

ResearchGate

Google Scholar

I^{WORLD}
I^{of}
JOURNALS

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
LIBRARY.RU



ISSN

e-ISSN(Online) 2709-1201



МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ENDLESS LIGHT IN SCIENCE

NO 3

31 МАРТА 2026

Астана, Казахстан



lrc-els.com



МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ENDLESS LIGHT IN SCIENCE»
INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL «ENDLESS LIGHT IN SCIENCE»



Main editor: G. Shulenbaev

Editorial colleague:

B. Kuspanova
Sh Abyhanova

International editorial board:

R. Stepanov (Russia)
T. Khushruz (Uzbekistan)
A. Azizbek (Uzbekistan)
F. Doflat (Azerbaijan)

International scientific journal «Endless Light in Science», includes reports of scientists, students, undergraduates and school teachers from different countries (Kazakhstan, Tajikistan, Azerbaijan, Russia, Uzbekistan, China, Turkey, Belarus, Kyrgyzstan, Moldova, Turkmenistan, Georgia, Bulgaria, Mongolia). The materials in the collection will be of interest to the scientific community for further integration of science and education.

Международный научный журнал «Endless Light in Science», включают доклады учёных, студентов, магистрантов и учителей школ из разных стран (Казахстан, Таджикистан, Азербайджан, Россия, Узбекистан, Китай, Турция, Беларусь, Кыргызстан, Молдавия, Туркменистан, Грузия, Болгария, Монголия). Материалы сборника будут интересны научной общественности для дальнейшей интеграции науки и образования.

31 марта 2026 г.
Астана, Казахстан

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19493647>
УДК 004.10:519.872

АНАЛИЗ G-СЕТИ С БАЛАНСЕРАМИ

КОПАТЬ Д.Я.

канд. физ.-мат. наук, доцент

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь

G-сети с балансерами являются математическими моделями компьютерных сетей, где в определённые моменты времени поступают вирусы, которые могут удалять любое количество запросов. Также при обнаружении загрузки одного сервера и пустоте второго возможен случай переадресации заявок с более загруженного сервера на менее загруженный. Такой механизм управления загрузкой серверов и возможность заражения вирусом случайной группы заявок будем называться балансером.

Целью исследования является получение выражения для нестационарных вероятностей состояний и средних характеристик однолинейных систем сети без предположения функционирования систем сети в режиме насыщения и с данным предположением. Получена система обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) для средних характеристик систем сети. Для решения данных ОДУ используется модифицированная функция Бесселя первого рода (МФБ-1) целого порядка, для работы с которой можно использовать любой пакет компьютерной математики, например Wolfram Mathematica или MathCAD.

Ключевые слова: открытая сеть массового обслуживания, функция Бесселя, нестационарные вероятности состояний, балансёры, режим насыщения, многомерные производящие функции.

Введение. Описание сети. Впервые G-сети в стационарном режиме были введены в рассмотрение в статье [1], а в переходном в статье [2]. Данные работы характеризует тот факт, что каждая отрицательная заявка уничтожает одну положительную. Обобщение в отношении действия отрицательной заявки, когда она уничтожала не одну, а случайную группу положительных заявок, подобно тому как компьютерный вирус уничтожает случайную группу безопасных файлов в стационарном режиме была рассмотрена в статье [3], а в переходном в статье [4]. Далее в G-сетях в качестве объекта, который не требует обслуживания, но причиняет вред работе сети были введены сигналы в стационарном режиме в статье [5], а в переходном статье [6]. Применением в компьютерных системах и сетях сигналов было регулирование нагрузкой в ИТСС, путём перемещения заявок из наиболее загруженных серверов в менее нагруженные. Но перемещением по одному запросу зачастую время отклика на пользовательские запросы не очень эффективно выравнивается. Поэтому как обобщение сигнала на случай перемещения и удаления любого случайного числа заявок были введены в рассмотрение «сумматоры» [7] в стационарном режиме. В переходном режиме с помощью асимптотического анализа данная сеть была проанализирована в статье [8], а в случае функционирования систем сети в режиме насыщения в статье [9]. В данной статье рассмотрим случай нахождения средних характеристик сети из пункта [9] без условия функционирования систем сети в режиме насыщения, используя методику статьи [10]. Перейдём к математическому описанию нашей сети.

В i -ю СМО из внешней среды поступает простейший поток обычных заявок (положительных) с интенсивностью λ_{0i}^+ и дополнительный поток балансеров, который также является простейшим с интенсивностью $\lambda_{0i}^{(b)}$, $i = \overline{1, n}$. Все поступающие потоки независимы. Длительности обслуживания положительных заявок в i -й СМО распределены по экспоненциальному закону с параметром μ_i , $i = \overline{1, n}$. После окончания обслуживания

положительной заявки в i -й СМО она направляется в j -ю СМО с вероятностью p_{ij}^+ опять как положительная заявка, а с вероятностью p_{ij}^- как балансер [39], и с вероятностью

$$p_{i0} = 1 - \sum_{j=1}^n (p_{ij}^+ + p_{ij}^-) \text{ уходит из сети, } i, j = \overline{1, n}.$$

Опишем действие балансера. Попав в i -ую СМО, он с вероятностью он с вероятностью q_{i0} срабатывает как смесь отрицательной заявки и сумматора: с вероятностью π_{im} изменяет количество заявок в данной СМО на m . Причём, если $m > 0$, то это соответствует увеличению количества положительных заявок на m , если $m < 0$, то это соответствует удалению $-m$ заявок, если такое количество заявок имеется в i -ой СМО, в противном случае СМО опустошается.

Очевидно в силу условия нормировки, что $\sum_{m=-\infty}^{+\infty} \pi_{im} = 1$. Введём обозначения: $\sum_{m=-\infty}^{+\infty} m \pi_{im} = b_i$,

$\sum_{m=-\infty}^{+\infty} m^2 \pi_{im} = b_i^{(2)}$. С вероятностью q_{ij} балансер срабатывает как триггер: он перемещает группу

m заявок из i -ой СМО в j -ую если $m < 0$, и заявок из j -ой СМО в i -ую если $m > 0$. Справедливо

$$\text{равенство } \sum_{j=0}^n q_{ij} = 1, i = \overline{1, n}.$$

Под состоянием рассматриваемой сети в момент времени t будем понимать вектор

$$k(t) = (k, t) = (k_1, k_2, \dots, k_n, t), \quad (1)$$

который образует марковский случайный процесс со счетным числом состояний, где состояние (k_i, t) означает, что в момент времени t в i -й СМО находятся k_i положительных заявок, $i = \overline{1, n}$.

Требуется найти вероятности состояний сети и их средние характеристики в переходном режиме. Для нахождения нестационарных вероятностей состояний воспользуемся методом асимптотического анализа в случае, когда в сети функционирует большое, но ограниченное число заявок.

1. Система РДУ Колмогорова для нестационарных вероятностей состояний сети

Пусть I_i – нулевой вектор размерности n , за исключением компоненты с номером i , которая равна 1; $P(k, t)$ – вероятность состояния сети k в момент времени t ; $u(x)$ – единичная

функция Хевисайда, $u(x) = \begin{cases} 1, & x > 0; \\ 0, & x \leq 0. \end{cases}$ Возможны следующие переходы случайного процесса

$k(t)$ в состояние (k, t) за время Δt :

1) из состояния $(k - I_i, t)$, в этом случае в i -ю СМО за время Δt поступит положительная заявка с вероятностью $\lambda_{0i}^+ u(k_i) \Delta t + o(\Delta t)$, $i = \overline{1, n}$;

2) из состояния $(k + I_i, t)$, при этом положительная заявка уходит из сети во внешнюю среду или переходит в j -ю СМО как сигнал, если в ней не было заявок; вероятность такого события равна $(\mu_i p_{i0} + \mu_i p_{ij}^- (1 - u(k_j))) \Delta t + o(\Delta t)$, $i, j = \overline{1, n}$;

3) из состояния $(k + I_i - I_j, t)$, в данном случае после окончания обслуживания положительной заявки в i -й СМО она направляется в j -ю СМО снова как положительная заявка или поступивший в i -ю СМО сигнал мгновенно перемещает одну положительную заявку из

системы i -й СМО в j -ю СМО; вероятность этого события равна $\mu_i p_{ij}^+ u(k_j) \Delta t + o(\Delta t)$, $i, j = \overline{1, n}$;

4) из состояния $(k + mI_i, t)$, $m \in Z$, в данном случае балансёр извне поступает в i -ю СМО и изменяет в ней количество положительных заявок на m ; вероятность такого события равна $\lambda_{0i}^{(b)} q_{i0} \pi_{im} \Delta t + o(\Delta t)$, $i = \overline{1, n}$;

5) из состояния $(k + k_i I_i, t)$, в данном случае балансёр извне поступает в i -ю СМО и опустошает её; вероятность такого события равна $\lambda_{0i}^{(b)} q_{i0} \sum_{m=k_i}^{\infty} \pi_{im} \Delta t + o(\Delta t)$, $i = \overline{1, n}$;

6) из состояния $(k + mI_i - mI_j, t)$, $m \in Z$, в данном случае балансёр извне поступает в i -ю СМО и перемещает m положительных заявок из i -ой СМО в j -ую; вероятность такого события равна $\lambda_{0i}^{(b)} q_{ij} \pi_{im} (u(k_j - m - 1) - u(k_j - m + 1)) \Delta t + o(\Delta t)$, $i = \overline{1, n}$;

7) из состояния $(k + k_i I_i - k_i I_j, t)$, в данном случае балансёр извне поступает в i -ю СМО и опустошает её, переместив их в j -ую СМО; вероятность такого события равна $\lambda_{0i}^{(b)} q_{ij} (u(k_j - m - 1) - u(k_j - m + 1)) \sum_{m=k_i}^{\infty} \pi_{im} \Delta t + o(\Delta t)$, $i = \overline{1, n}$;

8) из состояний $(k + I_i + mI_j, t)$, в этом случае после окончания обслуживания заявки в i -й СМО, она направляется в j -ю СМО как балансёр, который изменяет количество положительных заявок в j -й СМО на случайную группу; вероятность такого события равна $\mu_i p_{ij}^- q_{j0} \sum_{m=1}^{\infty} \pi_{jm} \Delta t + o(\Delta t)$, $i, j = \overline{1, n}$;

9) из состояний $(k + I_i + mI_j - mI_s, t)$, в этом случае после окончания обслуживания заявки в i -й СМО, она направляется в j -ю СМО как балансёр, который перемещает случайную группу положительных заявок из j -й СМО в s -ю; вероятность такого события равна $\mu_i p_{ij}^- q_{js} \sum_{m=1}^{\infty} \pi_{jm} \Delta t + o(\Delta t)$, $i, j = \overline{1, n}$;

10) из состояния (k, t) , при этом в систему сети не поступают ни положительные заявки ни балансёры, и в них за время Δt не обслужилось ни одной положительной заявки; вероятность этого события равна $1 - \sum_{i=1}^n [\lambda_{0i}^+ + (\lambda_{0i}^{(b)} + \mu_i) u(k_i)] \Delta t + o(\Delta t)$;

из остальных состояний с вероятностью $o(\Delta t)$.

