсіну деңгейін тереңдетеді [2]. Цифрлық кітаптар, 3D анимациялар және онлайн проблемалық оқытуды біріктіру болашақ мұғалімдердің ғылыми сауаттылығын дамытуда тиімді екені дәлелденген [3].

3D модельдеу мен 3D басып шығару технологиялары эксперименттік құрылғыларды қолжетімді және қауіпсіз форматта дайындауға мүмкіндік береді. Практикалық сабақтарда 3D модельдерді қолдану оқушылардың пәнге қызығушылығын арттырып, эксперименттік әрекеттің сапасын жақсартатыны көрсетілген [4]. Табиғаттану пәндерін оқытуда 3D модельдеу оқушылардың зерттеушілік дағдыларын дамытуға оң әсер етеді. Ал мұғалімдерді даярлау жүйесінде бұл технологиялар цифрлық-педагогикалық құзыреттілікті қалыптастырудың маңызды құралы болып табылады [5].

Осы тұрғыдан алғанда, физиканы оқытуда электрофор машинасы мен микроскоптың 3D модельдерін қолдану ерекше әдістемелік мәнге ие. Электрофор машинасы – электр зарядтарын алу және электростатикалық құбылыстарды көрсетуге арналған классикалық құрал. Оның 3D моделі арқылы оқушылар индукция құбылысын, зарядтардың бөлінуін және потенциал айырмасының пайда болуын көрнекі түрде бақылай алады. Құрылғының құрылымдық элементтерін (диск, тұтқа, коллектор, электродтар) үлкейтілген форматта талдау физикалық процестердің механизмін терең түсінуге мүмкіндік береді.

Ал микроскоптың 3D моделі оптикалық жүйенің жұмыс істеу принципін нақты көрсетуге жағдай жасайды. Линзалардың орналасуы, фокустық арақашықтық, кескіннің түзілу механизмі сияқты ұғымдарды көлемдік модель арқылы түсіндіру оқушылардың кеңістіктік ойлау қабілетін дамытады. Бұл тәсіл теориялық білімді визуалды талдаумен және практикалық әрекетпен байланыстырады.

Осылайша, физиканы оқытуда 3D модельдеуді қолдану – оқу үдерісін жаңғыртудың, эксперименттік мәдениетті қалыптастырудың және білім алушылардың ғылыми-зерттеушілік құзыреттілігін дамытудың тиімді жолы. Электрофор машинасы мен микроскоп мысалында 3D модельдеу физикалық құбылыстарды терең түсіндіруге, инженерлік ойлауды қалыптастыруға және заманауи STEM-білім беру талаптарына сай оқыту ортасын құруға мүмкіндік береді.

Зерттеу әдістері

Зерттеу жұмысы физиканы оқыту үдерісінде 3D модельдеу технологиясының тиімділігін анықтауға бағытталды. Зерттеу барысында микроскоп пен электрофор машинасының үшөлшемді модельдерін құрастыру үшін модельдеу әдісі қолданылды.

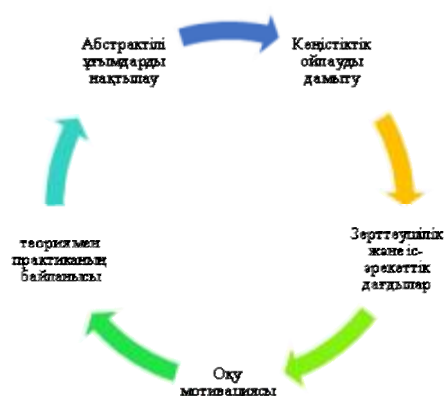
Модельдер Blender бағдарламасында бастапқы геометриялық примитивтерді (Cube, Cylinder, UV Sphere) пайдалану арқылы жасалды. Объектілердің өлшемдері нақты параметрлер бойынша бапталып, Edit Mode режимінде масштабтау (S), созу (E), бөлу (Ctrl+R) және Bevel құралдары қолданылып, қажетті пішіндер қалыптастырылды. Күрделі элементтерді жасау барысында объектілерді өңдеу және біріктіру тәсілдері пайдаланылды.

Дискілер, тіреуіштер, секторлар, өткізгіш элементтер және бұрандалар жеке-жеке модельденіп, Cursor құралын пайдалану арқылы дәл осьтік орналасуы қамтамасыз етілді. Көшіру (Shift+D) әдісі арқылы симметриялы және қайталанатын бөлшектер бірдей параметрлермен орналастырылды.

Модельдеудің соңғы кезеңінде әр детальға материал мен түс беріліп, шынайы көрінісін жақсарту үшін визуалдық баптаулар жасалды. Нәтижесінде микроскоп пен электрофор машинасының құрылымдық және функционалдық ерекшеліктерін толық көрсететін дайын 3D модельдер алынды және олар оқу үдерісінде демонстрациялық және талдау құралы ретінде қолданылды.

Зерттеу нәтижелері

Қазіргі білім беру жағдайында физиканы оқытуда 3D модельдеу технологиясын қолдану оқу үдерісін тиімді ұйымдастырудың маңызды құралы болып табылады. Физика пәні абстрактілі ұғымдарға негізделгендіктен, көптеген құбылыстарды оқушыларға елестету қиынға соғады. 3D модельдеу осы процестерді көлемдік әрі көрнекі түрде көрсетуге мүмкіндік беріп, түсіну деңгейін арттырады.



Сурет 1. Физиканы оқытуда 3D модельдеу технологиясын қолданудың тиімділігі

Модель арқылы құрылғының немесе құбылыстың ішкі құрылымы бөлшектеп қарастырылады, элементтерінің өзара байланысы айқындалады. Бұл білім алушылардың кеңістіктік ойлауын дамытып, теориялық білімді нақты әрекетпен байланыстыруға жағдай жасайды. Сонымен қатар 3D модельдер зерттеушілік дағдыларды қалыптастыруға ықпал етеді: оқушылар талдайды, салыстырады, себеп-салдар байланысын анықтайды.

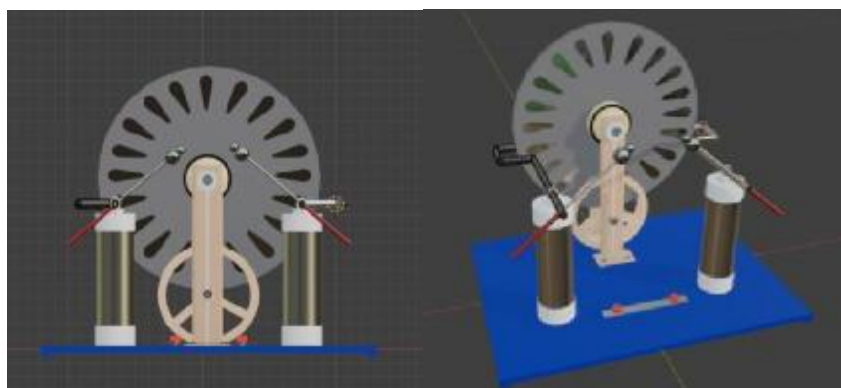
3D модельдеуді қолдану оқу мотивациясын да арттырады. Интерактивті ортада ұйымдастырылған сабақтар білім алушылардың белсенділігін күшейтіп, пәнге деген қызығушылығын жоғарылатады.

3D модельдеудің физиканы оқытудағы тиімділігін көрсету мақсатында микроскоп пен электрофор машинасының көлемдік 3D модельдері әзірленіп, оқу үдерісінде жүйелі түрде қолданылды. Бұл модельдер физикалық құрылғылардың тек сыртқы пішінін ғана емес, олардың ішкі құрылымын және жұмыс істеу механизмін көрнекі түрде талдауға мүмкіндік берді.



Сурет 2. Микроскоптың 3D моделі

Микроскоптың 3D моделі арқылы оның негізгі бөліктері – объектив, окуляр, тубус, штатив, заттық үстелше және реттеу бұрандалары нақты әрі пропорционалды түрде көрсетілді. Сабақ барысында модельді айналдырып қарау, бөлшектерін жеке талдау және оптикалық жүйенің жұмыс істеу принципін кезең-кезеңімен түсіндіру мүмкіндігі болды. Линзалардың өзара орналасуы мен сәуленің жүру бағыты көлемдік форматта қарастырылып, кескіннің түзілу механизмі теориялық тұрғыдан негізделді. Бұл оқушылардың кеңістіктік ойлау қабілетін дамытып, геометриялық оптика заңдылықтарын тереңірек меңгеруіне ықпал етті.



Сурет 3. Электрофор машинасының 3D моделі

Электрофор машинасының 3D моделі электр зарядтарының жиналуы, индукция құбылысы және потенциал айырмасының пайда болу механизмін түсіндіруде тиімді құрал болды. Дискінің айналу қозғалысы, электродтардың орналасуы және зарядтардың бөліну процесі динамикалық түрде көрсетілді.

Оқушылар құрылғы элементтерінің өзара әрекетін бақылап, электрлену құбылысының физикалық негізін талдады. Модель құрылымын кезең-кезеңімен зерттеу арқылы себеп-салдар байланысын анықтау және электр өрісінің әсерін түсіну жеңілдеді.

Аталған 3D модельдерді қолдану сабақтың интерактивтілігін арттырып, білім алушылардың белсенді қатысуына жағдай жасады. Олар құрылғылардың құрылымын сипаттап қана қоймай, жұмыс принципін өз бетінше түсіндіруге және модель негізінде қорытынды жасауға дағдыланды. Бұл әдіс теориялық білімді практикалық талдаумен ұштастырып, зерттеушілік және инженерлік ойлау элементтерін қалыптастыруға мүмкіндік берді.

Осылайша, микроскоп пен электрофор машинасының 3D модельдерін қолдану физиканы оқытуда абстрактілі ұғымдарды нақтылаудың, оқу үдерісін жандандырудың және білім сапасын арттырудың тиімді педагогикалық құралы болып табылатыны анықталды.

Қорытынды

Зерттеу нәтижелері физиканы оқыту үдерісінде 3D модельдеу технологиясын қолдану оқу сапасын арттыруға ықпал ететінін көрсетті. Микроскоп пен электрофор машинасының үшөлшемді модельдерін пайдалану абстрактілі физикалық ұғымдарды нақты әрі көрнекі түрде түсіндіруге мүмкіндік берді.

Микроскоптың 3D моделі оптикалық жүйенің құрылымын және кескіннің түзілу механизмін кеңістіктік тұрғыдан талдауға жағдай жасаса, электрофор машинасының моделі электрлену және индукция құбылыстарының физикалық негізін тереңірек түсінуге ықпал етті. Модельдерді қолдану барысында білім алушылар құрылғылардың құрылымын талдап, олардың жұмыс принципін өз бетінше түсіндіруге және себеп-салдар байланысын анықтауға дағдыланды.

3D модельдеу сабақтың интерактивтілігін арттырып, оқушылардың танымдық белсенділігін және пәнге деген қызығушылығын күшейтті. Теориялық білім мен практикалық әрекетті ұштастыру арқылы зерттеушілік және инженерлік ойлау элементтері қалыптасты.

Осылайша, микроскоп пен электрофор машинасының 3D модельдерін оқу үдерісінде қолдану физиканы оқытуда абстрактілі ұғымдарды нақтылаудың, ғылыми ойлауды дамытудың және білім алушылардың құзыреттілігін арттырудың тиімді педагогикалық құралы болып табылатыны анықталды.

Алғыс айту

Бұл зерттеу Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті тарапынан қаржыландырылды (Грант № AP22787500).

Әдебиеттер тізімі

1. Rosyida, K. M. I., & Prahani, B. K. (2025). Enhancing students' critical thinking skills in physics: Exploring problem-based learning and mobile technology integration in rotational dynamics education. *Advances in Mobile Learning Educational Research*, 5(1), 1301–1313. <https://doi.org/10.25082/amlr.2025.01.006>
2. Mukhtarkyzy, K., Abildinova, G., & Sayakov, O. (2022). The Use of Augmented Reality for Teaching Kazakhstani Students Physics Lessons. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17(12), 215–235. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i12.29501>
3. Sunarti, T., Satriawan, M., Prahani, B. K., & Rizki, I. A. (2024). Integrating Digital Books, 3D Animations, and Online Problem-based Learning to Improve Pre-service Teachers' Scientific Literacy in General Physics Course. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 14(2), 169–183. <https://doi.org/10.26740/jpfa.v14n2.p169-183>
4. Capeloto, O. A., Rodrigues, C. N., Guilherme, A. P., & Yamaguchi, K. K. de L. (2023). Aplicação de modelos de impressão 3D como ferramenta para atividades práticas experimentais no ensino de Física. *Revista Insignare Scientia - RIS*, 6(6), 710–722. <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2023v6n6.13194>
5. Using 3D Modeling to Develop Schoolchildren's Research Skills in the Process of Studying Natural Science Disciplines. (2024). *European Journal of Contemporary Education*, 13(1). <https://doi.org/10.13187/ejced.2024.1.141>

ӘОЖ 372.853

Шарапатов Е.Т., Күшеккалиев А.Н.

*М. Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университеті,
Орал, Қазақстан*

ФИЗИКА САБАҒЫНДА «ТӨҢКЕРІЛГЕН СЫНЫП» ӘДІСІ АРҚЫЛЫ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ТАНЫМДЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІН АРТТЫРУ

Физика пәнін оқыту барысында оқушылардың оқу материалын терең меңгеруі мен сабаққа белсенді қатысуын қамтамасыз ету маңызды педагогикалық мәселе болып табылады. Кейбір оқушылар оқу материалын тез түсінсе, енді біреулеріне қосымша уақыт пен қолдау қажет болады. Осыған байланысты оқыту үдерісін жекелеңдіру және оқушылардың жеке ерекшеліктерін ескеру маңызды мәселе болып табылады. Дәстүрлі оқыту жүйесінде барлық оқушыларға бірдей әдіс қолдану олардың

танымдық белсенділігінің төмендеуіне әкелуі мүмкін. Bergmann және Sams [1] өз еңбектерінде оқушылардың бірдей қарқынмен және бірдей тәсілмен білім алмайтынын атап көрсетеді. Авторлардың пікірінше, заманауи технологияларды қолдану арқылы оқу материалын әртүрлі форматта ұсыну оқушылардың түсіну деңгейін арттырады. Олар сабақ материалдарын бейнесабактар, презентациялар және цифрлық ресурстар арқылы ұсыну арқылы әрбір оқушыға өз мүмкіндігіне сай білім алуға жағдай жасауға болатынын дәлелдейді.

«Төңкерілген сынып» әдісінің негізгі ерекшелігі — дәстүрлі сабақ құрылымын өзгертуінде. Бұл әдісте бұрын сабақта түсіндірілетін теориялық материал үй жағдайында меңгеріледі, ал үй тапсырмасы ретінде берілетін практикалық жұмыстар сыныпта орындалады [1]. Мұндай тәсіл сабақ уақытын тиімді пайдалануға және оқушылармен жеке жұмыс жасауға мүмкіндік береді. Авторлардың зерттеулерінде «төңкерілген сынып» технологиясын қолдану мұғалімнің уақытын үнемдеп, оқушылармен тереңірек жұмыс істеуге жағдай жасайтыны көрсетілген. Сабақ барысында топтық тапсырмалар, тәжірибелік жұмыстар және пікірталастар ұйымдастырылады. Нәтижесінде оқушылардың белсенді қатысуы артып, оқу үдерісіне қызығушылығы жоғарылайды.

Сонымен қатар, Bergmann және Sams бұл әдістің оқушылардың өз бетімен білім алу дағдыларын қалыптастыруда маңызды рөл атқаратынын атап өтеді. Оқушылар оқу материалын өз қарқынымен меңгеріп, түсінбеген тұстарын қайта қарап, қосымша ақпарат іздеуге үйренеді. Бұл олардың жауапкершілігін арттырып, оқу мотивациясын күшейтеді. Осылайша, «төңкерілген сынып» технологиясы оқыту үдерісін оқушыға бағытталған жүйеге айналдырып, білім сапасын арттыруға мүмкіндік береді. Аталған әдісті физика сабағында қолдану оқушылардың танымдық белсенділігін дамытуға және пәнге деген қызығушылығын күшейтуге ықпал етеді.

«Төңкерілген сынып» технологиясының физика сабағындағы тиімділігін тәжірибелік жолмен зерттеген ғалымдардың бірі — Aşıksoy [2]. Автор эксперименттік және бақылау топтарын салыстыру арқылы «төңкерілген сынып» әдісінің оқу үдерісіне әсерін анықтаған. Эксперименттік топта оқушылар жаңа тақырыпты алдын ала бейнематериалдар арқылы меңгеріп, сабақта практикалық тапсырмалармен жұмыс істеген. Ал бақылау тобында дәстүрлі оқыту жүйесі сақталған. Мұндай салыстыру әдістің тиімділігін нақты бағалауға мүмкіндік берген.

Зерттеу барысында оқушылардың оқу мотивациясы мен белсенділігін бағалау үшін ARCS мотивациялық моделі қолданылған. Автор назар, маңыздылық, сенімділік және қанағаттану көрсеткіштері бойынша арнайы сауалнама жүргізіп, сонымен қатар білім деңгейін анықтау мақсатында тест тапсырмаларын пайдаланған. Алынған мәліметтерді статистикалық өңдеу арқылы екі топтың нәтижелері салыстырылып, «төңкерілген сынып» әдісінің оқу сапасына әсері талданған.

Зерттеу нәтижелері эксперименттік топтағы оқушылардың пәнге қызығушылығының артқанын, сабаққа белсенді қатысуының күшейгенін және өз бетімен жұмыс істеу дағдыларының қалыптасқанын көрсеткен. Бұл, біріншіден, бейнесабактарды өз қарқынымен меңгерудің тиімділігін дәлелдесе, екіншіден, сыныптағы практикалық жұмыстардың оқушылардың танымдық белсенділігін дамытудағы рөлін айқындайды. Сондықтан Aşıksoy зерттеуінің қорытындылары физика сабағында «төңкерілген сынып» технологиясын қолданудың ғылыми негізделген тиімді әдіс екенін көрсетеді.

Физика сабағында «төңкерілген сынып» технологиясын тиімді қолданудың маңызды шарттарының бірі — оқушылардың сабаққа алдын ала дайындалуын жүйелі түрде ұйымдастыру болып табылады. Бұл әдісте оқушы жаңа материалды алдын ала меңгермесе, сабақтағы практикалық тапсырмалардың мазмұнын толық түсінуі және оларды сапалы орындауы қиынға соғады. Осы тұрғыдан алғанда, Gross және әріптестерінің [3] зерттеу нәтижелері «төңкерілген сынып» моделінің тиімділігі ең алдымен оқушылардың дайындық деңгейіне тәуелді екенін көрсетеді. Авторлар зерттеу барысында бейнематериалдарды алдын ала қарап, тапсырмаларды орындап келген оқушылардың сабақтағы белсенділігі мен оқу нәтижелері жоғары болатынын анықтаған. Мұндай ұйымдастыру оқушылардың теориялық білімін бекітіп қана қоймай, олардың логикалық ойлау қабілетін, талдау дағдыларын және өз бетімен жұмыс істеу мәдениетін дамытуға мүмкіндік береді.

Бұдан бөлек, алдын ала дайындық оқушылардың сабақ барысында белсенді сұрақ қоюына, өз пікірін еркін білдіруіне және топтық талқылауларға белсене қатысуына жағдай жасайды. Бұл өз кезегінде олардың танымдық белсенділігінің артуына, пәнге деген тұрақты қызығушылықтың қалыптасуына және оқу мотивациясының күшеюіне ықпал етеді. Мұғалім үшін де бұл тәсіл оқушылардың дайындық деңгейін алдын ала бақылап, сабақ мазмұнын соған сәйкес жоспарлауға, жеке қолдау көрсетуге және саралап оқытуды тиімді ұйымдастыруға мүмкіндік береді. Нәтижесінде, Gross және әріптестерінің зерттеу қорытындылары физика сабағында «төңкерілген сынып» технологиясын енгізу барысында тек цифрлық ресурстарды пайдаланумен шектелмей, оқушылардың оқу жауапкершілігін, өзіндік жұмыс дағдыларын және білімге деген саналы көзқарасын қалыптастырудың маңыздылығын дәлелдейді.

Үш еңбектің нәтижелерін салыстыра отырып, «төңкерілген сынып» технологиясының табысты жүзеге асуы бірнеше маңызды шарттарға негізделетінін байқауға болады. Біріншіден, оқушылардың жаңа материалды алдын ала сапалы меңгеруі қамтамасыз етілуі қажет. Екіншіден, сабақ барысында белсенді тапсырмалар мен тәжірибелік жұмыстар жүйелі түрде ұйымдастырылуы тиіс. Үшіншіден, мұғалім оқыту үдерісінде бағыттаушы және кеңесші рөлін атқарып, әрбір оқушыға жеке қолдау көрсетуі

маңызды. Осы зерттеулерге сүйене отырып, физика сабағында «төңкерілген сынып» технологиясын қолдану оқушылардың танымдық белсенділігін арттырудың тиімді құралы екенін айтуға болады. Аталған әдіс оқушылардың өз бетімен білім алуына, оқу материалын терең түсінуіне және пәнге деген тұрақты қызығушылық қалыптастыруға мүмкіндік береді. Сондықтан «төңкерілген сынып» моделін жүйелі түрде және ғылыми негізде енгізу физика пәнін оқыту сапасын арттырудың маңызды бағыты болып табылады.

Сейтқалиев [4] өз еңбегінде физика пәнін оқытуда оқушылардың танымдық белсенділігін арттыру үшін заманауи педагогикалық технологияларды жүйелі қолданудың маңыздылығын атап өтеді. Автордың пікірінше, сабақта тек теориялық материалды түсіндірумен шектелмей, оқушыларды белсенді әрекетке тартатын әдістерді пайдалану оқу үдерісінің тиімділігін арттырады. Әсіресе практикалық тапсырмалар, зертханалық жұмыстар және есептер шығару арқылы оқушылардың оқу материалын терең меңгеруіне жағдай жасау қажет екенін көрсетеді.