Тогда, используя формулу полной вероятности, можно записать

$$\begin{aligned}
 P(k, t + \Delta t) = & \sum_{i=1}^n \left[\left(1 - (\lambda_{0i}^+ + (\lambda_{0i}^{(b)} + \mu_i) u(k_i)) \Delta t + o(\Delta t) \right) P(k, t) + \right. \\
 & + (\lambda_{0i}^+ u(k_i) \Delta t + o(\Delta t)) P(k - I_i, t) + (\mu_i p_{i0} \Delta t + o(\Delta t)) P(k + I_i, t) + \\
 & + \sum_{j=0}^n \left(\sum_{m=-\infty}^{+\infty} (\lambda_{0i}^{(b)} q_{ij} \pi_{im} \Delta t + o(\Delta t)) P(k + mI_i - mI_j, t) \right) + \\
 & \left. + \sum_{j=0}^n \sum_{m=-\infty}^{\infty} \sum_{r=0}^{m-1} (\lambda_{0i}^{(c)} q_{i0} \delta_{k_0} \pi_{im} \Delta t + o(\Delta t)) P(k + rI_i - rI_j, t) + \right.
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & + \sum_{j=1}^n \left\{ \left(\mu_i p_{ij}^+ u(k_j) \Delta t + o(\Delta t) \right) P(k + I_i - I_j, t) \right\} + \\
 & + \sum_{s=0}^n \left(\mu_i p_{ij}^- q_{js} \sum_{m=1}^{\infty} \pi_{jm} \Delta t + o(\Delta t) \right) P(k + I_i + mI_j - mI_s, t) + \\
 & + \left(\mu_i p_{ij}^- \delta_{k_j, 0} q_{j0} \sum_{m=1}^{\infty} \pi_{jm} \Delta t + o(\Delta t) \right) \sum_{r=1}^{m-1} P(k + I_i + rI_j, t) \left. \right\}.
 \end{aligned}$$

Разделив обе части этого соотношения на Δt и переходя к пределу при $\Delta t \rightarrow 0$, получим, что нестационарные вероятности состояний, рассматриваемой в данном случае сети удовлетворяют следующей системе разностно-дифференциальных уравнений (РДУ):

$$\begin{aligned}
 \frac{dP(k, t)}{dt} = & - \sum_{i=1}^n \left[\left(\lambda_{0i}^+ + \left(\lambda_{0i}^{(b)} + \mu_i \right) u(k_i) \right) P(k, t) + \right. \\
 & \left. + \lambda_{0i}^+ u(k_i) P(k - I_i, t) + \mu_i p_{i0} P(k + I_i, t) + \right. \\
 & \left. + \sum_{j=0}^n \left(\sum_{m=-\infty}^{+\infty} \lambda_{0i}^{(b)} q_{ij} \pi_{im} P(k + mI_i - mI_j, t) \right) + \sum_{j=0}^n \sum_{m=-\infty}^{\infty} \sum_{r=0}^{m-1} \lambda_{0i}^{(c)} q_{i0} \delta_{k_i, 0} \pi_{im} P(k + rI_i - rI_j, t) + \right. \\
 & \left. + \sum_{j=1}^n \left\{ \mu_i p_{ij}^+ u(k_j) P(k + I_i - I_j, t) + \sum_{s=0}^n \mu_i p_{ij}^- q_{js} \sum_{m=-\infty}^{\infty} \pi_{jm} P(k + I_i + mI_j - mI_s, t) + \right. \right. \\
 & \left. \left. + \mu_i p_{ij}^- \delta_{k_j, 0} q_{j0} \sum_{m=1}^{\infty} \pi_{jm} \sum_{r=1}^{m-1} P(k + I_i + rI_j - rI_s, t) \right\} \right]. \quad (2)
 \end{aligned}$$

2. Функция Бесселя для средних характеристик систем сети

Для определения средних характеристик рассматриваемой сети воспользуемся выражением

$$N_i(t + \Delta t) = N_i(t) + \Delta N_i(t, \Delta t), \quad N_i'(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta N_i(t, \Delta t)}{\Delta t}, \quad (3)$$

$M\{k_i(t)\} = N_i(t)$, $\Delta N_i(t, \Delta t)$ – изменение среднего числа положительных и отрицательных заявок в i -й СМО на интервале времени $[t, t + \Delta t)$ соответственно. Рассмотрим изменения количества положительных заявок в i -й СМО на интервале времени $[t, t + \Delta t)$.

- в случаях 1), 3) количество положительных заявок увеличивается на единицу;
- в случае 2), 8), 9) количество положительных заявок уменьшается на единицу, также поменяв в случае 3) индексы i и j местами получим уменьшение количества положительных заявок на единицу;
- в случаях 4), 5), 6), 7) количество положительных заявок уменьшается на m ;
- в случаях 6), 7), 9) при замене индексов i, j местами количество положительных заявок увеличится на m .

Применив формулу математического ожидания для дискретной случайной величины, получим:

$$\begin{aligned}
 \Delta N_i(t, \Delta t) = & \lambda_{0i}^+ u(k_i) + \sum_{j=1}^n \mu_j p_{ji}^+ u(k_i) - \mu_i - \lambda_{0i}^{(b)} q_{i0} \sum_{m=-\infty}^{+\infty} m \pi_{im} + \\
 & + \lambda_{0i}^{(b)} \sum_{j=1}^n q_{ij} \sum_{m=-\infty}^{+\infty} \pi_{im} (u(k_j - m - 1) - u(k_j - m + 1)) - \sum_{j=1}^n \mu_j p_{ji}^- q_{i0} \sum_{m=-\infty}^{+\infty} m \pi_{im} - \\
 & - \sum_{j,s=1}^n \mu_j p_{ji}^- q_{is} \sum_{m=1}^{\infty} m \pi_{im} + \sum_{j,s=1}^n \mu_j p_{js}^- q_{si} \sum_{m=-\infty}^{\infty} m \pi_{sm} = \lambda_{0i}^+ u(k_i) + \sum_{j=1}^n \mu_j p_{ji}^+ u(k_i) - \mu_i - \lambda_{0i}^{(b)} q_{i0} b_i + \quad (4) \\
 & + \lambda_{0i}^{(b)} \sum_{j=1}^n q_{ij} \sum_{m=-\infty}^{+\infty} \pi_{im} (Mu(k_j - m - 1) - Mu(k_j - m + 1)) - \sum_{j=1}^n \mu_j p_{ji}^- q_{i0} b_i - \\
 & - \sum_{j,s=1}^n \mu_j p_{ji}^- q_{is} b_i + \sum_{j,s=1}^n \mu_j p_{js}^- q_{si} b_s.
 \end{aligned}$$

Для нахождения математического ожидания функции Хевисайда воспользуемся методикой статьи [11], которая использует теорию нестационарных вероятностей состояний СМО М/М/1, изложенную в статье [10]. В тех работах показаны следующие результаты:

$$Mu(k_i) = 1 - p_{0i}(t) = 1 - \int_0^t q_{1i}(y) e^{-(\lambda_i + \mu_i^*)y} dy - \delta_{0a_i}, \quad (5)$$

где

$$\begin{aligned}
 q_{1i}(t) = & \mu_i^* \left(\sqrt{\lambda_i / \mu_i^*} \right)^{1-a_i} (1 - \delta_{0a_i}) \left[I_{a_i-1} \left(2\sqrt{\lambda_i \mu_i^*} t \right) + I_{a_i+1} \left(2\sqrt{\lambda_i \mu_i^*} t \right) \right] + \\
 & + \lambda_i \left(\sqrt{\lambda_i / \mu_i} \right)^{-a_i} \left[I_{a_i} \left(2\sqrt{\lambda_i \mu_i^*} t \right) + I_{2+a_i} \left(2\sqrt{\lambda_i \mu_i^*} t \right) \right], \quad (6)
 \end{aligned}$$

λ_i – интенсивность входящего в i -ю СМО потока, μ_i^* – интенсивность выходящего из i -й СМО потока, a_i – начальное состояние i -й СМО, $I_i(x)$ – модифицированная функция Бесселя первого рода (МФБ1) n -го порядка (для СеМО нас будет интересовать случай целого неотрицательного порядка), δ_{0a_i} – символ Кронекера. Для рассматриваемой сети:

$$\lambda_i = \lambda_{0i}^+ + \sum_{s,j=1}^n \mu_s p_{sj}^- q_{ji} b_j + \sum_{j=1}^n \mu_i^* q_{ji} b_j \quad \mu_i^* = \mu_i + \sum_{i=1}^n \mu_j p_{ji}^- q_{i0} b_i + \lambda_{0i}^- b_i.$$

Подставив выражение (4) в (3) получаем дифференциальное уравнение для среднего числа заявок, решение которого имеет вид:

$$\begin{aligned}
 N_i(t) = & \lambda_{0i}^+ M \int_0^t u(k_i(\tau)) d\tau + \sum_{j=1}^n \mu_j p_{ji}^+ M \int_0^t u(k_j(\tau)) d\tau - \mu_i t - \lambda_{0i}^{(b)} q_{i0} b_i t + \\
 & + \lambda_{0i}^{(b)} \sum_{j=1}^n q_{ij} \sum_{m=-\infty}^{+\infty} \pi_{im} \left(M \int_0^t u(k_j(\tau) - m - 1) d\tau - M \int_0^t u(k_j(\tau) - m + 1) d\tau \right) \\
 & - \sum_{j=1}^n \mu_j p_{ji}^- q_{i0} b_i t - \sum_{j,s=1}^n \mu_j p_{ji}^- q_{is} b_i t + \sum_{j,s=1}^n \mu_j p_{js}^- q_{si} b_s t + N_i(0).
 \end{aligned}$$

Интеграл от функции $\int_0^t u(k_i(\tau))d\tau = \begin{cases} t, k_i(t) > 0 \\ 0, k_i(t) \leq 0 \end{cases}$. Математическое ожидание такой величины равно:

$$M \left\{ \int_0^t u(k_i(\tau))d\tau \right\} = tP(k_i(t) > 0) = t(1 - P(k_i(t) = 0)) = t \left(1 - \int_0^t q_{i1}(y) e^{-(\lambda_i + \mu_i^*)y} dy - \delta_{0a} \right).$$

3. Средние характеристики систем сети в случае функционирования систем сети в режиме насыщения

Положив в отношении (4) $u(k_i(t)) = 1, \forall t > 0$, то есть в каждый момент функционирования систем сети в ней присутствует хотя бы одна заявка, получим выражения для среднего числа положительных заявок

$$N_i(t) = \lambda_{0i}^+ t + \sum_{j=1}^n \mu_j p_{ji}^+ t - \mu_i t - \lambda_{0i}^{(b)} q_{i0} b_i t + \\ + \lambda_{0i}^{(b)} \sum_{j=1}^n q_{ij} \sum_{m=-\infty}^{+\infty} \pi_{im} - \sum_{j=1}^n \mu_j p_{ji}^- q_{i0} b_i t - \sum_{j,s=1}^n \mu_j p_{ji}^- q_{is} b_i t + \sum_{j,s=1}^n \mu_j p_{js}^- q_{si} b_s t + N_i(0).$$

4. Заключение. В статье представлена G-сеть с балансерами. С помощью МФБ1 найдены выражения для среднего числа заявок систем сети в случае, когда сеть функционирует в режиме насыщения, так и без него. Показано, что если системы сети не находятся в режиме насыщения, то среднее число заявок является нелинейной функцией времени даже если параметры сети не зависят от времени и состояний сети.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Gelenbe, E.* Product form queueing networks with negative and positive customers / E. Gelenbe // Journal of Applied Probability. – 1991. – Vol. 28, No. 3. – P. 656–663.
2. *Matalytski, M.* Non-stationary analysis of queueing network with positive and negative messages / M. Matalytski, V. Naumenko // Journal of Applied Mathematics and Computational Mechanics. – 2013. – Vol. 12, issue 2. – P. 61–71.
3. *Gelenbe, E.* G-networks with signals and batch removal / E. Gelenbe // Probability in the Engineering and Informational Sciences. – 1993. – Vol. 7. – P. 335–342.
4. *Matalytski, M.* Finding the probabilistically – temporal characteristics of Markov G-network with batch removal of positive customers / M. Matalytski, V. Naumenko, D. Kopats // Journal of Applied Mathematics and Computational Mechanics. – 2016. – Vol. 15, № 4. – P. 125–136.
5. *Gelenbe, E.* G-networks with triggered customer movement / E. Gelenbe // Journal of Applied Probability. – 1993. – Vol. 30. – P. 742–748.
6. *Matalytski, M.* Investigation of G-network with signals at transient behavior / M. Matalytski, V. Naumenko // Journal of Applied Mathematics and Computational Mechanics. – 2014. – Vol. 13, iss. 1. – P. 75–86.
7. Fourneau J. M., Gelenbe E. G-networks with adders //Future Internet. – 2017. – Т. 9. – №. 3. – С. 34.
8. Науменко В. В. Нахождение нестационарных вероятностей состояний G-сети с сумматорами/ В. В. Науменко // Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы. Сер. 2, Матэматыка. Фізіка. Інфарматыка, вылічальная тэхніка і кіраванне. – 2023. – Т. 13. – № 3. – С. 118-128.
9. Kopats D. G-network with balancer / D. Kopats // Computer Data Analysis and Modeling: Theoretical and Applied Stochastics : proc. of the XIII intern. conf., Minsk, 6–10 sept. 2022 / ed.: S. Aivazian, P. Filzmoser, Y. Kharin. – Minsk, 2022. – P. 87–92.
10. Parthasarathy, P.R. A Transient solution to an M/M/1 queue: a simple approach / P.R. Parthasarathy // Advances in Applied Probability. – 1987. – Т. 19. – №. 4. – С. 997-998.
11. Копать, Д. Я. Применение функций Бесселя для анализа ожидаемых доходов некоторых G-сетей / Д. Я. Копать // Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы. Сер. 2, Матэматыка. Фізіка. Інфарматыка, вылічальная тэхніка і кіраванне. – 2025. – Т. 15. – № 1. – С. 155-164.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19493666>