Осынау тұжырымдар «төңкерілген сынып» технологиясының негізгі қағидаларымен толық сәйкес келеді. «Төңкерілген сынып» әдісінде теориялық материал алдын ала меңгеріліп, сабақ барысында тәжірибелік және шығармашылық жұмыстарға басымдық беріледі. Сейтқалиев ұсынған белсенді оқыту тәсілдері осы әдіс аясында тиімді жүзеге асырылады. Мұндай ұйымдастыру оқушылардың өз бетімен жұмыс істеу дағдыларын қалыптастырып, олардың жауапкершілігін арттырады. Сонымен қатар, автор мұғалімнің рөлін оқыту үдерісін ұйымдастырушы және бағыттаушы тұлға ретінде қарастырады. Бұл «төңкерілген сынып» моделіндегі мұғалімнің фасилитатор рөлімен үйлеседі. Мұғалім оқушылардың дайындық деңгейін бақылап, жеке қолдау көрсету арқылы олардың оқу барысындағы қиындықтарын дер кезінде анықтай алады. Нәтижесінде оқушылардың пәнге деген қызығушылығы артып, танымдық белсенділігі тұрақты түрде қалыптасады. Осы тұрғыдан алғанда, Сейтқалиев еңбегіндегі тұжырымдар физика сабағында «төңкерілген сынып» технологиясын қолданудың теориялық және әдістемелік негізін толықтыра түседі.

Беркімбаев [5] өз еңбегінде оқушылардың танымдық белсенділігін арттыру білім сапасын көтерудің негізгі шарттарының бірі екенін атап өтеді. Автордың пікірінше, оқыту үдерісінде оқушылардың өз бетімен ізденуіне, ойлауына және талдау жасауына мүмкіндік беру қажет. Белсенді оқыту әдістерін қолдану арқылы оқушылардың пәнге деген қызығушылығы артып, оқу мотивациясы күшейеді.

Бұл тұжырымдар физика сабағында «төңкерілген сынып» технологиясын қолдану барысында толық жүзеге асады. Себебі бұл әдіс оқушыларды алдын ала дайындыққа, өзіндік жұмысқа және сабақта белсенді қатысуға бағыттайды. Осы тұрғыдан алғанда, Беркімбаев ұсынған әдістемелік қағидалар «төңкерілген сынып» технологиясының теориялық негізін толықтырады.

Жүргізілген теориялық талдау нәтижелері физика сабағында «төңкерілген сынып» технологиясын қолдану оқушылардың танымдық белсенділігін арттырудың тиімді құралы екенін көрсетті. Шетелдік және отандық ғалымдардың еңбектерін саралау барысында аталған әдістің оқыту үдерісін жекелендіруге, оқушылардың өз бетімен білім алу дағдыларын дамытуға және оқу мотивациясын күшейтуге мүмкіндік беретіні анықталды.

«Төңкерілген сынып» технологиясы теориялық және практикалық білімді өзара үйлестіре отырып, сабақ уақытын тиімді пайдалануға жағдай жасайды. Оқушылардың алдын ала дайындалуы, сабақ барысында белсенді тапсырмалар орындауы және мұғаліммен тығыз қарым-қатынаста жұмыс істеуі оқу сапасының артуына ықпал етеді. Сонымен қатар, бұл әдіс әртүрлі деңгейдегі оқушылармен саралап жұмыс істеуге мүмкіндік беріп, олардың жеке ерекшеліктерін ескеруге жағдай жасайды.

Зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып, физика сабағында «төңкерілген сынып» технологиясын жүйелі түрде қолдану білім беру үдерісін жаңғыртудың тиімді бағыты болып табылады деп қорытындылауға болады. Аталған әдісті тәжірибеде кеңінен пайдалану оқушылардың пәнге деген тұрақты қызығушылығын қалыптастырып, олардың шығармашылық және зияткерлік қабілеттерін дамытуға мүмкіндік береді.

Әдебиеттер тізімі

1. Bergmann J., Sams A. Flip Your Classroom. – Washington: ISTE, 2012. pp. 1–112
2. Aşıksoy G. Flipped classroom adapted to the ARCS model of motivation and applied to a physics course. – EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 2016, Vol. 12, No. 6, pp. 1585–1606.
3. Gross D., Pietri E.S., Anderson G. et al. Increased preclass preparation underlies student outcome improvement in the flipped classroom. – Advances in Engineering Education, 2015.
4. Сейтқалиев А. Физиканы оқыту әдістемесі. – Нұр-Сұлтан: Фолиант, 2020.
5. Беркімбаев Қ.М. Оқыту әдістемесі. – Алматы: Рауан, 2018.

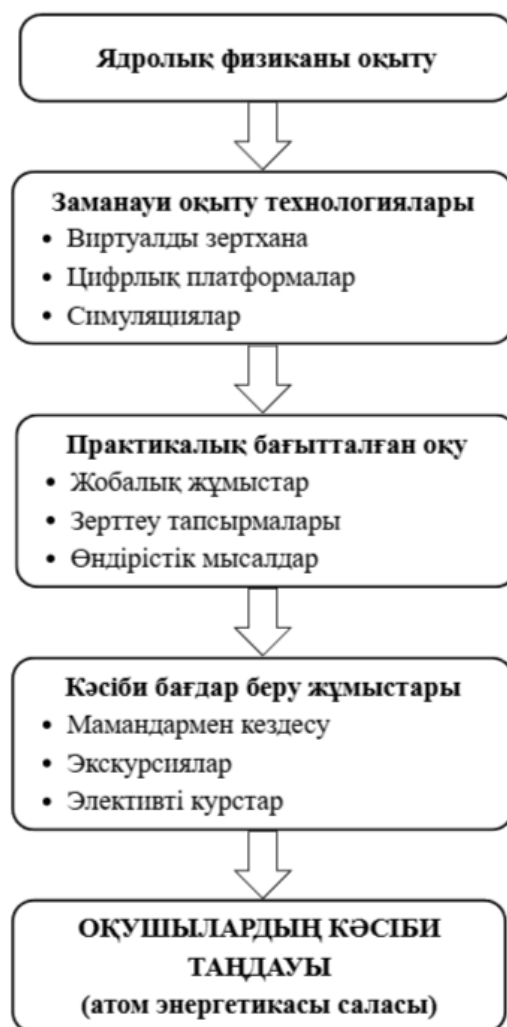
**ОРТА МЕКТЕПТЕ ЯДРОЛЫҚ ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ АРҚЫЛЫ ОҚУШЫЛАРДЫ АТОМ
ЭНЕРГЕТИКАСЫ САЛАСЫНА КӘСІБИ БАҒДАРЛАУ**

Қазақстан Республикасында атом электр станциясын салу жоспарларының жүзеге асырылуы ядролық физика және атом энергетикасы бағытындағы мамандарға деген қажеттіліктің өсуіне ықпал етті. Атом энергетикасы объектілерін пайдалану және үздіксіз қызметін қамтамасыз ету үшін орта есеппен 2000-ға жуық білікті кадр қажет [1]. Осыған байланысты мектеп жасынан бастап оқушыларды ядролық физика негіздерімен таныстыру және оларды атом энергетикасы бағытындағы мамандықтарға кәсіби бағдарлау өзекті педагогикалық міндет болып табылады. Бүгінгі таңда техникалық мамандықтарды бітірген түлектер ғылым мен техниканың серпінді салаларында білімді, шығармашылық ой-қабілетке ие, инновациялық және кәсіпкерлік қызметке дайын болуы керек. Ядролық энергетика саласы үшін кадрларды даярлаудың ерекше өзектілігі осы салада жұмыс істейтін жұмысшылардың өте жоғары жауапкершілігінен туындайды, бұл тек тиісті бастапқы дайындық деңгейін ғана емес, сонымен қатар өзін-өзі оқыту, дамыту және жаңа кәсіби дағдылар мен қабілеттерді игеру қабілетін де талап етеді [2]. Әлемдік тәжірибеге сүйенсек, инженерлік оқыту жүйесінің экономика мен өндіріс қажеттіліктерін қанағаттандыруын қамтамасыз ету үшін қоғамда инженерлік мәдениетті дамыту, инженерлік мамандықтардың әлеуметтік маңыздылығы мен беделін арттыру, сондай-ақ мамандарды мектептен бастап даярлауды бастау қажет [3].

Бұл зерттеу жұмысының мақсаты – орта мектептегі ядролық физика тақырыптарын оқыту барысында оқушылардың ғылымға деген қызығушылығын арттыру және атом энергетикасы саласына болашақ маман даярлауға бағыттайтын әдістемелік жүйені әзірлеу. Ядролық физиктер мен инженерлер немесе ядролық медицина және радиоизотоптар саласындағы мамандар емес адамдар үшін ядролық өнеркәсіп туралы ақпарат аз талқыланады. Осы жұмыстың теориялық маңызы ядролық физиканы оқыту теориясын кәсіби бағдар беру педагогикасымен байланыстыру арқылы оқушылардың болашақ таңдауларына ықпал ететін дидактикалық факторлар жүйесін жасау, ал тәжірибелік маңызы ұсынылған әдістемені болашақта орта мектептің физика курсына енгізу мүмкіндігімен және оны білім беру үдерісінде тиімді қолдануымен айқындалады.

Зерттеудің әдістемелік негізін жалпы орта білім беру жүйесінде физиканы оқытудың теориясы мен әдістемесі, кәсіби бағдар беру педагогикасының қағидаттары, тұлғаға бағытталған оқыту тұжырымдамалары, сондай-ақ пәнаралық және интегративті оқыту тәсілдері құрайды. Зерттеу барысында оқушылардың жеке ерекшеліктерін, қызығушылықтарын және болашақ кәсіби таңдауына әсер ететін факторларды ескере отырып, ядролық физика тақырыптарын өндірістік және инженерлік қызметпен байланыстыра оқытуға басымдық берілді. Сонымен қатар білім беру үдерісінде цифрлық технологиялар, виртуалды зертханалар мен заманауи білім беру платформаларын пайдалану мүмкіндіктері қарастырылды.

Әдістемелік негіз ретінде мектеп пен жоғары оқу орындары, сондай-ақ атом энергетикасы саласындағы ғылыми және өндірістік ұйымдар арасындағы сабақтастықты дамыту, салалық мамандардың қатысуымен кездесулер, дәрістер, экскурсиялар және практикалық таныстыру жұмыстарын ұйымдастыру мүмкіндіктері де ескерілді.



1 – сурет – Ядролық физиканы оқыту негізінде кәсіби бағдар беру моделі

1 – суретте ұсынылып отырған модель орта мектепте ядролық физика тақырыптарын оқыту үдерісін оқушылардың болашақ кәсіби бағытын айқындаумен өзара байланыстыра ұйымдастыруға негізделеді. Модельдің негізгі мақсаты – оқушылардың ғылыми-техникалық білімдерін тереңдету арқылы атом энергетикасы саласындағы мамандықтарға қызығушылығын қалыптастыру және саналы кәсіби таңдау жасауына жағдай жасау.

Модельдің бастапқы кезеңі ядролық физика тақырыптарын оқытумен байланысты. Бұл кезеңде оқушылар атом құрылысы, радиоактивтілік, ядролық реакциялар және атом энергетикасының жұмыс істеу принциптері жөнінде теориялық білім алады. Алайда ұсынылып отырған әдістемеді бұл білім тек теориялық деңгейде қалып қоймай, оны заманауи оқыту технологиялары арқылы тәжірибелік және көрнекі түрде меңгеруге мүмкіндік беріледі.

Келесі кезеңде білім беру үдерісіне виртуалды зертханалар, цифрлық білім беру платформалары және физикалық құбылыстарды модельдейтін симуляциялар енгізіледі. Мұндай технологиялар күрделі ядролық процестерді қауіпсіз ортада визуализациялауға, оқушылардың зерттеушілік қызығушылығын арттыруға және абстрактілі ұғымдарды нақты түсінуге мүмкіндік береді.

Үшінші кезең практикалық бағытталған оқытумен байланысты. Бұл кезеңде оқушылар жобалық және зерттеу жұмыстарын орындап, ядролық физиканың өндірістегі және энергетика саласындағы қолданылуын талдайды. Мұндай жұмыстар оқушылардың инженерлік ойлау қабілетін дамытуға және болашақ мамандық мазмұнын түсінуге ықпал етеді.

Модельдің маңызды құрамдас бөлігі кәсіби бағдар беру жұмыстары болып табылады. Бұл бағытта атом энергетикасы саласында жұмыс істейтін мамандармен кездесулер ұйымдастыру, өндірістік нысандарға экскурсиялар өткізу, сондай-ақ элективті курстар мен арнайы танымдық іс-шаралар жүргізу қарастырылады. Осындай шаралар оқушылардың нақты мамандықтар туралы түсінігін кеңейтіп, олардың кәсіби қызығушылығын қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Аталған кезеңдердің өзара байланыста жүзеге асырылуы нәтижесінде оқушылар атом энергетикасы саласындағы мамандықтардың мазмұны мен маңызын түсініп, болашақ кәсіби бағытын

саналы түрде таңдауға мүмкіндік алады. Осылайша, ұсынылған модель мектептегі физика пәнін оқытуды кәсіби бағдар беру үдерісімен тиімді ұштастыруға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, атом энергетикасы саласына қажетті кадрлық әлеуетті қалыптастырудың бастапқы кезеңін жетілдірумен байланысты. Ұсынылатын әдістеме оқушылардың кәсіби қызығушылығын ерте кезеңде анықтауға, олардың ғылыми-техникалық ойлауын дамытуға және атом энергетикасы саласында өз таңдауын саналы түрде жасауға жағдай жасайды. Егер орта мектептегі ядролық физика тақырыптарын оқыту зерттеушілік және жобалық жұмыстар, заманауи цифрлық технологиялар мен жасанды интеллект құралдары негізінде ұйымдастырылса, онда оқушылардың ядролық физика бойынша пәндік білім сапасының артуына үлес қосады. Мысалы, labxchange.org платформасында физика тақырыптарын оқушыларға түсінікті әрі қызықты етіп үйретуге арналған симуляциялар бар (2 – сурет).



2 – сурет – Атом құрылысының стимуляциясы [4]

Ұсынылған әдістемелік тәсілдерді оқу үдерісіне енгізу ядролық физика тақырыптарын оқыту барысында оқушылардың пәнге деген қызығушылығының артуына, физикалық құбылыстарды түсіну деңгейінің жақсаруына және техникалық бағыттағы мамандықтарға деген оң көзқарасының қалыптасуына ықпал ететінін көрсетеді. Ядролық энергетика саласының өндірістік және ғылыми ерекшеліктерін оқу материалымен байланыстыра түсіндіру оқушылардың теориялық білімдерін нақты өмірлік және кәсіби жағдайлармен ұштастыруға мүмкіндік береді.

Сабақ барысында виртуалды зертханалар мен цифрлық симуляцияларды қолдану күрделі ядролық процестерді көрнекі түрде түсіндіруге мүмкіндік беріп, оқушылардың зерттеушілік белсенділігін арттырады. Сонымен қатар, жобалық және зерттеу жұмыстарын орындау барысында оқушылар ақпаратты талдау, салыстыру және ғылыми қорытынды жасау дағдыларын меңгереді.

Кәсіби бағдар беру элементтерін енгізу оқушыларға атом энергетикасы саласындағы мамандықтар туралы нақты түсінік қалыптастырып, олардың болашақ мамандық таңдауына оң ықпал етеді. Мұндай жұмыстар мектеп, жоғары оқу орны және өндіріс арасындағы байланысты нығайтуға мүмкіндік береді.

Жалпы алғанда, ұсынылған әдістемелік тәсіл ядролық физика тақырыптарын оқытудың мазмұнын кеңейтіп қана қоймай, оны оқушылардың болашақ кәсіби бағыттарын анықтауға ықпал ететін маңызды педагогикалық құрал ретінде қарастыруға мүмкіндік береді.

1 – кестеде орта мектепте ядролық физиканы оқыту негізінде оқушыларды атом энергетикасы саласына кәсіби бағдарлаудың құрылымдық жүйесі көрсетілген. Кестеде әдістемелік жүйенің негізгі компоненттері, олардың мазмұны және күтілетін нәтижелері өзара байланыста берілген, бұл ұсынылып отырған тәсілдің кешенді сипатын айқындайды.

Кесте –1 – Оқушыларды атом энергетикасы саласына кәсіби бағдарлаудың құрылымдық жүйесі

<i>Құрылымдық компонент</i>	<i>Мазмұны</i>	<i>Күтілетін нәтиже</i>
Теориялық негіз	Физиканы оқыту әдістемесі, кәсіби бағдар беру теориясы, тұлғаға бағытталған оқыту, пәнаралық интеграция	Оқыту мазмұнының ғылыми негізделуі
Оқыту технологиялары	Цифрлық платформалар, виртуалды зертханалар, симуляциялар, жасанды	Оқушылардың пәнге қызығушылығы мен түсіну

	интеллект құралдары	деңгейінің артуы
Практикалық бағыт	Жобалық жұмыстар, зерттеу тапсырмалары, өндірістік мысалдарды талдау	Инженерлік және зерттеушілік ойлаудың дамуы
Кәсіби бағдар жұмыстары	Мамандармен predominating кездесулер, экскурсиялар, элективті курстар	Маманды саналы таңдау қалыптасады
Болашақ даму бағыттары	Мектеп–ЖОО–өндіріс сабақтастығы, жаңа элективті курстар, онлайн ресурстар әзірлеу	Үздіксіз кәсіби даярлау жүйесінің қалыптасуы

Кестеде көрсетілген теориялық негіздер физиканы оқытудың пәндік әдістемесін, кәсіби бағдар беру теориясын, тұлғаға бағытталған және пәнаралық оқыту тұжырымдамаларын біріктіреді. Мұндай интеграция оқу мазмұнын ғылыми тұрғыдан негіздеуге және оны оқушылардың болашақ кәсіби қызметімен байланыстыра қарастыруға мүмкіндік береді.

Оқыту технологиялары ретінде цифрлық платформалар, виртуалды зертханалар, симуляциялар мен жасанды интеллект элементтерін қолдану ядролық физика тақырыптарын көрнекі әрі түсінікті түрде меңгеруге жағдай жасайды. Бұл оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып, күрделі физикалық ұғымдарды терең түсінуіне ықпал етеді.

Практикалық бағыт жобалық және зерттеу жұмыстарын орындау арқылы іске асырылады. Мұндай жұмыстар оқушылардың инженерлік және зерттеушілік ойлау қабілетін дамытуға, алынған теориялық білімді нақты практикалық жағдайларда қолдануға мүмкіндік береді.

Кәсіби бағдар беру жұмыстарының құрамына салалық мамандармен кездесулер, экскурсиялар және элективті курстарды ұйымдастыру енгізілген. Бұл іс-шаралар оқушылардың атом энергетикасы саласындағы мамандықтардың мазмұны мен ерекшеліктерін нақты түсінуіне және болашақ кәсіби таңдауды саналы түрде жүзеге асыруына ықпал етеді.

Кестеде көрсетілген болашақ даму бағыттары мектеп–жоғары оқу орны–өндіріс арасындағы сабақтастықты нығайтуға, сондай-ақ атом энергетикасы саласына бағытталған жаңа білім беру ресурстарын әзірлеуге мүмкіндік береді. Осылайша, ұсынылған құрылымдық модель атом энергетикасы саласы үшін білікті кадрларды даярлаудың үздіксіз білім беру жүйесін қалыптастыруға ғылыми-әдістемелік негіз бола алады.

Орта мектепте ядролық физика тақырыптарын оқыту үдерісін кәсіби бағдар беру мазмұнымен ұштастыру оқушылардың ғылым мен техника салаларына қызығушылығын арттыруға және олардың болашақ мамандықты саналы түрде таңдауына мүмкіндік береді. Ұсынылған әдістемелік тәсілдер оқыту мазмұнын заманауи цифрлық технологиялармен, зерттеу және жобалық жұмыстармен, сондай-ақ өндірістік тәжірибемен байланыстыру арқылы оқу үдерісінің практикалық бағыттылығын күшейтеді.

Зерттеу нәтижелері ядролық физика тақырыптарын кәсіби бағдар беру элементтерімен біріктіре оқыту оқушылардың пәндік білім сапасын арттырумен қатар, инженерлік және ғылыми ойлау дағдыларын дамытуға ықпал ететінін көрсетеді. Сонымен бірге, мектеп, жоғары оқу орындары және өндіріс арасындағы сабақтастықты дамыту болашақ мамандарды даярлаудың тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Осылайша, ұсынылған әдістемелік модель атом энергетикасы саласы үшін кадрлар даярлаудың бастапқы кезеңін жетілдіруге және елімізде үздіксіз білім беру жүйесі негізінде кәсіби бағдар беру жұмыстарын дамытуға ғылыми-әдістемелік негіз бола алады.

Әдебиеттер тізімі

1. Астана қаласының маслихаты – URL: <https://maslihat01.kz/kz/news/novosti/2810> (жүгінген күні 31.01.2026).
2. Лобковская, Н.И. Профессиональное целеполагание как составляющая культуры безопасности будущего специалиста-атомщика [Электронный ресурс] / Н.И. Лобковская, Ю.А. Евдошкина // Современное образование. – 2017. – № 1. – С. 32-38. – URL: http://enotabene.ru/pp/article_22498.html (жүгінген күні 04.02.2026).
3. Колонтаевская, И.Ф. Профориентационная работа со школьниками для поступления на инженерно-технические направления подготовки профессионального образования [Электронный ресурс] / И.Ф. Колонтаевская // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2014. – №11 (ноябрь). – С. 111-115. URL : <http://e-koncept.ru/2014/14319.htm> (жүгінген күні: 05.02.2026)
4. Labxchange – URL: <https://www.labxchange.org/> (жүгінген күні 05.02.2026).

ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДА МУЛЬТИМЕДИАЛЫҚ ҚҰРАЛДАРДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Заманауи технологиялар білім беру практикасына терең еніп, білімді оқыту мен игеру тәсілдерін өзгертуде. Мектеп физикасында визуалды құралдарды пайдалану күрделі физикалық концепцияларды сәтті түсінудің қажетті шартына айналады. Визуализацияның арқасында электромагниттік өрістер немесе кванттық әсерлер сияқты абстрактілі құбылыстар қабылдауға қолжетімді болады, бұл мұғалімнің жұмысын айтарлықтай жеңілдетеді және оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырады.

Физика — түсіну үшін ең күрделі пәндердің бірі, өйткені оның көптеген концепцияларының күнделікті өмірде тікелей баламалары жоқ және оқушыдан абстрактілі ойлауды дамытуды талап етеді. Визуализация көрінбейтін және күрделі процестерді көрнекі әрі түсінікті ете отырып, осы кедергіні жеңуге көмектеседі [1]. Заманауи визуализация технологиялары мұғалімдерге бұған дейін тым абстрактілі болып көрінген принциптерді тиімді түсіндіруге мүмкіндік береді. Мысалы, кванттық механикамен немесе салыстырмалылық теориясымен байланысты процестер физикалық құбылыстарды динамикада көрсететін интерактивті симуляциялар немесе анимациялар арқылы ұсынылуы мүмкін.

Физиканы оқыту әдістемесінде компьютерлік технологияларды қолдануды зерттеген С. Көшкімбаева мультимедианы қолдану сабақтың интенсивтілігін 20-25%-ға арттыратынын дәлелдеген. Себебі, мұғалімнің тақтаға сурет салуға жұмсайтын уақыты үнемделіп, есеп шығаруға көбірек көңіл бөлінеді [2].

Сонымен қатар, мультимедиа технологиялары оқушылардың оқу үдерісіне белсенді қатысуын қолдайды. Ол анимациялар, графиктер және үш өлшемді модельдер сияқты оқытудың мультимодальды құралдарын пайдалануға мүмкіндік береді. Бұл материалды қабылдауды айтарлықтай жеңілдетеді, оқушыларға зерттелетін тақырыптарға тереңірек бойлауға көмектеседі және оқу үдерісін қызықты әрі мотивациялық етеді.

Әйгілі математик, заманауи білім беру жүйесіне үлкен төңкеріс әкелген тұлға ретінде танылған Сеймур Пейперттің тұжырымдамасы бойынша, мультимедиялық симуляциялар оқушыға «тәжірибе жасаушы» рөлін береді. Бұл абстрактілі физикалық заңдарды нақты сезінуге мүмкіндік береді. Виртуалды зертханалар оқушының танымдық белсенділігін арттырып, логикалық қателерді өз бетінше түзетуге көмектеседі [3].

Дегенмен, әрбір мұғалім өзіне: «Маған мультимедиялық сабақ не үшін қажет?» деген сұрақты бірнеше рет қойған болар. Бұл сәнге еліктеу ме, әлде шынымен де сондай қажеттілік пе? Мультимедиа — бұл бірнеше ақпараттық ортаны: графиканы, мәтінді, видеоны, фотосуретті, анимацияны, дыбыстық эффекттерді, жоғары сапалы дыбыстық сүйемелдеуді бір мезгілде қолданатын компьютерлік технологиялардың жиынтығы [4]. Мультимедиа технологиялары — бұл білім беру қызметін ұйымдастыру, жоспарлау және басқару процесінде қолданылатын заманауи аудио-, теле-, визуалды және виртуалды коммуникация құралдарының жиынтығы. Мультимедиа технологияларын іске асыру тікелей медиа- немесе мультимедиа сабақтары аясында жүзеге асырылады.

Медиа-, мультимедиа сабақ — бұл мультимедиялық құралдарды пайдалана отырып және мультимедиялық технология негізінде құрылған сабақ. Медиа-сабақ — компьютерлік техника мен бағдарламалық құралдар қолданылатын, компьютерлік қолдауы бар сабақ. Ал мультимедиялық құралдар — қозғалатын кескіндермен, видеофильмдермен, анимациялық графикалық бейнелермен, мәтінмен, сөйлеу және дыбыстық сүйемелдеумен бір мезгілде операциялар жүргізуге мүмкіндік беретін интерактивті құралдар [5].

Қазақстандық ғалымдар мультимедианы тек көрнекілік құралы емес, оқушының танымдық белсенділігін арттыратын негізгі фактор ретінде қарастырады. Атап айтқанда, профессор Е. Ыбырайымұлы физикалық құбылыстарды модельдеу арқылы оқушылардың абстрактілі ойлауын нақты бейнелермен байланыстырудың маңыздылығын атап өтеді [6].

Сабақты мультимедиялық қолдаудың дәрежесі мен уақыты әртүрлі болуы мүмкін: бірнеше минуттан толық сабаққа дейін. Яғни, мультимедиялық сабақ «мини-технология» ретінде де, мұғалім дайындаған, нақты оқу мақсаттары мен міндеттері бар, белгілі бір оқу нәтижелеріне бағытталған әзірлеме ретінде де көрініс таба алады.

Қазіргі заманғы шетелдік зерттеулерде «мультимедиялық оқытудың когнитивті теориясы» басты назарда. Ричард Майер адам миы ақпаратты екі арна (көру және есту) арқылы өңдейтінін, сондықтан мәтін мен бейненің үйлесімі есте сақтау қабілетін бірнеше есе жақсартатынын ғылыми негіздеген. Оның зерттеулері бойынша, физикадағы күрделі динамикалық процестерді статикалық суреттермен емес, анимациямен түсіндіру түсінік деңгейін 50%-ға жоғарылатады [7].

Анимациялар да оқыту үдерісінде маңызды рөл атқарады. Олар электромагниттік толқындардың таралуы немесе атомдардың өзара әрекеттесуі сияқты физикалық процестерді динамикалық түрде

көрсетуге мүмкіндік береді. Мұндай визуалды материалдар оқушыларға фактілерді есте сақтап қана қоймай, әртүрлі физикалық құбылыстар арасындағы өзара байланысты түсінуге көмектеседі. Жарықтың дуалды табиғатын түсіндіру үшін толқындық та, корпускулалық та қасиеттер бір мезгілде бейнеленетін анимацияларды пайдалануды мысалға келтіруге болады.

Үш өлшемді модельдер атомдар, молекулалар немесе ғарыштық нысандар сияқты күрделі құрылымдарды визуализациялау үшін қолданылады. Бұл әсіресе астрономияны немесе кванттық физиканы зерттегенде өте пайдалы, өйткені зерттеу нысандары тікелей бақылау мүмкіндігінен тыс жерде орналасқан. Мұндай модельдерді пайдалану оқушыларға материалмен өзара әрекеттесуге, нысандарды айналдыруға, оларды әртүрлі бұрыштардан зерттеуге мүмкіндік береді, бұл күрделі концепцияларды игеруді айтарлықтай жеңілдетеді.

Визуализация құралдарын қолдану оқушылардың танымдық іс-әрекетін белсендіруге ықпал етеді. Қазіргі мектеп оқушылары мультимедиялық технологияларды пайдалануға көбірек дағдыланған, сондықтан оқу үдерісіне визуализацияны енгізу физика сабақтарын тартымды әрі қолжетімді етеді. Оқушылар оқу үдерісіне белсенді қатыса алады, симуляциялармен және модельдермен эксперимент жүргізеді, бұл олардың пәнді зерттеуге деген қызығушылығы мен мотивациясын арттырады.

Сонымен қатар, визуализацияны пайдалану оқытуға сараланған (дифференциалды) тәсілді қолдануға мүмкіндік береді. Мұғалім оқушыларға әртүрлі күрделілік деңгейіндегі материалдарды ұсына алады, бұл әр оқушының қажеттіліктерін жақсырақ қанағаттандыруға көмектеседі. Мысалы, дайындық деңгейі жоғары оқушыларға терең талдау мен сыни ойлауды талап ететін күрделірек тапсырмалар мен симуляцияларды ұсынуға болады. Сонымен қатар, дайындық деңгейі төмен оқушылар базалық модельдермен және қадамдық нұсқаулықтармен жұмыс істей алады.

Қортындылай келе, физика сабақтарында заманауи визуализация құралдарын пайдалану оқыту мен үйрену мүмкіндіктерін айтарлықтай кеңейтеді. Күрделі физикалық концепцияларды интерактивті симуляциялар, анимациялар және үш өлшемді модельдер арқылы визуализациялау оқушыларға абстрактілі құбылыстарды жақсырақ түсінуге мүмкіндік береді және олардың танымдық белсенділігін арттырады. Бұл физика сабақтарын тиімдірек етеді, сыни ойлауды дамытуға ықпал етеді және оқушылардың материалды тереңірек игеруіне көмектеседі. Физиканы оқытудағы заманауи технологиялар оқушыларда орнықты білім қалыптастыруда және олардың ғылыми пәндерге деген қызығушылығын арттыруда шешуші рөл атқарады.

Әдебиеттер тізімі

1. Мұхамбетжанова С. Т., Жартынова Ж. А. Интерактивті оқыту әдістерін қолдану: Оқу-әдістемелік құрал. — Алматы: «Өрлеу» БАҰО АҚ, 2013. — 120 б.
2. Көшкімбаева С. А. Физиканы оқыту әдістемесінде компьютерлік технологияларды қолдану. — Алматы: Абай атындағы ҚазҰПУ, 2002. — 60-62 бб.
3. Papert, S. Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas. — New York: Basic Books, 1980 (updated editions 1993/2020). — 83 p.
4. Роберт И. В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования. — М.: Школа-Пресс, 2010.
5. Бидайбеков, Е. Ы. Білім беруді ақпараттандырудың теориясы мен әдістемесі : оқу құралы / Е. Ы. Бидайбеков. – Алматы : Қазақ университеті, 2011. – 230 б.
6. Ыбырайымұлы Е. Физиканы оқытудың заманауи әдістері: Монография. — Нұр-Сұлтан, 2018. — 46 б.
7. Mayer, R. E. Multimedia Learning. — 3rd Edition. — Cambridge University Press, 2020. — 97 p.