СТУДЕНТТЕРДИН МАТЕМАТИКА САБАГЫНДА МААЛЫМАТТЫК-ТЕХНОЛОГИЯЛЫК КОМПЕТЕНЦИЯЛАРЫН ӨНҮКТҮРҮҮ

РАХИМОВА МАРЗИЯ БАХТИЯРЖАНОВНА

магистр

Аннотация Бул макалада жогорку окуу жайларында студенттердин математика сабагында маалыматтык-технологиялык компетенцияларын калыптандыруу жана өнүктүрүү маселеси илимий-педагогикалык жактан каралат. Изилдөөдө санариптик технологиялардын окуу процессиндеги орду, компетенциялык мамиленин өзгөчөлүктөрү жана окутуунун инновациялык формалары талданат. Ошондой эле маалыматтык технологияларды колдонуу аркылуу студенттердин таанып-билүү ишмердүүлүгүн активдештирүүнүн эффективдүү жолдору сунушталат.

Ачкыч сөздөр: компетенция, маалыматтык технология, математика, санариптик окутуу, педагогикалык ыкмалар.

РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО МАТЕМАТИК

Аннотация В данной статье рассматриваются научно-педагогические аспекты формирования и развития информационно-технологических компетенций студентов в процессе изучения математики в высших учебных заведениях. В исследовании анализируются роль цифровых технологий в образовательном процессе, особенности компетентностного подхода, а также инновационные формы обучения. Кроме того, предлагаются эффективные способы активизации познавательной деятельности студентов с использованием информационных технологий.

Ключевые слова: компетенция, информационные технологии, математика, цифровое обучение, педагогические методы.

DEVELOPMENT OF STUDENTS' INFORMATION AND TECHNOLOGICAL COMPETENCIES IN MATHEMATICS EDUCATION

RAKHIMOVA MARZIYA BAKHTIYARJANOVNA

master's degree

Abstract This article examines the scientific and pedagogical aspects of the formation and development of students' information and technological competencies in the process of studying mathematics in higher education institutions. The study analyzes the role of digital technologies in the educational process, the features of the competency-based approach, and innovative forms of teaching. In addition, effective ways to enhance students' cognitive activity through the use of information technologies are proposed.

Keywords: competency, information technology, mathematics, digital learning, pedagogical methods.

Киришүү

Заманбап коомдо маалымат агымынын тездик менен өсүшү билим берүү системасына жаңы талаптарды коюуда. Бүгүнкү күндө студент жөн гана билим алуучу эмес, ал маалыматты талдап, аны практикада колдонууга жөндөмдүү адис болушу керек. Ушуга байланыштуу билим берүүдө компетенциялык мамиле алдыңкы орунга чыгып жаткандыгын математика сабагынын мисалында маалымат берүүгө аракеттенебиз. Анткени, Математика сабагы –

логикалык ой жүгүртүүнү, аналитикалык жөндөмдөрдү жана абстрактуу түшүнүктөрдү калыптандыруучу негизги дисциплина. Бирок салттуу окутуу ыкмалары ар дайым эле жогорку натыйжа бере бербейт. Ошондуктан маалыматтык технологияларды колдонуу аркылуу окуу процессин жаңылоо зарылдыгы туулууда. Бул позициядан алганда математика сабагында санариптик инструменттерди пайдалануу студенттердин сабакка болгон кызыгуусун арттырып, алардын өз алдынча иштөөсүн активдештирет. Мындан улам, маалыматтык-технологиялык компетенцияны өнүктүрүү билим берүүнүн маанилүү багыттарынын бири болуп саналат.

Колдонулган метод: Илимий-теориялык

Талкуу жана мазмун

Маалыматтык-технологиялык компетенциянын маңызына маалымат бере турган болсок, маалыматтык-технологиялык компетенция – бул студенттин санариптик чөйрөдө натыйжалуу иш алып баруу жөндөмү (2). Ал бир гана техникалык көндүмдөрдү эмес, ошондой эле аналитикалык жана сынчыл ой жүгүртүүнү да камтыгандыгы менен өзгөчөлөнөт жана ал компетенциянын негизги компоненттери төмөнкүлөр болуп саналат:

- маалыматты издөө жана тандоо;
- алынган маалыматты талдоо жана интерпретациялоо;
- санариптик куралдарды колдонуу;
- маалыматты логикалык түрдө берүү болуу менен математика сабагында бул компетенция өзгөчө мааниге ээ, анткени ал студенттерге татаал маселелерди чечүүдө жаңы мүмкүнчүлүктөрдү ачкандыгы менен баалуу болуп саналат.

Бул позициядан алганда математика сабагында санариптик технологиялардын мүмкүнчүлүктөрү арбын (5). Анткени, маалыматтык технологиялар математиканы окутууда бир катар артыкчылыктарды камсыз кылат. Башкача айтканда биринчи кезекте, алар абстрактуу түшүнүктөрдү визуализациялоого мүмкүндүк берет. Мисалы, функциялардын графиктерин динамикалык түрдө көрсөтүү студенттердин түшүнүүсүн жеңилдетет. Экинчиден, интерактивдүү окутуу чөйрөсүн түзөт. Бул студенттерди пассивдүү угуучудан активдүү катышуучуга айландырат. Үчүнчүдөн, эсептөөлөрдү автоматташтыруу аркылуу убакытты үнөмдөйт жана каталарды азайтат. Мындан тышкары, санариптик технологиялар окутууну жекелештирүүгө шарт түзөт. Ар бир студент өзүнүн деңгээлине жараша тапшырмаларды аткара алат.

Ошондуктан, маалыматтык-технологиялык компетенцияны калыптандыруу системалуу мамилени талап кылат (6). Бул жерде окутуунун мазмуну, формасы жана каражаттары өз ара тыгыз байланышта болушу керек. Андагы эң натыйжалуу ыкмалардын бири – интеграцияланган окутуу. Анда математика башка дисциплиналар жана технологиялар менен айкалыштырылып окутулат, ошондой эле долбоордук ишмердүүлүк маанилүү роль ойнойт. Студенттер практикалык тапшырмаларды аткаруу аркылуу өз билимдерин бекемдешет. Мындан тышкары, проблемалык окутуу ыкмасы студенттердин өз алдынча ой жүгүртүүсүн өнүктүрөт.

Математика сабагынын сапатын дагы арттыруу максатында окутууда ар кандай санариптик ресурстар кеңири колдонулат, аларга:

- электрондук окуу куралдары;
- билим берүү платформалары;
- интерактивдүү программалар;
- видео сабактар. Бул ресурстар студенттерге материалды терең өздөштүрүүгө жардам берет. Ошондой эле алар өз алдынча билим алууга шарт түзөт.

Заманбап билим берүүдө төмөнкү инновациялык формалар өзгөчө актуалдуу:

Аралыктан окутуу.

Бул форма студенттерге каалаган жерде билим алууга мүмкүнчүлүк берет.

Аралаш окутуу.

Салттуу жана онлайн окутуунун айкалышы.

Интерактивдүү сабактар.

Студенттер активдүү катышкан окутуу процесси. Бул формалар студенттердин мотивациясын жогорулатат.

Математика сабагында маалыматтык технологияларды практика жүзүндө колдонуу төмөнкүдөй көрүнүштөрдө ишке ашырылат:

- графиктерди санариптик программалар аркылуу куруу;
- теңдемелерди компьютердик эсептөөлөр менен чечүү;
- онлайн тесттерди колдонуу;

• виртуалдык лабораторияларда иштөө(1)/ Бул ыкмалар студенттердин теориялык билимдерин практика менен айкалыштырууга жардам берет. Жогорудагыдай артыкчылыктары менен бирге математика сабагында маалыматтык технологияларды колдонууда бир топ кыйынчылыктар кездешет. Алардын катарына:

- техникалык каражаттардын жетишсиздиги;
- окутуучулардын даярдык деңгээли;
- интернеттин сапаты сыяктуу. Бул маселелерди чечүү үчүн төмөнкү чаралар сунушталат:

- мугалимдердин квалификациясын жогорулатуу;
- билим берүү мекемелерин техникалык жактан камсыздоо;
- санариптик ресурстарды өнүктүрүү сыяктуу.

Жыйынтык

Жүргүзүлгөн талдоо көрсөткөндөй, маалыматтык технологияларды системалуу колдонуу студенттердин билим сапатына оң таасирин тийгизет. Алардын өз алдынча иштөө жөндөмү, логикалык ой жүгүртүүсү жана изилдөөчүлүк активдүүлүгү жогорулайт. Мындан тышкары, студенттердин сабакка болгон кызыгуусу да кыйла жогорулайт.

Жыйынтыктап айтканда, маалыматтык-технологиялык компетенцияны өнүктүрүү – заманбап билим берүүнүн ажырагыс бөлүгү. Математика сабагында санариптик технологияларды колдонуу студенттердин интеллектуалдык потенциалын ачууга жана алардын кесиптик даярдыгын жогорулатууга өбөлгө түзөт.

КОЛДОНУЛГАН АДАБИЯТТАР

1. Карабаева Э.С., Ражаматова Ж.Т. Студенттердин маалыматтык-коммуникациялык технологияларды колдонуу аспектилери ([ОшГУ](#))
2. Кыргыз билим берүү академиясы. Математикадагы маалыматтык технологиялар ([kao.kg](#))
3. Султанбаева Г.С. Маалыматтык технологияларды колдонуу менен компетенцияларды өнүктүрүү ([Факультет Гуманитарных Знаний](#))
4. ЖОЖдордо санариптик билим берүү чөйрөсү ([kgma.kg](#))
5. Математиканы окутууда санариптик инструменттер ([Ustat](#))
6. Маалыматтык технологиялар жана билим берүү ([КГУ Библиотека](#))
7. Компьютердик моделдөө аркылуу компетенцияларды өнүктүрүү ([arXiv](#))
8. МКТны колдонуу менен өз алдынча ишти уюштуруу ([arch.kyrlibnet.kg](#))
9. GeoGebra платформасы: <https://www.geogebra.org>
10. Ziatdinov, R., & Valles, J. R. (2022). *Modeling, visualization and programming in GeoGebra*. ► <https://arxiv.org/abs/2202.01415>
11. Lin, H., et al. (2022). *Metaverse in education: opportunities and challenges*. ► <https://arxiv.org/abs/2211.14951>

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19493711>

УДК

РАСЧЕТ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА ПРИ АКАДЕМИЧЕСКОЙ МОБИЛЬНОСТИ ИНСТИТУТА

БОЧКАРЬ ВИТАЛИНА СЕРГЕЕВНА

Преподаватель кафедры математики и прикладной информатики
Рубцовского института (филиала) Алтайского государственного университета
Рубцовск, Россия

ПАЛКИНА СВЕТЛАНА МИХАЙЛОВНА

Преподаватель кафедры математики и прикладной информатики
Рубцовского института (филиала) Алтайского государственного университета
Рубцовск, Россия

Аннотация: В данной статье рассматривается расчёт углеродного следа, связанного с академической мобильностью студентов и преподавателей института. Актуальность исследования обусловлена растущими объемами поездок в рамках образовательных программ, что влечет за собой увеличение выбросов парниковых газов.

Основная цель исследования заключается в оценке углеродного следа, возникающего при перемещении участников академической мобильности, а также в выявлении наиболее критичных факторов, влияющих на этот показатель. При расчете углеродного следа используется методика, которая включает анализ транспортных маршрутов, вида используемого транспорта и времени поездок. Особое внимание уделяется сравнительному анализу углеродных выбросов при различных формах мобильности.

Ключевые слова: академическая мобильность, углеродный след, конференции, парниковые газы, балльно-рейтинговая система, мобильное приложение.

В настоящее время вопрос углеродного следа становится все более актуальным в контексте глобальных изменений климата и стремления к устойчивому развитию.

Углеродный след – это совокупность всех выбросов парниковых газов в атмосферу при производстве продукции, потреблении чего-либо и транспортировке (рисунок 1) [3].



Рисунок 1 – Совокупность выбросов парниковых газов

Для снижения выбросов парниковых газов и уменьшения опасности глобального потепления в России предпринят ряд шагов. В первую очередь, разработана законодательная база по данному вопросу:

1. Указ Президента от 4 мая 2021 года "Об устойчивом развитии Российской Федерации";
2. Климатическая доктрина РФ [1].

В 2021 году правительство РФ утвердило Дорожную карту по декарбонизации российской экономики [2]. В соответствии с принятой Стратегией к 2050 году выбросы

парниковых газов должны сократиться на 79% от текущего уровня. К 2060-му наша страна должна достичь полной углеродной нейтральности.

В рамках стратегии устойчивого развития и ответственного управления институт внедряет принцип «углеродного бюджета» для командировок.

На начальном этапе были разработаны правила принятия решений о научно-образовательных мероприятиях. Цель – не запрещать поездки, а тратить время, деньги и ресурсы планеты с умом.

В институте была разработана балльно-рейтинговая система для расчета углеродного следа при академической мобильности.

В условиях ограниченного углеродного бюджета перед институтом стоит задача оптимизации научно-образовательной активности. Это предполагает внедрение системы приоритетов для поездок, выбор наиболее рациональных маршрутов и форматов участия, а также повсеместное использование дистанционных альтернатив в случаях, когда очное присутствие не является критически важным [5].

Руководство настаивает, что ключевая цель – не сокращение научно-образовательного взаимодействия, а его качественное преобразование: отказ от хаотичных решений в пользу осознанного планирования для снижения экологического следа.

Углеродный бюджет института распределяется между кафедрами пропорционально численности студентов и преподавателей. Дополнительно 1,5% бюджета остаётся в резерве директора. На основе балльно-рейтинговой системы было разработано мобильное приложение, которое позволяет каждой кафедре учитывать углеродный бюджет с нарастающим итогом, который не должен превосходить лимит по кафедре.

Перед поездкой фиксируется цель и задаётся вопрос: «Можно ли достичь того же результата дистанционно?». Если да – поездка отклоняется и выбирается дистанционный формат.

Если выбор сделан в пользу посещения научно-образовательных мероприятий в очном формате, то определяется логистика поездок согласно таблицам 1 – 6.

Таблица 1 – Распределение ценности в научно-образовательной деятельности поездок по приоритетам

Критерий	Тип	Балл	Итого
Ценность	Конференция	4	15
	Партнерские встречи	4	
	Стажировка	4	
	Работа с оборудованием	2	

Таблица 2 – Расчет углеродного следа (при выборе автомобиля/автобуса использовать данные из таблицы 3)

Критерий	Тип	Балл	Выброс CO ₂	Итого
Углеродный след (на 1 пассажира за 1 км.)	Самолет	5	90 – 285	15
	Паром	2	10 – 50	
	Автобус	3	60 – 100	
	Автомобиль	4	100 – 180	
	Поезд	1	10 – 30	

Таблица 3 – Данные топлива

Тип транспорта	Тип топлива	Выброс CO ₂ в г	Балл	Итого
Автотранспорт	Бензин	156	2	6
	Дизель	167	3	
	Газ	125	1	

Таблица 4 – Уровень проходного балла для разрешения на поездку

Критерий	Уровень	Балл
Углеродный след (на 1 пассажира за 1 шт.)	Максимальный	72
	Средний	36
	Минимальный	1

Таблица 5 – Тип транспорта

Критерий	Тип	Балл	Итого
Тип транспорта	Самолет	5	15
	Автомобиль	4	
	Паром	2	
	Автобус	3	
	Поезд	1	

Таблица 6 – Расстояние

Критерий	Тип	Балл	Итого
Расстояние	Ближнее	1	6
	Среднее	2	
	Дальнее	3	

Для учета выбросов используется разработанное мобильное приложение. На рисунке 1 представлена форма заполнения заявки. Сотрудник выбирает тип транспорта. Если выбран автотранспорт, появляется дополнительная опция – тип топлива. Пользователь выбирает один из трех диапазонов расстояния: ближнее, среднее, дальнее. После заполнения всех полей система отображает итоговый углеродный след и активирует кнопку «Согласовать».

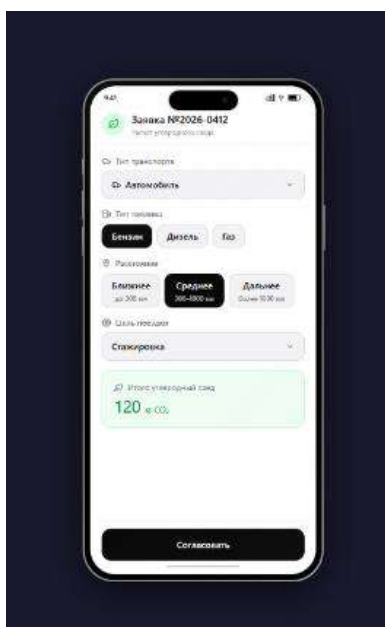


Рисунок 1 – Форма для заполнения новой заявки

На рисунке 2 представлены формы мобильного приложения, которые отражают возможность расчета углеродного следа для разного вида транспорта и возможность выбора цели поездки.

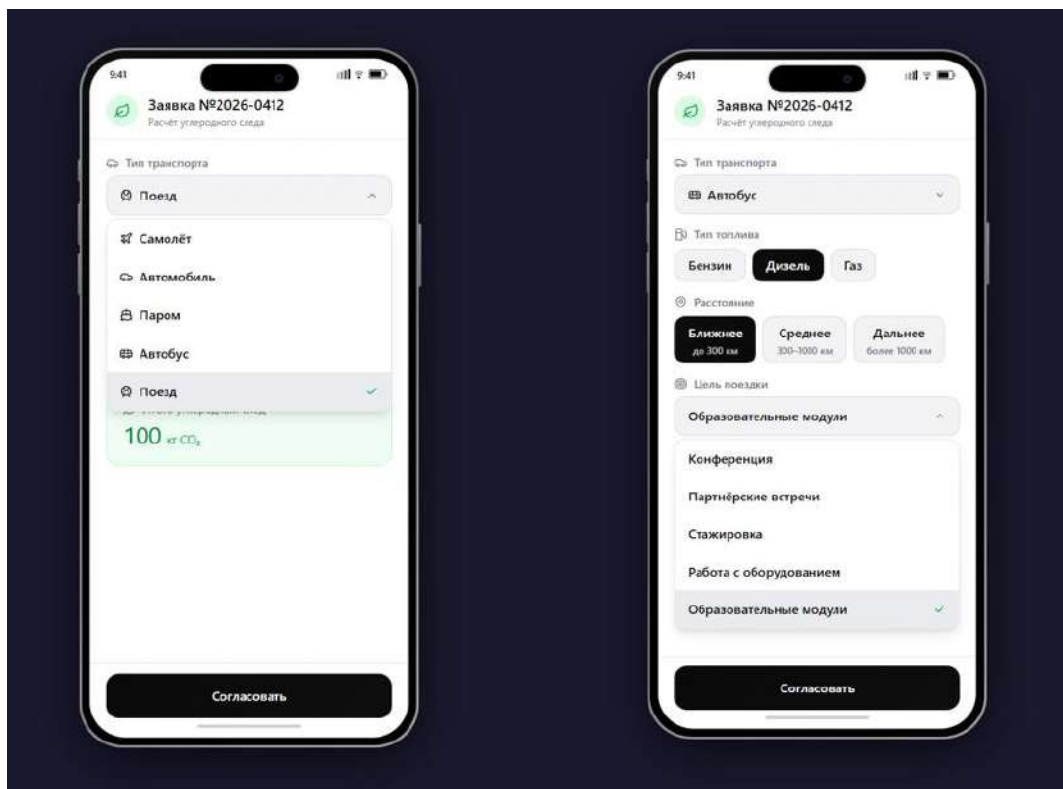


Рисунок 2 – Форма для выбора транспорта

После заполнения формы заявки и расчета углеродного следа заведующий кафедры отправляет результат на согласование директору.

На рисунке 3 представлена форма отчета с разбивкой по периодам для директора. Она позволяет отслеживать динамику и контролировать возможное количество потраченного углеродного следа кафедрой

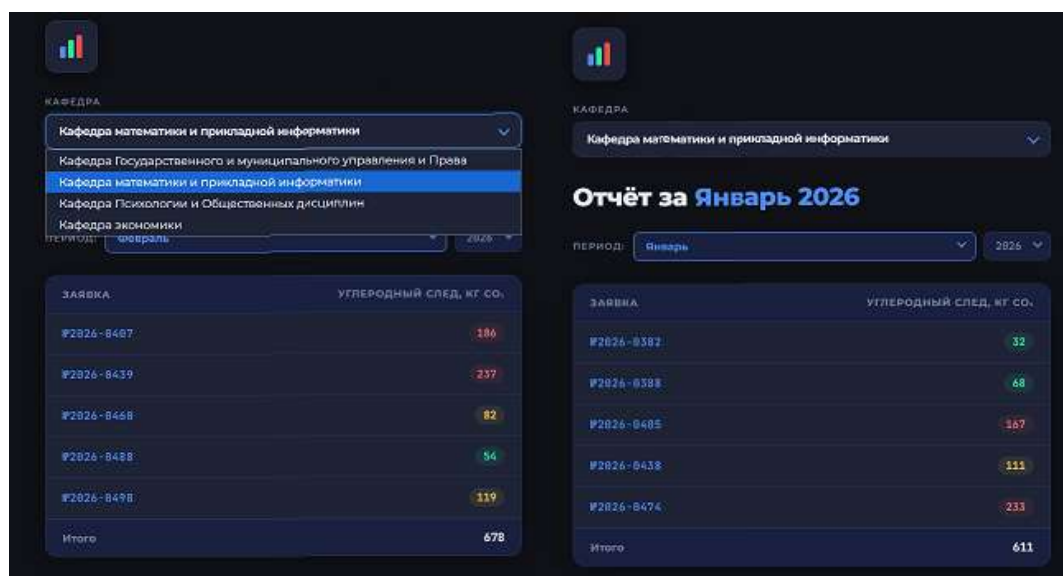


Рисунок 3 – Форма отчета заявок кафедры

На рисунке 4 представлена диаграмма выброса углеродного следа по кафедрам.