МАЗМУНЫ / СОДЕРЖАНИЕ АЛҒЫ СӨЗ / ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО

Сергалиев Н. Х. АКАДЕМИК А.Д. ТАЙМАНОВТЫҢ ҒЫЛЫМИ МҰРАСЫ.....	3

ПЛЕНАРЛЫҚ МӘЖІЛІС / ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

Тайманов И.А. НЕЕВКЛИДОВА ГЕОМЕТРИЯ И ФИЗИКА (к двухсотлетию геометрии Лобачевского).....	4
Ж.Н.Тасмамбетов, Г.М.Айтенова, Г.А.Узакбаева ОБ ОСОБЕННОСТЯХ СОВМЕСТНОГО РЕШЕНИЯ ВЫРОЖДЕННЫХ ГИПЕРГЕОМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ	4
Тасмамбетов Ж.Н., Убаева Ж.К., Жахина Р.У. ПОСТРОЕНИЕ РЕШЕНИИ ВЫРОЖДЕННЫХ ГИПЕРГЕОМЕТРИЧЕСКИХ СИСТЕМ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ СИСТЕМЫ ЛАУРИЧЕЛЛА.....	9
Уланов Б.В. УПРАВЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ ПРИ НЕИЗВЕСТНЫХ ПАРАМЕТРАХ И СОСТОЯНИИ СИСТЕМ.....	14
Мулдагалиев В.С. ВКЛАД А.Д. ТАЙМАНОВА В ТЕОРИЮ АКСИОМАТИЗИРУЕМЫХ КЛАССОВ МОДЕЛЕЙ.....	15
Сартабанов Ж.А. КӨПЖИЛІКТІ ТЕРБЕЛІСТЕРДІ АЗАЙТЫЛҒАН ЖИЛІКТІ ТЕРБЕЛІСТЕРГЕ КЕЛТІРУМЕН ЗЕРТТЕУ ТУРАЛЫ.....	18

І СЕКЦИЯ

ТЕОРИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ҚОЛДАНБАЛЫ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ИНФОРМАТИКА САЛАСЫНДАҒЫ ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ МӘСЕЛЕЛЕРІ

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ

Абаева Б.Ж. ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ ИНФОРМАТИКИ В ЦИФРОВОМ ОБЩЕСТВЕ.....	20
Абдикаликова Г.А., Ажимова М.Н. КОНВЕКТИВТІ-ДИФФУЗИЯЛЫҚ ТЕҢДЕУ ҮШІН БІР ЕСЕПТІҢ ШЕШІЛІМДІЛІГІ ТУРАЛЫ	21
Арызахметов Е.А. СИНГУЛЯРНО ВОЗМУЩЕННОЕ КВАЗИЛИНЕЙНОЕ УРАВНЕНИЕ С ИМПУЛЬСАМИ АХМЕТА-ЧАГА.....	23
Бактығалиева Сандуғаш Махмұтқызы САЛУ ЕСЕПТЕРІН ШЕШУГЕ АРНАЛҒАН БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ҚҰРАЛДАРЫН САЛЫСТЫМАЛЫ ТАЛДАУ.....	24
Байширякова А.Б., Узакбаева Г.А. ЕКІ ТЕОРЕМА - БІР ИДЕЯ: ЭЙЛЕР ЖӘНЕ ҚЫТАЙ ҚАЛДЫҚТАРЫ.....	27
Бармағамбетов Мейіржан Мейірханұлы КӨБЕЙТУ ОПЕРАТОРЫ ЖӘНЕ ӨЗІН-ӨЗІ БІРІКТІРЕТІН ОПЕРАТОРЛАРҒА АРНАЛҒАН СПЕКТРЛІК ТЕОРЕМА.....	32
Бөкеш Г., Демисенова Ж. С. 5–6-СЫҢЫП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ ТАНЫМДЫҚ ҚЫЗЫҒУШЫЛЫҒЫН АРТТЫРУДАҒЫ ӨЗДІК ЖҰМЫСТЫҢ ТИІМДІ ФОРМАЛАРЫ	36
Ескермесұлы Ә. СИНГУЛЯРЛЫ КОЭФФИЦИЕНТТЕРІ БАР ШТУРМ-ЛИУВИЛЬ ОПЕРАТОРЫ ҮШІН ШРЁДИНГЕР ТЕҢДЕУІНІҢ ӨТЕ ӘЛСІЗ ШЕШІМДЕРІ.....	38
Зайнуллина Д.Г. ТУЫНДЫ ТАҚЫРЫБЫНА АРНАЛҒАН МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНА АРНАЛҒАН ЖҰМЫС ДӘПТЕРІН ҚҰРАСТЫРУ ҚАҒИДАЛАРЫ.....	42
Zaruyet Zakariyeva ON A CERTAIN NONLOCAL NONLINEAR HIROTA MAXWELL-BLOCH SYSTEM.....	46
Иксебаева Ж.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМАХ.....	46
Курмангалиева А.С., Иксебаева Ж.С. КОМАНДАЛЫҚ ОРТАДА ЖҰМЫС УАҚЫТЫН БАСҚАРУДЫҢ АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН ЖҮЙЕСІ.....	48

Кусаинов Ғани Талғатұлы АЛГОРИТМДЕУ ЖӘНЕ БАҒДАРЛАМАЛАУ ҚҰРАЛДАРЫ АРҚЫЛЫ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ЛОГИКАЛЫҚ ОЙЛАУЫН ДАМУЫ: ҚАЗІРГІ КӨЗҚАРАСТАРҒА ТАЛДАУ.....	50
Қаирғалиева А.Қ. ФИЗИКА ПӘНІН ОҚЫТУДА ВИРТУАЛДЫ (VR) ЖӘНЕ ТОЛЫҚТЫРЫЛҒАН (AR) ШЫНАЙЫЛЫҚ	52
Машакаев Р.Д., Шынболатов М.Ш., Иксебаева Ж.С. БІЛІМ БЕРУ ОРТАСЫНДАҒЫ ЦИФРЛЫҚ ТРАНСФОРМАЦИЯ: СТУДЕНТТЕРГЕ АРНАЛҒАН БАҒЫТТАУШЫ ЧАТ-БОТТЫ ӨЗІРЛЕУ	53
Мұлдағалиев В. С., Маутеева С. М., Айболулы С. РЕЗУЛЬТАТЫ О НЕПРОТИВОРЕЧИВОСТИ В ТОПОЛОГИИ.....	57
Мұлдағалиев В. С., Узакбаева Г.А., Алпысов А.С., Насипкалиева Д. ОБОБЩЕННЫЕ ЦЕПИ ФИТТИНГА В МНОГООБРАЗИЯХ РАЗРЕШИМЫХ ГРУПП.....	66
Муратова Ж.М. МЕТОДЫ КЛАССИФИКАЦИИ В ЗАДАЧЕ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ ДАННЫХ МНОГОМЕРНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....	71
Nyssanbaieva Inara Almankyzy METHODOLOGY OF METACOGNITIVE SKILLS DEVELOPMENT IN THE TEACHING PROCESS OF BASIC SCHOOL PHYSICS.....	73
Орлова Л.Г., Абилова К.Э., Елеуова А.Т НЕКОТОРЫЕ ПРИЕМЫ РЕШЕНИЯ НЕСТАНДАРТНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ ЗАДАЧ.....	76
Сағынғалиева А.Т. ФИЗИКА САБАҒЫНДА АШЫҚ ЕСЕПТЕРДІ ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ ФУНКЦИОНАЛДЫҚ САУАТТЫЛЫҚ ПЕН СЫНИ ОЙЛАУДЫ ДАМУЫ	79
Сарин Тимур Берікбайұлы МӘТІНДІ ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУ ӘДІСІ.....	81
А.Х.Касымова, Б. Сундеткалиев BUSINESS INTELLIGENCE ЖӘНЕ POWER BI НЕГІЗДЕРІ.....	84
Тауапаева Л.Е., Беркымбаев К.М. МЕКТЕПТЕГІ ИНФОРМАТИКА КУРСЫНДА МЕДИАСАУАТТЫЛЫҚТЫ ДАМУЫДЫҢ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ АСПЕКТІСІ.....	89

II СЕКЦИЯ

МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА ЖӘНЕ ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУДЫҢ ӘДІСТЕМЕСІ МЕН ИННОВАЦИЯЛЫҚ- ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕТОДИКИ И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ, ФИЗИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ

Абдығалиева Гулнур Дулатовна БЕЗОПАСНОСТЬ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: УГРОЗЫ, АТАКИ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ (AI SECURITY).....	91
Абдрахман А.А. 8-СЫНЫП ГЕОМЕТРИЯ КУРСЫНДА ҚОЛДАНБАЛЫ ТАПСЫРМАЛАРДЫ ҚОЛДАНУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	95
Айтбенова А.А. ЖОҒАРЫ ОҚУ ОРНЫНДА ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУДА ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ҚОЛДАНУ: МҮМКІНДІКТЕРІ, ШЕКТЕУЛЕРІ ЖӘНЕ ӘДІСТЕМЕЛІК ҰСЫНЫСТАР.....	99
Айтжан Н.Т. МЕКТЕПТЕГІ КОМБИНАТОРИКАЛЫҚ ҚОЛДАНБАЛЫ СИПАТТАҒЫ ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУ ӘДІСТЕМЕСІ АРҚЫЛЫ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ОЙЛАУ ҚАБІЛЕТІН ДАМУЫ.....	102
Аманғалиева Б.А. Бектасова Г.С. ФИЗИКА МҰҒАЛІМДЕРІН ДАЯРЛАУДА ПЕДАГОГТЕРДІҢ БІЛІМІН БАҒАЛАУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗДЕРІ.....	107
Арыстанбеков Е.А., Арызахметов Е. А. КЕЙБІР КҮРДЕЛІ ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУДЕ АЙНЫМАЛЫЛАРДЫ АУЫСТЫРУДЫ ҚОЛДАНУ.....	108
Арыстанғалиева А. К. МЕКТЕП МАТЕМАТИКА КУРСЫНДА ФУНКЦИЯ ҰҒЫМЫН МЕҢГЕРТУДІҢ ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗДЕРІ.....	110