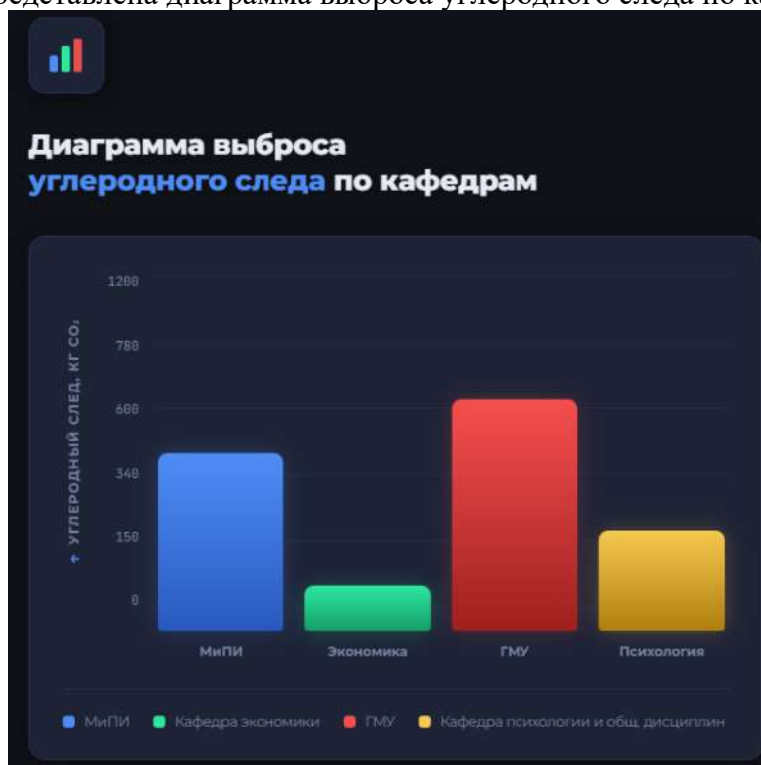


Рисунок 4 – Диаграмма выброса углеродного следа по кафедрам

На примере международного конкурса был рассчитан углеродный след.

Федеральная служба по надзору в сфере природопользования отправила приглашение на международный конкурс «Экология – дело каждого», который пройдет в городе Красноярске в очном или онлайн-формате.

Очное участие даёт принципиальные преимущества, например, неформальное общение, где часто рождаются совместные проекты; погружение в профессиональную деятельность; встречи с коллегами из смежных областей могут дать неожиданные исследовательские решения. Онлайн участие позволяет лишь представить доклад и послушать выступления других участников, но качество научного обмена и возможность установить прочные связи при этом теряются. Руководство института, взвесив аргументы и применив разработанную балльно-рейтинговую систему, принимает решение: целесообразно очное участие при соблюдении бюджета углеродного следа кафедрой.

После этого начинается этап логистики, где производится расчет в рамках углеродного бюджета кафедры. Рассматривается два варианта.

1. Самолёт – один из самых загрязняющих видов транспорта. Основной вред наносят сжигание топлива при взлёте и конденсационные следы, усиливающие парниковый эффект. Короткие рейсы наиболее опасны с точки зрения загрязнения окружающей среды. Наибольший объем выбросов приходится на взлет и посадку, поэтому рейсы до 1500 км (2,5-3 часа) считаются наиболее «грязными».

До Красноярска дальность полета составляет 1200 км, поэтому рейс относится к коротким. Затрачивается из бюджета кафедры большое количество баллов.

2. Вид транспорта – поезд.

Поезд – один из самых экологичных видов транспорта с низким углеродным следом. Выброс углеродного следа в 7 раз меньше, чем у автомобиля, и в 20 раз меньше, чем у самолета. Поезд позволяет сократить транспортный след на 86% по сравнению с самолетом на короткие расстояния (до 1500 км).

Для поездки на конференцию кафедра выбирает поездку на поезде.

Разработанная балльно-рейтинговая система позволяет не создавать бюрократию и конфликтов при планировании научно-образовательных мероприятий и при этом сохраняет качество науки и образования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Распоряжение Президента РФ от 17.12.2009 N 861-рп "О Климатической доктрине Российской Федерации"
2. «Стратегия социально-экономического развития РФ с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года» №3052-р от 29 октября 2021 года.
3. Дьяков, А. В. Экологические аспекты академической мобильности: влияние на углеродный след. Устойчивое развитие образования и науки, 2023 – с.54.
4. Краснов, П. А. Оценка углеродного следа: примеры расчета для академической мобильности. Анализ и прогнозирование изменения климата, 2022 – с.85.
5. Федорова, Т. Ю., & Зайцева, С. В. (2023). Экономические и экологические аспекты академической мобильности: углеродный след в контексте устойчивого развития. Вопросы устойчивого развития, 2023 – с.53.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19495351>

НЕГІЗГІ МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ ФИЗИКАҒА ҚЫЗЫҒУШЫЛЫҒЫН АРТТЫРУДА ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ ӘДІСТЕМЕСІ

ӘБДІРАХМАН МӨЛДІР ҚҰРБАНҚАЛИҚЫЗЫ, ОСПАНБЕКОВ ЕРБОЛ
АНАРБЕКОВИЧ

Абай атындағы ҚазҰПУ, математика, физика және информатика факультеті

Аннотация. Бұл ғылыми мақалада негізгі мектеп оқушыларының физика пәніне қызығушылығын арттыруда инновациялық технологияларды қолданудың әдістемелік негіздері қарастырылады. Физиканы оқыту барысында цифрлық платформалар, интерактивті әдістер, STEM технологиялар, виртуалды зертханалар мен модельдеу тәсілдерінің тиімділігі талданады. Сонымен қатар, инновациялық оқыту әдістерінің оқушылардың танымдық белсенділігіне, оқу мотивациясына және шығармашылық қабілеттерінің дамуына әсері зерттеледі. Зерттеу нәтижелері инновациялық технологияларды жүйелі түрде қолдану физика пәнін меңгеру сапасын арттырып, оқушылардың пәнге деген оң көзқарасын қалыптастыратынын көрсетеді. Мақалада физика сабақтарында инновациялық технологияларды тиімді енгізуге бағытталған әдістемелік ұсыныстар берілген.

Түйін сөздер: инновациялық технологиялар, физика пәні, негізгі мектеп, оқыту әдістемесі, цифрлық білім беру, интерактивті әдістер, STEM технологиялар, виртуалды зертхана, оқушылардың қызығушылығы, танымдық белсенділік

Қазақстандық және әлемдік физикалық-педагогикалық шешімдерге шолу жасағанда, физика пәнін оқыту мен оқу сапасын жақсартуға бағытталған бірнеше маңызды әдістемелер мен тәсілдерді атап өтуге болады. Әрбір әдістеме физика пәнін меңгеру процесін жеңілдетіп, тиімді әрі қызықты етуге бағытталған. Қазақстандағы физикалық-педагогикалық шешімдерге тоқталсақ, бірінші кезекте STEM (Ғылым, Технология, Инженерия және Математика) бағдарламаларын атауға болады. Қазақстанда физика пәні STEM бағдарламасының маңызды бөлігі болып табылады, бұл бағдарлама оқушыларды физикалық заңдарды терең түсініп, оларды өмірде қолдануға ынталандырады. Сонымен қатар, STEM арқылы оқушылар робототехника, бағдарламалау және инженерия салаларына да жақын танысады. Жаңартылған білім мазмұны бағдарламасы да Қазақстандағы білім беру жүйесінде белсенді түрде қолданылуда. Бұл бағдарлама құзыреттілікке негізделген тәсілдерді қолданып, оқушылардың тәжірибелік қабілеттерін арттыруға бағытталған. Физика сабақтарында теория мен тәжірибені байланыстыруға ерекше назар аударылып, эксперименттер арқылы оқушылардың білімдері бекітіледі [1].

Лабораториялық жұмыстар мен эксперименттік тәсілдер де Қазақстан мектептерінде жиі қолданылып жүр. Оқушыларға физикалық құбылыстарды жақсы түсіну үшін оларды тәжірибе жүзінде зерттеу мүмкіндігі беріледі. Мұғалімдер жаңа технологияларды пайдалана отырып, эксперименттер жүргізу арқылы сабақ процесін қызықты ете алады. Сонымен қатар, цифрлық ресурстарды пайдалану қазіргі заманғы білім беруде маңызды рөл атқаруда. Электронды оқулықтар, виртуалды зертханалар мен мультимедиялық материалдар физика пәнін терең түсінуге ықпал етеді. Мысалы, PhET интерактивті симуляциялары арқылы оқушылар физикалық құбылыстарды визуалды түрде бақылап, зерттей алады. Әлемдік физикалық-педагогикалық шешімдер арасында кең таралған әдістемелердің бірі – флиппед-классрум (Flipped Classroom). Бұл әдіс оқушыларды теориялық материалды сыныптан тыс өз бетімен оқуға ынталандырып, сыныпта уақытты тәжірибелік жұмыстарға арнауға мүмкіндік береді. Осылайша, физика сабақтарында оқушылар теориялық білімдерін тәжірибеде қолдануға көп уақыт бөледі. Ойынға негізделген оқыту (Game-based learning) әдісі де әлемдік тәжірибеде жиі қолданылады. Бұл әдіс арқылы оқушылар физикалық заңдар опагшрашыв мен құбылыстарды

ойын форматында меңгереді. Мысалы, физикалық құбылыстарды сипаттайтын түрлі симуляциялық ойындар оқушылардың сабаққа деген қызығушылығын арттырады.

1-кесте – Инновациялық технологиялардың түрлері және олардың ерекшеліктері

Технология түрі	Сипаттамасы	Оқушыға әсері
Цифрлық платформалар	Онлайн симуляциялар, виртуалды зертханалар	Көрнекілік артады, түсіну жеңілдейді
Интерактивті әдістер	Quiz, ойын, пікірталас	Қызығушылық пен белсенділік өседі
STEM технологиялар	Пәнаралық байланыс	Шығармашылық ойлау дамиды
AR/VR технологиялар	Виртуалды ортада тәжірибе	Терең түсіну қалыптасады

Кестеде көрсетілгендей, инновациялық технологиялар оқыту процесін дәстүрлі тәсілдермен салыстырғанда анағұрлым тиімді етеді. Әсіресе виртуалды зертханалар мен симуляциялар күрделі физикалық құбылыстарды көзбен көруге мүмкіндік береді. Бұл оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып қана қоймай, олардың ғылыми дүниетанымын қалыптастырады.

Зерттеу негізінде оқыту физика пәнінде кеңінен қолданылатын тағы бір тиімді әдіс. Бұл тәсіл оқушылардың сыни ойлау қабілетін дамытып, нақты ғылыми сұрақтарға жауап іздеуін ынталандырады. Оқушылар зерттеу жасап, бақылаулар мен тәжірибелер арқылы білімдерін нығайтады [2]. Әлемдік тәжірибеде қолданылатын тағы бір әдіс – кейс-стади (Case Study) тәсілі. Бұл әдістеме нақты өмірлік жағдайлар мен мысалдарға негізделген оқытуды қамтиды. Оқушылар нақты өмірде орын алатын физикалық құбылыстарды зерттеп, оларды шешу жолдарын табуға тырысады. Бұл тәсіл әсіресе физика мен инженерия салаларында жоғары тиімділік көрсетеді. Қазақстанның білім беру жүйесі әлемдік трендтерге сай дамып, педагогикалық шешімдерді жетілдіруге. Әлемдік тәжірибелер, мысалы, Flipped Classroom, зерттеу негізіндегі оқыту және STEM интеграциясы Қазақстандағы физикалық білім беру жүйесін одан әрі жақсартуға ықпал ете алады. Физика пәнін оқытуда тәжірибелік және зерттеушілік әдістерді күшейту арқылы оқушылардың ғылыми ойлау дағдыларын дамыту негізгі мақсат болып қала бермек. Қазақстандық ғалымдар физикалық білім беру және педагогикалық шешімдер саласында бірқатар маңызды зерттеулер жүргізіп, айтарлықтай нәтижелерге қол жеткізді. Олардың жұмыстары физика пәнін оқыту әдістемелерін жетілдіруге, оқушылардың ғылыми танымын дамытудың тиімді жолдарын табуға бағытталған. ХХІ ғасырда технологиялық прогресс білім беру саласына айтарлықтай ықпал етті [3]. Цифрлық білім беру құралдары (ЦБҚ) оқыту әдістерін жаңғыртып, оқушылардың білім алу тәсілдерін өзгертуде. Орта білім беру жүйесінде бұл құралдар оқыту сапасын жақсартуға, жеке тұлғаға бағытталған оқытуды іске асыруға және білімге қолжетімділікті кеңейтуге мүмкіндік берді. Осы мақалада ЦБҚ дамуының негізгі бағыттары және олардың орта білім беру жүйесіне тигізетін әсері қарастырылады [4].

2-кесте – Физика сабақтарында қолданылатын инновациялық әдістер

Әдіс атауы	Қолдану мақсаты	Нәтижесі
Флипид класс (аударылған сынып)	Үйде теорияны меңгеру	Сабақта практикаға уақыт артады
Геймификация	Ойын элементтері арқылы оқыту	Мотивация жоғарылайды
Жобалық оқыту	Зерттеу жүргізу	Тәжірибелік дағды дамиды
Модельдеу әдісі	Құбылысты модельдеу	Логикалық ойлау қалыптасады

Аталған әдістер оқушылардың тек білім алуына ғана емес, оны қолдана білуіне бағытталған. Мысалы, геймификация әдісі арқылы оқушылар физикалық есептерді қызығушылықпен шешеді, ал жобалық оқыту олардың зерттеушілік қабілеттерін дамытады.

Білім беру жүйесі заманауи қоғамның әлеуметтік, экономикалық және технологиялық өзгерістеріне сәйкес үнемі жаңарып отырады. Ақпараттық технологиялардың қарқынды дамуы білім беру үрдісіне елеулі өзгерістер енгізіп, оқытудың әдіс-тәсілдері мен мазмұнын түбегейлі жаңартуға мүмкіндік берді. Заманауи ақпараттық құралдар мен инновациялық технологиялар оқушылардың оқу материалдарын меңгеру деңгейін жақсартуға, оқыту сапасын арттыруға және білім алуға қолжетімділікті кеңейтуге ықпал етеді. Бұл зерттеу жұмысы заманауи ақпараттық құралдардың білім беру жүйесіне әсерін, олардың артықшылықтары мен шектеулерін және болашақ даму мүмкіндіктерін талдауға арналған. Заманауи ақпараттық құралдардың түрлері және оларды қолдану ерекшеліктері Білім беру үрдісінде қолданылатын заманауи ақпараттық құралдар сан алуан. Олар оқытуды визуализациялауға, оқушылардың қызығушылығын арттыруға және оқу материалын жеңіл меңгеруге бағытталған[5].

3-кесте – Инновациялық технологияларды қолданудың тиімділігі

Көрсеткіш	Дәстүрлі оқыту	Инновациялық оқыту
Қызығушылық деңгейі	Орташа	Жоғары
Қатысу белсенділігі	Төмен	Жоғары
Білімді меңгеру	Теориялық	Практикалық + теориялық
Шығармашылық	Төмен	Жоғары

Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, инновациялық технологияларды қолдану оқушылардың оқу мотивациясын айтарлықтай арттырады. Оқушылар сабаққа белсенді қатысып, өз бетімен білім алуға ұмтылады. Бұл физика пәнінің мазмұнын терең түсінуге ықпал етеді.

Қазіргі білім беру жүйесінде физика пәнін оқытуда инновациялық технологияларды қолдану – уақыт талабы ғана емес, сонымен қатар оқыту сапасын арттырудың негізгі тетіктерінің бірі болып табылады. Негізгі мектеп кезеңінде оқушылардың пәнге деген қызығушылығы тұрақсыз болатыны белгілі, сондықтан осы кезеңде тиімді әдістер мен заманауи технологияларды дұрыс таңдау ерекше маңызға ие. Жүргізілген талдау көрсеткендей, дәстүрлі оқыту тәсілдерімен шектелу оқушылардың физикаға деген ынтасын толық қалыптастыра алмайды, ал инновациялық технологиялар бұл олқылықтың орнын толтыруға мүмкіндік береді. Зерттеу барысында цифрлық ресурстарды, виртуалды зертханаларды, модельдеу әдістерін, сондай-ақ геймификация мен жобалық оқыту элементтерін қолдану оқушылардың оқу процесіне белсенді қатысуын қамтамасыз ететіні анықталды. Мұндай тәсілдер оқушылардың тек теориялық білімін ғана емес, сонымен қатар практикалық дағдыларын дамытуға ықпал етеді. Әсіресе күрделі физикалық құбылыстарды визуализациялау арқылы түсіндіру оқушылардың пәнді терең әрі саналы меңгеруіне жағдай жасайды. Сонымен қатар, инновациялық технологияларды қолдану оқушылардың сыни ойлау, талдау, салыстыру және қорытынды жасау қабілеттерін дамытады. Бұл өз кезегінде олардың функционалдық сауаттылығын арттырып, алған білімдерін өмірлік жағдайларда қолдана алуына мүмкіндік береді. Оқушылардың шығармашылық белсенділігінің артуы, өз бетінше ізденуі және зерттеушілік дағдыларының қалыптасуы – инновациялық оқытудың маңызды нәтижелерінің бірі болып табылады. Мақалада ұсынылған әдістемелік тәсілдер мұғалімнің кәсіби шеберлігімен тығыз байланысты екендігі де анық байқалады. Инновациялық технологияларды тиімді пайдалану үшін мұғалім тек техникалық құралдарды меңгеріп қана қоймай, оларды педагогикалық мақсатқа сай үйлестіре білуі қажет. Яғни, технология – мақсат емес, ол оқыту сапасын арттыруға бағытталған құрал ретінде қарастырылуы тиіс. Қорытындылай келе, негізгі мектеп оқушыларының физика пәніне қызығушылығын арттыруда инновациялық технологияларды жүйелі және мақсатты түрде қолдану жоғары нәтижелерге жеткізеді. Бұл бағыттағы жұмыстарды одан әрі жетілдіру үшін оқыту мазмұнын жаңарту, цифрлық білім беру ресурстарын кеңінен енгізу және мұғалімдердің біліктілігін арттыру маңызды болып табылады. Осындай кешенді шаралар ғана физика пәнінің беделін

арттырып, оқушылардың ғылымға деген тұрақты қызығушылығын қалыптастыруға мүмкіндік береді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Садыкова Ж., Бекенова Г. Цифрлық білім беру технологиялары. – Алматы: Эверо, 2022. – 256 б.
2. Қараев Ж.А. Деңгейлеп оқыту технологиясы. – Алматы, 2019. – 180 б.
3. Тұрғынбаева Б.А. Оқыту технологиялары және шығармашылық даму. – Алматы: Ғылым, 2018. – 220 б.
4. Аймағамбетов А.Қ. Білім берудегі инновациялар: теория және практика. – Нұр-Сұлтан, 2021. – 200 б.
5. Жүнісбек Ә. Заманауи оқыту әдістері және олардың тиімділігі. – Алматы, 2020. – 150 б.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19495394>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ WOLFRAM ALPHA В КУРСЕ АЛГЕБРЫ 8 КЛАССА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «КВАДРАТНЫЕ УРАВНЕНИЯ»

НУСЕНОВА ДИНАРА АЙМАХАНҚЫЗЫ

Студент Казахского Национального женского педагогического университета
6B01501-Математика

Научный руководитель - **ИСКАКОВА АКЖОЛТАЙ КУРМАНТАЕВНА**
Алматы, Казахстан

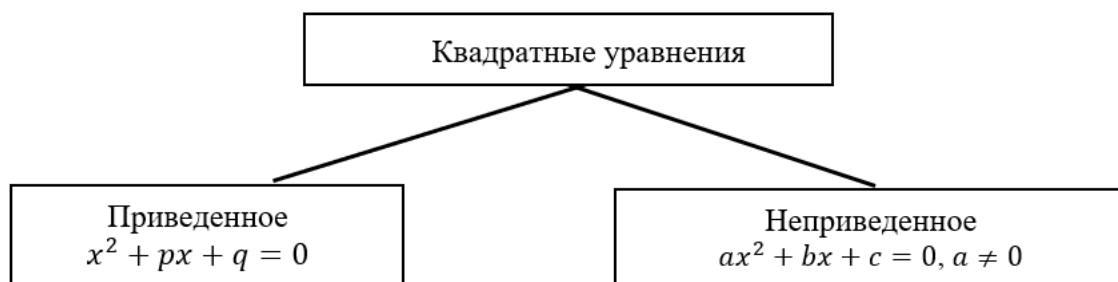
На уроках математики использование прикладных программ ограничено, в то время, как проектная деятельность обучающихся тесно связана с использованием компьютерных программ, информационных технологий обработки информации. Множество задач из курса алгебры можно решить быстрее и нагляднее с использованием математического пакета Wolfram Mathematica.

В школьном курсе алгебры для визуализации при изучении некоторых тем возникает необходимость построения графиков функций. В курсе 8 класса недостаточно времени отводится для решения задач графическим способом [1].

Цель работы. Определить эффективность использования Wolfram Mathematica (Wolfram Alpha) при изучении темы «Квадратные уравнения» в курсе алгебры 8 класса. Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи: рассмотреть теоретические основы решения квадратных уравнений, разработать серию практических заданий с использованием математического пакета, а также экспериментально проверить влияние данного программного обеспечения на качество усвоения материала учащимися.

Ключевые слова. Wolfram Mathematica, (Wolfram|Alpha), квадратные уравнения, интеллектуальные информационные системы, дискриминант, методика обучения, индивидуально-дифференцированный подход [2].

В школьной программе математики 8 класса учащиеся знакомятся с одной из центральных тем курса алгебры – квадратными уравнениями. В процессе изучения данной темы возникает необходимость решения квадратных уравнений и нахождения их корней. Для изучения свойств квадратных уравнений Wolfram|Alpha предлагает широкие возможности. Этот пакет позволяет производить различные символьные вычисления, например, преобразовывать алгебраические выражения, раскладывать квадратный трёхчлен на множители и вычислять дискриминант. Для этого используется ряд встроенных функций. В данной работе мы исследуем доступность и удобство этой системы для пользователя - школьника. В качестве примера рассмотрим алгоритмы решения квадратных уравнений с помощью Wolfram|Alpha [3].



Уравнение вида $ax^2 + bx + c = 0$, ($a \neq 0$) называется квадратным уравнением. Здесь a, b, c – некоторые числа, a - называется первым коэффициентом, b - вторым коэффициентом, c - свободным членом, x – переменной. Квадратное уравнение называют еще уравнением

второй степени так как его левая часть есть многочлен второй степени [4].

Квадратные уравнения делятся на приведенные квадратные уравнения и неприведенные квадратные уравнения. Уравнение вида $x^2 + px + q = 0$ называется приведенным квадратным уравнением. Квадратное уравнение $ax^2 + bx + c = 0$, где $a \neq 0, a \neq 1$ называется неприведенным квадратным уравнением. Квадратное уравнение $ax^2 + bx + c = 0$ ($a \neq 0$), в котором хотя бы один из коэффициентов b или c равен 0, или оба коэффициента равны нулю, называется неполным квадратным уравнением [5]. Любое неприведенное квадратное уравнение можно привести к приведенному квадратному уравнению, сократив на число $a \neq 0$, тогда $p = \frac{b}{a}; q = \frac{c}{a}$.