Асылбек А.А., Батыргалиева Л.А, Бекболатқызы Ж. ФИЗИКАЛЫҚ ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУДЕ STEM ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ҚОЛДАНУ ӘДІСТЕРІ.....	115
Асылбек А.А., Батыргалиева Л.А, Бекболатқызы Ж. ФИЗИКАДАҒЫ ЗЕРТТЕУЛЕР, ДАМУ ЖӘНЕ ИННОВАЦИЯЛАР.....	117
Атауов Б.Қ. ЦИФРЛЫҚ БІЛІМ БЕРУ ПЛАТФОРМАЛАРЫНДАҒЫ ГЕЙМИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТТЕРІ АРҚЫЛЫ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ШЫҒАРМАШЫЛЫҚ ОЙЛАУЫН ДАМУЫ ӘДІСТЕМЕСІ.....	119
Аубакирова А.М ТРИГОНОМЕТРИЯЛЫҚ ФУНКЦИЯЛАРДЫҢ ТЕРБЕЛІСТЕРДЕГІ РӨЛІ.....	121
Ахмадиев М.Т. ЖАС ФИЗИКА МҰҒАЛІМІНІҢ КӘСІБИ СӘЙКЕСТІГІ: ҰҒЫМЫ МЕН ҚҰРЫЛЫМЫ.....	128
Баймукашева Салтанат Абдельмаликовна АНЫҚТАЛҒАН ИНТЕГРАЛ ҰҒЫМЫН ПРОБЛЕМАЛЫҚ ЖАҒДАЯТ АРҚЫЛЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.....	129
Басанова Б.Б. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ КАК СРЕДСТВО ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ.....	135
Батыр Парасат Ғизатқызы БІР ЕСЕП – БІРНЕШЕ ШЕШІМ: ОҚУШЫ ОЙЛАУЫН ДАМУЫНЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗІ.....	137
Бисенова Ж. К. ИНФОРМАТИКА ПӘНІНДЕ КОМПЬЮТЕРЛІК БАҒДАРЛАМАЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ ОҚУШЫЛАРДЫҢ БОЙЫНА ҰЛТТЫҚ ҚҰНДЫЛЫҚТАРДЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУ.....	139
Ғаппарова Д.Б. ФИЗИКА ПӘНІНЕН ЕМТИХАНҒА ДАЙЫНДЫҚТА ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТКЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ЧАТ-БОТТАРДЫ ҚОЛДАНУДЫҢ МҰМКІНДІКТЕРІ.....	143
Ғилажеден Д. Н. ФИЗИКАДАН МЕКТЕПТЕГІ ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫСТАРДА ЦИФРЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ: ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ МЕН ДАМУ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ.....	146
Джанбулатова А.А. ОБЗОР МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ПРИМЕНЕНИЮ ЗАДАНИЙ ФОРМАТА PISA В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ СТАРШЕКЛАССНИКОВ.....	149
Джуматаев Е.А. ЛОГИКАЛЫҚ ОЙЛАУДЫ ДАМУЫҒА АРНАЛҒАН ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІ	154
Досмағамбет К.Б. РАЗВИТИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ 5 КЛАССА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «ДРОБИ» ЧЕРЕЗ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ.....	158
Досымов Е., Түйебаев М., Усембаева И., Хикматулла Ш., Полатұлы С. МҰҒАЛІМДЕРДІҢ SOFT SKILLS ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІН МЕНГЕРУІНЕ БАҒЫТТАЛҒАН ПРАКТИКАЛЫҚ ШЕБЕРЛІК САБАҚТАРЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІ.....	161
Дошева Г.А. ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ – ЖАҢА МҰМКІНДІК.....	164
Жаканова М.А. Сейтахметова Ж.М. Баймолданова Л.С. ЦИФРЛЫҚ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЖАҒДАЙЫНДА ДЕРБЕСТЕНДІРІЛГЕН ОҚЫТУ МОДЕЛІН АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕР ҚОЛДАУЫМЕН ҰЙЫМДАСТЫРУ ЖОЛДАРЫ.....	168
Жайғалиева З.Б МАТЕМАТИКА САБАҚТАРЫНДА ТАНЫМДЫҚ СҰРАҚТАРДЫ ҚОЛДАНУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	170
Жақсығалиева Н.А. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДА ЦИФРЛЫҚ ЖӘНЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ҚҰРАЛДАРЫНЫҢ ӨЗАРА БАЙЛАНЫСЫ.....	179
Жалмағанбетова Б.Л. МАТЕМАТИКА САБАҒЫНДА ОҚУШЫНЫҢ ІШКІ МОТИВАЦИЯСЫН КӨТЕРУДІҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРІНЕ ШОЛУ.....	177
Жамолова А.Ш. ЫҚТИМАЛДЫҚТАР ТЕОРИЯСЫН ОҚЫТУДЫҢ ӘДІСТЕМЕСІ.....	180
Жумаев Р.Р., Искалиева А.У. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ROQED PHYSICSLAB ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ.....	184
Жұмағазиев Ә.Х., Асқарұлы Қ. ИНЖЕНЕРЛІК БАҒЫТТАҒЫ МАТЕМАТИКАЛЫҚ БІЛІМ БЕРУДІҢ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕРІ.....	187
Зинекеева А. Ә. ПИРАМИДА ТАҚЫРЫБЫНА АРНАЛҒАН ЕСЕПТЕРДІ ШЫҒАРУДА АКТ ҚОЛДАНУ.....	190

Искалиева А.У. ПОНЯТИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ КАК ОБЪЕКТ ОБУЧЕНИЯ И ПЕДАГОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ.....	196
Кабулова Н. М. МАТЕМАТИКАЛЫҚ ТАЛДАУ КУРСЫН ЦИФРЛЫҚ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ҚҰРАЛДАРЫ АРҚЫЛЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ.....	199
Қажмұрат Қ.Т. ФИЗИКА ЕСЕПТЕРІН ШЫҒАРУҒА ҮЙРЕТУДЕ АДАПТИВТІ ОҚЫТУ ЖҮЙЕСІНІҢ МҮМКІНДІКТЕРІ.....	201
Қаирғалиева А.Қ. ФИЗИКА ПӘНІН ОҚЫТУДА ВИРТУАЛДЫ (VR) ЖӘНЕ ТОЛЫҚТЫРЫЛҒАН (AR) ШЫНАЙЫЛЫҚ	205
Қайдасов Ж., Аюбай Е. КӨПЖАҚТАРДЫҢ ҚИМАЛАРЫН САЛУДА ГЕОГЕБРА БАҒДАРЛАМАСЫНЫҢ КӨМЕГІ.....	206
Қайдасов Ж., Серік Н. 8 СЫНЫП ГЕОМЕТРИЯ ЭЛЕКТРОНДЫҚ ОҚУ ҚҰРАЛЫН ДАЙЫНДАУ БОЙЫНША ӘДІСТЕМЕЛІК ҰСЫНЫСТАР	210
Қайдасов Ж., Шакабаев С. САЛУ ЕСЕПТЕРІН ШЫҒАРУДА GEOGEBRA БАҒДАРЛАМАСЫН ПАЙДАЛАНУ МҮМКІНДІКТЕРІ.....	212
Қалжанова Т.Т. МЕТАКОГНИТИВТІК ДАҒДЫЛАРДЫҢ ЖОҒАРЫ СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ ФИЗИКАДАН ЕСЕПТЕР ШЫҒАРУ ІСКЕРЛІГІНЕ ЫҚПАЛЫ.....	216
Каримжанов Я., Скаков М., Раманкулов Ш., Чорух А. ЖОО-ДА БОЛАШАҚ ФИЗИКА МҰҒАЛІМДЕРІНЕ АРНАЛҒАН «СТЕМ ФИЗИКАСЫ» КУРСЫН ОҚЫТУДЫҢ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ-МОДЕЛЬДІК ЖҮЙЕСІ.....	220
Кошанова Г.Д., Намазбай Б.А. ЖАЛПЫ ОРТА МЕКТЕПТІҢ ИНФОРМАТИКА ПӘНІНДЕ СЫНЫПТАН ТЫС ЖҰМЫСТАРДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ.....	223
Кошанова Г.Д., Шадибек Б.А. ОБРАБОТКА ДАННЫХ В EXCEL С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON.....	225
Куанышкалиева А.Т. ОҚУШЫЛАРДЫҢ ЗЕРТТЕУ ДАҒДЫЛАРЫН ДАМУДА ФИЗИКА САБАҒЫНДАҒЫ ТӘЖІРИБЕЛЕРДІҢ ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗДЕРІ.....	228
Құмарова М.А., Табылдиева А.Т., Тлепбергенова А.М., Нургалиева К.К. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДАҒЫ ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕР МЕН АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫҢ ТИІМДІЛІГІ.....	231
Құспанов Ж.А. 10-11 СЫНЫП ГЕОМЕТРИЯ САБАҚТАРЫНДА ОҚУШЫЛАРДЫҢ КЕҢІСТІКТІК ОЙЛАУЫН ДАМУ ӘДІСТЕМЕСІ.....	233
Лесова Ш.Р. ДЕНГЕЙЛІК ТАПСЫРМАЛАР ЖҮЙЕСІНІҢ ҚҰРЫЛЫМЫ.....	237
Магазова Г.Н. ФИЗИКАНЫ STEM- БАҒДАРЛЫ ОҚЫТУДА РОБОТОТЕХНИКА МЕН ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТТІ ҚОЛДАНУДЫҢ ҚАЗІРГІ ЖАҒДАЙЫ МЕН ДАМУ ҮРДІСТЕРІ.....	240
Мендыбаева А. Т. 5 – СЫНЫП МАТЕМАТИКА КУРСЫНДА ТРАНСФОРМАЦИЯЛЫҚ ТАПСЫРМАЛАРДЫ ҚОЛДАНУ	243
Мулдашева Д.М. МАТЕМАТИКАДАҒЫ СЫЗЫҚТЫҚ ФУНКЦИЯ ТАҚЫРЫБЫН ҚАРЖЫЛЫҚ БАҒЫТТАҒЫ МӘТІН ЕСЕПТЕРМЕН КІРІКТІРІП ОҚЫТУДЫҢ МАҢЫЗЫ.....	247
Мусағалиев Е. А. ФИЗИКА ПӘНІН ОҚЫТУДА ВИРТУАЛДЫ ЖӘНЕ КЕҢЕЙТІЛГЕН ШЫНАЙЫЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНЫҢ ДИДАКТИКАЛЫҚ МҮМКІНДІКТЕРІ.....	250
Мұхамбетова Б.Ж., Илиясова Г.К МЕКТЕП ПЕН ЖОО-ДА ТУЫНДЫ ТАҚЫРЫБЫН ОҚЫТУДЫҢ МАЗМҰНДЫҚ САБАҚТАСТЫҒЫ: МӘСЕЛЕЛЕР МЕН ШЕШІМДЕР.....	253
Мұхамбетова Б.Ж., Ракишева И.Д., Сапарова А.Е. ПАРАМЕТРЛЕРІ БАР ТЕҢДЕУЛЕР МЕН ТЕҢСІЗДІКТЕРДІ ШЕШУДІҢ ЖҮЙЕЛІ ӘДІСТЕРІ.....	255
Мұхамбетова Б.Ж., Салимгерей С.Г. ФИЗИКА ЕСЕПТЕРІН ШЫҒАРУДА ТРИГОНОМЕТРИЯЛЫҚ ФУНКЦИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ ЖӘНЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТТІҢ РӨЛІ.....	258
Мұхамбетова Б.Ж., Сансызбаева М.А. КӨМЕКШІ АРГУМЕНТ ЕНГІЗУ АРҚЫЛЫ ТРИГОНОМЕТРИЯЛЫҚ ТЕҢДЕУЛЕРДІ ШЕШУ ЖӘНЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТІНІ ҚОЛДАНУ	261