В системе Wolfram Alpha для нахождения корней квадратного уравнения пользователи чаще всего используют специальный префикс *Solve*. Данная команда позволяет найти как действительные, так и комплексные корни уравнения, представляя результат в пошаговой форме. Однако возможности системы не ограничиваются только этим префиксом [6].

$$x^2 + 3x + 2 = 0$$

$$\text{Solve } x^2 + 3x + 2 = 0$$

$$\text{Решение: } x^2 + 3x + 2 = 0$$

$$a = 1, b = 3, c = 2$$

$$D = b^2 - 4ac = 3^2 - 4 \cdot 1 \cdot 2 = 1$$

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a} = \frac{-3 \pm 1}{2 \cdot 1}$$

$$x_1 = -2; x_2 = -1.$$

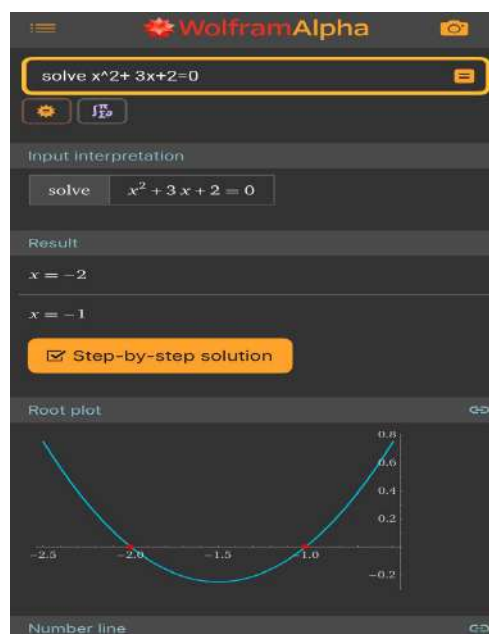


Рис.1

Если пользователь введёт выражение с одной переменной без префикса *Solve*, Wolfram|Alpha автоматически отобразит не только корни уравнения, но и ряд дополнительных характеристик, связанных с ним. В частности, система предоставляет следующие сведения:

- дискриминант квадратного трёхчлена;
- разложение трёхчлена на множители;
- график квадратичной функции;
- приближённые значения корней;
- результаты проверки по теореме Виета [7].

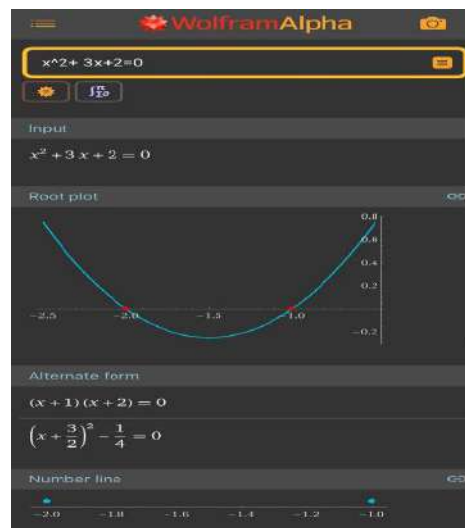


Рис.2

Заключение. В ходе данной работы были изучены возможности использования математического пакета Wolfram Mathematica (Wolfram|Alpha) при изучении темы «Квадратные уравнения» в 8 классе курса алгебры. Освоены методики решения квадратных уравнений посредством данного программного обеспечения, проанализированы их эффективность и доступность.

–В ходе исследования показано, что пакет Wolfram Mathematica является эффективным инструментом для решения квадратных уравнений. Данная программа оказывает большую помощь учителю при подготовке вариантов заданий, проверке ответов учащихся и в качестве наглядного пособия на уроках [8]. При решении квадратных уравнений в системе Wolfram|Alpha использование префикса *Solve* позволяет быстро находить корни, в то время как ввод выражения без префикса предоставляет дополнительные характеристики: дискриминант, разложение на множители, проверку по теореме Виета. Это помогает учителю разрабатывать задания различного уровня сложности и способствует более глубокому пониманию темы учащимися [9].

–Применение интеллектуальной информационной системы WolframAlpha в образовательном процессе выступает одним из ключевых факторов, позволяющих реализовать индивидуально-дифференцированный подход и способствующих развитию самостоятельности обучающихся. Важной особенностью WolframAlpha является его доступность через мобильные устройства, что дает возможность использовать систему в любое время и в любом месте [10].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Горбачев И.А. Прикладная среда математического пакета Wolfram Mathematica (Wolfram Alpha) на уроках 7 и 8 классов 2022.
2. Orhani S. Evaluation of the Effectiveness of the "Mathematica Application" in Examining and Graphing Quadratic Functions 2023.
3. Sánchez León J. Mathematica Beyond Mathematics: The Wolfram Language in the Real World, 2-басы (Second Edition) 2017.
4. Шыныбеков А.Н. Алгебра 8 класс учебник 2018.
5. Абылкасымова А.Е. Алгебра 8 класс учебник 2018.
6. <https://www.wolframalpha.com>
7. <https://www.wolfram.com/language/fast-introduction-for-math-students/ru/entering-input/>
8. Abramovich S. Using Wolfram Alpha with Elementary Teacher Candidates: From More Than One Correct Answer to More Than One Correct Solution 2021.
9. Вавилов Н.А., Халин В.Г., Юрков А.В. Mathematica для нематематика 2021.
10. Ильяшева Г.И., Исакова А.Т., Карымсаков Ж.Ж., Атаев Е.К. Білім беруде интеллектуалды ақпараттық жүйелерді қолданудың бір мүмкіндігі 2016.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19495444>
ӘӨЖ: 51(091)

МАТЕМАТИКА ҒЫЛЫМЫНЫҢ ДАМУ ТАРИХЫ

ИСКАКОВА ТАМАРА АБДРАЗАКОВНА

«Математика» пәні мұғалімі

Б Момышұлы атындағы №6 мектеп-гимназия

коммуналдық мемлекеттік мекемесі

Жетісай қаласы

Жетісай ауданы, Түркістан облысы

Аннотация: Бұл мақалада математика ғылымының қалыптасуы мен даму кезеңдері қарастырылады. Ежелгі Ежелгі Египет және Вавилон өркениеттеріндегі алғашқы математикалық ұғымдардан бастап, Ежелгі Грекия дәуіріндегі теориялық негіздердің қалыптасуына дейінгі үрдістер талданады. Сонымен қатар, Әл-Хорезми, Омар Хайям сияқты Шығыс ғалымдарының еңбектері және Исаак Ньютон мен Готфрид Лейбниц ашқан жаңалықтардың ғылымға қосқан үлесі көрсетіледі. Мақалада математика ғылымының қазіргі замандағы рөлі мен маңызы да сипатталады

Кілт сөздер: математика тарихы, алгебра, геометрия, дифференциалдық есептеу, интегралдық есептеу, сан теориясы, ықтималдық теориясы, ғылыми даму, өркениет, математикалық модельдеу

Аннотация: В этой статье рассматриваются этапы становления и развития математической науки. Анализируются тенденции, начиная от первых математических понятий цивилизаций Древнего Египта и Вавилона и заканчивая формированием теоретических основ эпохи Древней Греции. Также будут показаны труды таких ученых Востока, как Аль-Хорезми, Омар Хайям и вклад в науку открытий Исаака Ньютона и Готфрида Лейбница. В статье также описывается роль и значение математической науки в современном мире.

Ключевые слова: история математики, алгебра, геометрия, дифференциальные вычисления, интегральные вычисления, теория чисел, теория вероятностей, научное развитие, цивилизация, математическое моделирование

Abstract: This article examines the stages of the formation and development of mathematical science. Trends are analyzed, starting from the first mathematical concepts of the civilizations of Ancient Egypt and Babylon and ending with the formation of the theoretical foundations of the era of Ancient Greece. The works of scholars of the East such as Al-Khwarizmi, Omar Khayyam and contributions to the science of discoveries by Isaac Newton and Gottfried Leibniz will also be shown. The paper also describes the role and significance of mathematical science in the modern world.

Keywords: history of mathematics, algebra, geometry, differential computation, integral computation, number theory, probability theory, scientific development, civilization, mathematical modeling

Математика ғылымының даму тарихы адамзат өркениетінің қалыптасуымен тығыз байланысты. Ежелгі замандардан бастап адамдар қоршаған ортаны тану, сауда жүргізу, жер өлшеу, уақытты анықтау сияқты қажеттіліктер үшін қарапайым есептеу тәсілдерін қолдана бастаған. Осылайша математика алғашында практикалық қажеттіліктерден туындап, кейін біртіндеп дербес ғылым саласына айналды.

Ежелгі Шығыс елдерінде математика ғылымының алғашқы негіздері қаланды. Ежелгі Египет пен Вавилон өркениеттерінде арифметика, геометрия элементтері дамыды. Египеттіктер жер өлшеу үшін геометриялық әдістерді қолданса, вавилондықтар алгебралық

есептерді шешудің алғашқы тәсілдерін меңгерген. Олар алпыстық санау жүйесін енгізіп, уақыт пен бұрышты өлшеуде үлкен жаңалық ашты.

Ежелгі Грекияда математика теориялық ғылым ретінде дамыды. Пифагор, Евклид, Архимед сияқты ғалымдар математиканы дәлелдерге негізделген ғылым деңгейіне көтерді. Евклидтің «Негіздер» атты еңбегі геометрияның жүйелі баяндалған алғашқы оқулығы болып саналады. Ал Архимед механика мен геометрия саласында маңызды жаңалықтар ашты.

Орта ғасырларда математика ғылымының дамуына Шығыс ғалымдары үлкен үлес қосты. Әсіресе Әл-Хорезми еңбектері ерекше орын алады. Оның алгебра ғылымын дамытудағы рөлі зор болды, тіпті «алгебра» термині оның еңбектерінің атауынан шыққан. Сонымен қатар Омар Хайям теңдеулерді шешу әдістерін жетілдірді. Бұл кезеңде Үндістанда ондық санау жүйесі қалыптасып, кейін бүкіл әлемге таралды.

Қайта өрлеу дәуірінде математика жаңа қарқынмен дами бастады. Еуропада ғылым мен техника дамып, жаңа есептеу әдістері қажет болды. Рене Декарт аналитикалық геометрияны енгізсе, Исаак Ньютон мен Готфрид Лейбниц дифференциалдық және интегралдық есептеуді жасады. Бұл жаңалықтар физика, астрономия сияқты ғылымдардың дамуына үлкен серпін берді [1].

XIX–XX ғасырларда математика бұрынғыдан да кеңейіп, жаңа салалар пайда болды. Карл Фридрих Гаусс, Николай Лобачевский сияқты ғылымдар математикаға тың бағыттар енгізді. Лобачевскийдің евклидтік емес геометриясы кеңістік туралы түсінікті өзгертті. Сонымен қатар ықтималдық теориясы, математикалық логика, топология сияқты жаңа бөлімдер қалыптасты.

Математика – бұл тек мектепте немесе университетте ғана қажет болатын ғылым емес. Ол біздің күнделікті өмірімізде үнемі қолданылып, әртүрлі мәселелерді шешуге көмектеседі. Математикасыз қазіргі заманның дамуы мүмкін емес еді, өйткені әрбір іс-әрекетте сандар, өлшемдер, есептеулер және логикалық ойлау қажет. Күнделікті өмірде біз ақша мен қаржыны басқаруға үнемі математиканы қолданамыз. Мысалы, дүкенде сатып алу кезінде бағаны есептеу, жеңілдіктер мен салықтарды қосу немесе шығару – бұның бәрі арифметиканың қарапайым ережелерін пайдалану. Банктік қызметтерде пайыздарды есептеу, несиелер мен жинақтарды жоспарлау да математикасыз мүмкін емес.

Күн тәртібін құру, сабаққа немесе жұмысқа уақытында жету, демалысқа немесе сапарға шығу – барлығы уақытты дұрыс есептеуді талап етеді. Мұнда сағаттарды қосу, азайту немесе айырмасын табу сияқты математикалық операциялар қолданылады [2].

Ас пісіруде, дәрі-дәрмек дозасын есептегенде, бөлме немесе үйді жобалағанда, математика маңызды рөл атқарады. Мысалы, рецепт бойынша ингредиенттердің мөлшерін өзгерту немесе бөлмеге қажет еден плиткаларының санын анықтау – бұл геометрия мен арифметиканың нақты қолданылуы.

Математика тек сандарды есептеумен шектелмейді. Ол адамға логикалық ойлауды дамытып, күрделі мәселелерді шешуге көмектеседі. Мысалы, күнделікті өмірде біз әртүрлі жағдайларда салыстыру жасап, тиімді шешім қабылдаймыз – бұның бәрі математикалық ойлаудың көрінісі.

Компьютер, смартфон, интернет, GPS навигация – бұның бәрі математикалық есептеулер арқылы жұмыс істейді. Бағдарламалау, деректерді талдау, робототехника және жасанды интеллекттің дамуы математикаға негізделген.