Мұхамбетова Б.Ж., Утеева Р.А МАТЕМАТИКА МҰҒАЛІМІНІҢ БОЛАШАҚ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ҚЫЗМЕТІНЕ БАКАЛАВРЛАРДЫ ДАЙЫНДАУ ТҰЖЫРЫМДАМАЛАРЫ.....	265
Мухитова А. А. ОРТА МЕКТЕПТЕ ЭЛЕКТР ЖӘНЕ МАГНЕТИЗМ ТАҚЫРЫБЫН ОҚЫТУДА ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖҰМЫСТАРДЫҢ РӨЛІ.....	267
Нагиев А. МАТЕМАТИКАЛЫҚ ДАҒДЫЛАРДЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУҒА БАҒЫТТАЛҒАН ОЙЫНДАР ЖҮЙЕСІ.....	271
Нургалиева К.К., Неволлина В.В. РОЛЬ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ ФИЗИКИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ	275
Нусипкожаева Г.Х. «ФИЗИКА ЖӘНЕ ИНФОРМАТИКА САБАҚТАРЫНДА SCAFFOLD ҚҰРАЛДАРЫН ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ ОҚЫТУДЫҢ ЖЕКЕ ТРАЕКТОРИЯСЫН ҚҰРУ».....	277
Орлова Л.Г., Абилова К.Э., Елеуова А.Т НЕКОТОРЫЕ ПРИЕМЫ РЕШЕНИЯ НЕСТАНДАРТНЫХ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ ЗАДАЧ.....	280
Орлова Л.Г., Золотарь А. В ВОПРОСЫ ИСТОРИИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ, ФИЗИКЕ И АСТРОНОМИИ.....	283
Өтегенова Е. Қ. МАТЕМАТИКА САБАҒЫНДА STEM БІЛІМ БЕРУДІ ЦИФРЛЫҚ РЕСУРСТАР АРҚЫЛЫ ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ	286
Паттаев А., Рахматуллаева М., Раманкулов Ш., Эрметова Д. STEM БІЛІМ БЕРУ НЕГІЗІНДЕ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ИНЖЕНЕРЛІК ҚАБІЛЕТТЕРІН ДАМУ: РОБОТ ҚОЛДАНУ МЫСАЛЫНДА.....	290
Пятко В. Р., Искалиева А. У. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ	292
Сабитова Г.М 7-СЫНЫПТАРДАҒЫ АЛГЕБРА САБАҒЫНДА ДЕҢГЕЙЛІК ТАПСЫРМАЛАРДЫ ҚОЛДАНУ ӘДІСТЕМЕСІ.....	295
Сагидолла Қ.Н., Есенгалиева А.Н. 7-СЫНЫПТА «ДЕНЕЛЕРДІҢ ӨЗАРА ӘРЕКЕТТЕСУІ» ТАРАУЫН ОҚЫТУДА ОҚУШЫЛАРДЫҢ ҚЫЗЫҒУШЫЛЫҒЫН АРТТЫРУ ӘДІСТЕРІ.....	288
Садықова А.Н. МАТЕМАТИКАНЫ ЖОБАЛЫҚ ОҚЫТУДА ЦИФРЛЫҚ ЖӘНЕ ҚОЛДАНБАЛЫ ПАКЕТТЕРДІ ПАЙДАЛАНУ	300
Сайын Р.А., Шапаева Ә.Е., Нургалиева К.К. VR КӨЗІЛДІРІГІН ОНЛАЙН ЗЕРТХАНАЛАРДА ҚОЛДАНУДЫҢ ҒЫЛЫМИ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ МЕН ТИІМДІЛІГІ	303
Салықов Р.М., Скаков М.К., ПӘНАРАЛЫҚ БАЙЛАНЫСТАР НЕГІЗІНДЕ «ТҰРАҚТЫ ЭЛЕКТР ТОГЫ» БӨЛІМІН ОРТА МЕКТЕП ФИЗИКА КУРСЫНДА ОҚЫТУДЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	305
Сарин Т. Б., Нұрғалиева Д. А. ОНЛАЙН РЕЖИМІНДЕ LATEX ТІЛІНДЕ ЖҰМЫС ІСТЕЙТІН БАҒДАРЛАМАНЫҢ МАТЕМАТИКАДА ҚОЛДАНЫЛУЫ.....	308
Сарыбекова Қ.Н. ИНФОРМАТИКА САБАҒЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ЖҮЙЕСІ ЖӘНЕ ЖАҢАРТЫЛҒАН ТАЛАПТАР	312
Сарыбекова Қ.Н. ПЛАНИМЕТРИЯЛЫҚ БІЛІМ МАЗМҰНЫН ИГЕРТУ ӘДІСТЕМЕСІ.....	315
Сахипова Р. Ж. ОНЛАЙН САБАҚТА МАТЕМАТИКАЛЫҚ АБСТРАКЦИЯ ДЕҢГЕЙІН БАСҚАРУ.....	319
Серік Н.М. 5-СЫНЫП МАТЕМАТИКА САБАҚТАРЫНДА STEM-ТАПСЫРМАЛАРДЫ ҚОЛДАНУДЫҢ ТИІМДІЛІГІ	323
Сибгатовна К.Б. «ХОЧУ ОБУЧАТЬ ВСЕХ, НО НЕ ВСЕГДА ПОНИМАЮ, КАК»: ОТНОШЕНИЕ УЧИТЕЛЕЙ К ИНКЛЮЗИВНОЙ ПРАКТИКЕ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ.....	325
Сисенбаева К. М., Айтенова Г. М. ЫҚТИМАЛДЫҚТАР ТЕОРИЯСЫН ОҚЫТУДА ГРАФТАР ТЕОРИЯСЫН ҚОЛДАНУ ӘДІСТЕМЕСІ.....	328
Сисенова З.Б. 6-СЫНЫП МЕКТЕП МАТЕМАТИКАСЫНДА ПРОБЛЕМАЛЫҚ ОҚЫТУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНУ.....	331

Скотникова Д.А., Искалиева А.У. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ρHET ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПО ФИЗИКЕ.....	335
Таганиязова З. Б. ТҰРАҚТЫ ДАМУ МАҚСАТТАРЫНА ЖЕТУ ЖОЛЫНДА ФИЗИКАНЫ ИНКЛЮЗИВТІ ОҚЫТУДАҒЫ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТТІҢ РӨЛІ.....	337
Тажимурадов Б.Т. Г. ПОЛИАНЫҢ ЕСЕПТЕРДІ ШЕШУ ПРОЦЕСІН ОРТА МЕКТЕП ФИЗИКАСЫН ОҚЫТУДА ҚОЛДАНУ: ӘДІСНАМАЛЫҚ ТАЛДАУ: ЛЕ ЧЖИ НГУЕН, ХОАНГ ЧУНГ ТУАН, ТА ТХИ ХЫОНГ ЗЯНГ ЗЕРТТЕУЛЕРІ НЕГІЗІНДЕ.....	340
Тлекова Г. Б. ҰБТ КОНТЕКСТІНДЕ МӘТІНДІК ЕСЕПТЕРДІ ШЫҒАРУ ДАҒДЫСЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ МОДЕЛІ.....	343
Төлегенов.А.Ө. ТАРИХИ-ҒЫЛЫМИ ӘДІСТЕМЕЛІК ТӘСІЛ НЕГІЗІНДЕ ФИЗИКА САБАҚТАРЫН ЖОБАЛАУ ТАҚЫРЫБЫНА МАҚАЛА.....	346
Турарбеков Ә.С., Искалиева А.У. ПРИВОДНАЯ ВРАЩАЮЩАЯСЯ ЦЕНТРИФУГА КАК ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ПРИБОР ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ.....	346
Түлегенова М.Г. ҮШБҰРЫШ БҰРЫШЫНЫҢ БИСЕКТРИСАСЫН ТАБУ ӘДІС-ТӘСІЛДЕРІ.....	350
Уәлихан А., Еділбаев Е. БОР ТЕОРИЯСЫ НЕГІЗІНДЕ АТОМ СПЕКТРІН ТҮСІНДІРУДІҢ ЗАМАНАУИ ТӘСІЛДЕРІ.....	354
Узақбаева Г.А., Біләл Қ. С. ФЕНОМЕНГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ТАПСЫРМАЛАР АРҚЫЛЫ СТУДЕНТТЕРДІҢ СЫНИ ОЙЛАУЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ.....	358
Узақбаева Г.А., Мұрат Д.Қ. ҚҰБЫЛЫСТАР НЕГІЗІНДЕ МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ТИІМДІЛІГІ.....	259
Уразбаева Д. Н. ЦИФРЛЫҚ РЕСУРСТАР АРҚЫЛЫ ТУЫНДЫ ЕСЕПТЕРІН ШЕШУДІҢ ӘДІС-ТӘСІЛДЕРІ.....	360
Үмбетжанова Г.М. ҚАЗІРГІ ЗАМАНҒЫ БІЛІМ БЕРУ ЖҮЙЕСІНДЕ МАЗМҰНДЫ ЕСЕПТЕР ФОРМАТЫНЫҢ ТРАНСФОРМАЦИЯСЫ.....	365
Утепқалиев Б.Қ. МЕКТЕП МАТЕМАТИКАСЫНДА ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕР ЭЛЕМЕНТТЕРІН ЕНГІЗУ.....	369
Хамидуллина Д. Б. ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕҢДЕУЛЕРДІҢ ҒЫЛЫМНЫҢ ӨРТҮРЛІ САЛАЛАРЫНДАҒЫ ҚОЛДАНЫЛУЫ.....	371
Хикматулла Ш., Курбанбеков Б., Раманкулов Ш. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДА 3D МОДЕЛЬДЕУДІҢ ОҚУ ҮДЕРІСІНЕ ӘСЕРІ: ЭЛЕКТРОФОР МАШИНАСЫ МЕН МИКРОСКОП МЫСАЛЫНДА.....	346
Шарапатов Е.Т., Қушеккалиев А.Н. ФИЗИКА САБАҒЫНДА «ТӨҢКЕРІЛГЕН СЫНЫП» ӘДІСІ АРҚЫЛЫ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ТАНЫМДЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІН АРТТЫРУ.....	378
Шәмшиева С., Баймолданова Л.С. ОРТА МЕКТЕПТЕ ЯДРОЛЫҚ ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУ АРҚЫЛЫ ОҚУШЫЛАРДЫ АТОМ ЭНЕРГЕТИКАСЫ САЛАСЫНА КӘСІБИ БАҒДАРЛАУ.....	381
Шыңғысова А.Д. ФИЗИКАНЫ ОҚЫТУДА МУЛЬТИМЕДИАЛЫҚ ҚҰРАЛДАРДЫҢ ТИІМДІЛІГІ.....	385

Физика-математика ғылымдарының докторы, академик А.Д.Таймановтың
ғылыми-педагогикалық шығармашылығына арналған

«ТАЙМАНОВ ОҚУЛАРЫ – 2026»

«ЦИФРЛЫҚ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ»

халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференцияның

МАТЕРИАЛДАРЫ

27 ақпан 2026

МАТЕРИАЛЫ

международной научно-практической конференции

«ЦИФРОВАЯ НАУКА И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ»

«ТАЙМАНОВСКИЕ ЧТЕНИЯ-2026»

посвящённой научно-педагогической деятельности доктора

физико-математических наук, академика А.Д. Тайманова

27 февраля 2026

MATERIALS

of the international scientific and practical conference

«DIGITAL SCIENCE AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE»

«TAYMANOV READINGS – 2026»

devoted to the scientific and pedagogical legacy of doctor

of physical and mathematical sciences, academician A. D. Taymanov

February 27, 2026

Көлемі 49,1 б.т. Таралымы 500 дана. Офсет қағазы. Тапсырыс № 112

*М.Өтемісов атындағы Батыс Қазақстан университетінің
редакциялық баспа орталығы.*

Орал қаласы, Н.Назарбаев даңғылы, 162

Объем 49,1 п.л. Тираж 500. Заказ № 112

*Сверстано и отпечатано в редакционно-издательском центре
Западно-Казахстанского университета им. М.Утемисова
г. Уральск, пр-т Н.Назарбаева,162.*

*Volume 49,1 pp.l. Circulation 500. Order No. 112
It was compiled and printed at the editorial and publishing center*

M.Utemisov West Kazakhstan University , Uralsk, 162 N.Nazarbayev Ave.