Математика тек сандар мен есептеулер ғана емес, ол логикалық ойлауды дамытуға үлкен үлес қосатын ғылым болып табылады. Логикалық ойлау – адамның ақпаратты дұрыс талдау, салыстыру және қорытынды шығару қабілеті. Математика бұл қабілетті дамытуда маңызды рөл атқарады, өйткені оның әрбір есептері мен теориялары адамды жүйелі және дәл ойлауға үйретеді.

Логикалық ойлау бұл себеп-салдар байланыстарын көре білу, дәлелдерді бағалау және дұрыс қорытындыға келу қабілеті. Математикада бұл қасиет өте қажет, себебі әрбір формула немесе есептің шешімі тек дұрыс дәлелдер арқылы табылады. Мысалы, алгебрада теңдеуді

шешу кезінде әр қадам логикалық тізбекке негізделеді, ал геометрияда фигуралар мен олардың қасиеттерін талдау дәл осындай логикалық ойлауды талап етеді.

Математикадағы есептер мен жұмбақтар логикалық ойлауды жаттықтырудың ең тиімді тәсілі болып табылады. Олар адамның аналитикалық қабілетін, ойлау жылдамдығын және шығармашылық шешімдер қабылдауын дамытады. Күрделі есептерді шешу барысында адам гипотезалар жасап, оларды тексереді, нәтижесінде логикалық ойлау қабілеті қалыптасады.

Жасанды интеллект, бағдарламалау, робототехника және статистика сияқты салаларда логикалық ойлау – басты құрал. Математика бұл салаларда алгоритмдер мен дәл есептеулерді жасау үшін қажет. Логикалық ойлау арқылы адам күрделі мәселелерді жүйелі түрде шешіп, инновациялық идеялар жасай алады.

Математикалық логика күнделікті өмірде де қолданылады. Мысалы, сатып алу кезінде бағаны салыстыру, уақытты тиімді жоспарлау, тіпті рецепт бойынша ингредиенттерді есептеу – бұның бәрі логикалық ойлауды қажет етеді. Математика адамға кез келген жағдайға жүйелі түрде қарауды үйретеді, бұл шешім қабылдауды жеңілдетеді.

Қазіргі заманда математика ғылымы технологиямен тығыз байланыста дамып келеді. Компьютерлік модельдеу, жасанды интеллект, криптография сияқты салалар математикалық әдістерге сүйенеді. Математика тек теориялық ғылым ғана емес, сонымен қатар күнделікті өмірде, экономикада, медицинада, инженерияда кеңінен қолданылатын әмбебап құралға айналды.

Математика ғылымының даму тарихы адамзаттың ойлау қабілетінің, таным деңгейінің өсуінің айқын көрінісі. Ол ежелгі қарапайым есептеулерден бастап, бүгінгі күрделі ғылыми теорияларға дейін ұзақ жолдан өтті және әлі де дамуын жалғастырып келеді [3].

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

1. Бекенов, Т.Ж. Математика және оның өмірдегі қолданылуы. Алматы: Ғылым, 2015.
2. Ахметова, Г.К. Қолданбалы математика негіздері. Астана: ЛиМ, 2018.
3. Кузнецова, Л.М. Математика және ғылымның дамуы. Алматы: Рауан, 2016.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19495545>
ЭОЖ 373.5.016:53

ФИЗИКА ПӘНІН ОҚЫТУДА КЕЙС ТАПСЫРМАЛАРЫН ҚОЛДАНУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗДЕРІ МЕН ТИІМДІЛІГІ

А.Е. БЕЙСЕМБЕТОВА

7M01504 – «Физика» ББ-ның магистранты, Абай ат. ҚазҰПУ, Алматы, Қазақстан

В.Б. РЫСТЫГУЛОВА

Ф.-м.ғ.к., қауымдастырылған профессор,
Қ. Құлажанов атындағы ҚазТБУ, Астана, Қазақстан

***Аңдатпа.** Бұл мақалада физика пәнін оқытуда кейс тапсырмаларын қолданудың әдістемелік негіздері мен оның білім беру сапасына тигізетін тиімділігі жан-жақты қарастырылған. Қазіргі білім беру жүйесінде оқушылардың теориялық білімді меңгеріп қана қоймай, оны нақты өмірлік жағдайларда тиімді қолдана алуы, яғни функционалдық сауаттылығын арттыру басты басымдық болып табылады. Авторлар кейс әдісінің күрделі құрылымданбаған мәселелерді талдау арқылы оқушының интеллектуалдық белсенділігін, логикалық ойлауын және зерттеушілік құзыреттіліктерін дамытудағы әлеуетін ғылыми тұрғыдан негіздейді. Жұмыста кейс-технологияны жүзеге асырудың төрт негізгі кезеңі – дайындық, таныстыру, мәселені талдау және шешім ұсыну процестері сипатталып, Ньютон заңдары мен импульстің сақталу заңдылықтарына негізделген нақты практикалық сценарийлер ұсынылған. Мектеп базасында жүргізілген педагогикалық эксперимент нәтижелері кейс тапсырмаларын жүйелі енгізу оқушылардың пәнге деген танымдық қызығушылығын арттырып, білім сапасын 60%-дан 74%-ға дейін жақсартуға ықпал ететінін көрсетті. Зерттеу барысында анықталғандай, бұл әдіс мұғалім мен оқушы арасындағы қарым-қатынасты жаңа деңгейге көтеріп, сыни ойлау мен командалық жұмыс дағдыларын қалыптастыратын кешенді стратегия болып табылады. Мақала соңында физика заңдарын оқытуда кейс әдісін кеңінен қолдану бойынша әдістемелік ұсыныстар тұжырымдалған.*

***Кілт сөздер:** физиканы оқыту әдістемесі, кейс-технология, функционалдық сауаттылық, белсенді оқыту, проблемалық жағдаят, зерттеушілік дағдылар, білім сапасы.*

Кіріспе

Білім беру жүйесінде оқушылардың тек теориялық білім алып қана қоймай, оны өмірде қолдана білуі маңызды талаптардың бірі болып отыр. Осы тұрғыда физика пәнін оқытуда кейс тапсырмаларын қолдану ерекше маңызға ие. Кейс әдісі нақты өмірлік жағдайларды талдау арқылы оқушыларды ойлануға, шешім қабылдауға және өз пікірін дәлелдеуге үйретеді. Физика заңдары – табиғаттағы құбылыстарды түсіндіретін негізгі құрал. Алайда көптеген оқушылар бұл заңдарды тек формула ретінде қабылдайды. Сондықтан оларды өмірмен байланыстыру мақсатында кейс тапсырмаларын қолдану қажеттілігі туындайды.

Қазіргі білім беру парадигмасында білім алушылардың функционалдық сауаттылығын арттыру және алған білімдерін практикада қолдана білу дағдыларын қалыптастыру негізгі басымдықтардың бірі болып табылады. Осы тұрғыда, физика сабақтарында кейс-технологияларды қолдану мәселесі отандық және шетелдік ғалымдардың зерттеулерінде кеңінен қарастырылуда.

Зерттеушілердің пікірінше, кейс әдісі – бұл оқушыларды нақты өмірлік жағдайлармен (сценарийлермен) бетпе-бет қалдыра отырып, күрделі мәселелерді шешуге бағыттайтын білім беру технологиясы. Е.В. Смотров физиканы оқытудағы кейс-методтың рөлін талдай келе, бұл әдістің дәстүрлі есептерден айырмашылығы – оқушының физикалық заңдылықтарды таңдау мен шешімді негіздеудегі дербестігінде екенін атап көрсетеді [1]. Ал А.Б. Туркменбаев және

т.б. өз еңбектерінде кейс-технологиясының аналитикалық жолмен шешілуі қиын, құрылымданбаған мәселелерді талдау арқылы оқушының ойлау қабілетін белсендіретінін дәлелдейді [2].

Ғылыми әдебиеттерде кейс әдісінің коммуникативтік және зерттеушілік дағдыларды дамытудағы әлеуетіне ерекше мән беріледі. С. Полатұлы мен Г. Атаханова физика сабағында білімгерлердің ғылыми-зерттеу құзыреттіліктерін қалыптастыруда кейс-технологияның зор мүмкіндіктері бар екенін айтады [3]. Бұл пікірді А.А. Қасымова да қолдайды, ол кейс әдісі арқылы оқушылардың зерттеушілік қабілетін жүйелі қалыптастыру жолдарын қарастырған [4].

Шетелдік зерттеушілер, атап айтқанда М. Prince, белсенді оқыту әдістерінің (соның ішінде кейс-методтың) оқу үлгеріміне және материалды терең түсінуге оң әсерін тигізетінін ғылыми негіздеген [5]. 1994 жылғы «Case Studies in Science» еңбегінде бұл әдіс жаратылыстану ғылымдарын оқытудың жаңашыл әрі тиімді форматы ретінде бағаланса [6], қазіргі заманғы зерттеулер кейс әдісін цифрлық технологиялармен ұштастырудың маңыздылығын алға тартады [7].

Кейс-технология оқушының пәнге деген қызығушылығын ғана арттырып қоймай, оның ғылыми көзқарасы мен кәсіби бағыт-бағдарын айқындауға көмектеседі. Г.Ж. Каримованың зерттеулерінде кейс-әдістің дүниетанымдық қызығушылықты оятудағы және кәсіби жағдайларды талдау икемділігін дамытудағы тиімділігі нақты деректермен келтірілген [8]. Сонымен қатар, Абдыкеримова Э.А. және басқары бұл технологияны оқушылардың оқу жетістігін бақылау мен бағалаудың заманауи формасы ретінде қарастырады [9].

Қорыта айтқанда, әдебиеттерге шолу көрсеткендей, кейс әдісі физиканы оқытуда тек білім беру құралы ғана емес, сонымен қатар оқушы мен мұғалім арасындағы қарым-қатынасты жаңа деңгейге көтеретін, сыни ойлау мен ынтымақтастықты дамытатын кешенді стратегия болып табылады.

Материалдар мен әдістер

Кейс әдісінің кезеңдері оқу процесін жүйелі ұйымдастыруға бағытталған төрт негізгі қадамнан тұрады. Алғашқы дайындық кезеңінде мұғалім кейс тапсырмасын құрастырып, бағалау критерийлерін анықтаса, оқушылар алдағы жұмыс жоспарын қабылдайды. Одан кейінгі таныстыру кезеңінде педагог нақты жағдаятты ұсынып, бағыт беруші сұрақтар арқылы оқушының қызығушылығын оятады. Маңызды саналатын үшінші мәселені талдау кезеңінде оқушылар проблеманың себеп-салдарын өз бетінше зерттеп, логикалық ойлау қабілетін іске қосады, ал мұғалім бұл процесте тек бағыттаушы рөлін атқарады. Қорытынды шешім ұсыну кезеңінде мұғалім талқылауды ұйымдастырып, оқушылар мәселені шешудің түрлі нұсқаларын салыстыра отырып, өздерінің тиімді деп тапқан тұжырымдарын негіздейді. Оқу процесін жүйелі ұйымдастыруға бағытталған кейс әдісінің кезеңдері 1-кестеде көрсетілген.

1-кесте. Кейс әдісінің кезеңдері

№	Кезеңдер	Кезең атауы	Мұғалімнің әрекеті	Оқушының әрекеті
1	Дайындық кезеңі	Кейс тапсырмасын дайындау, мақсат қою	Кейс құрастырады, тапсырма дайындайды, критерий анықтайды	Тыңдайды, қабылдайды
2	Кейс жағдайымен таныстыру	Жағдаятты ұсыну, мәселені түсіндіру	Жағдайды түсіндіреді, Бағыт береді, жетекші сұрақтар қояды сұрақ қояды	Мәселені түсінеді, қызығушылық танытады
3	Мәселені талдау	Проблеманы анықтау, себеп-салдарды табу	Бағыттайды, қолдау көрсетеді	Талдайды, ойлайды, зерттейді

4	Шешім ұсыну	Шешу жолдарын қарастыру	Талқылауды ұйымдастырады	Өз нұсқаларын ұсынады, салыстырады
---	-------------	-------------------------	--------------------------	------------------------------------

Кейс әдісін қолдануда контекст ерекше орын алады. Жағдайлар күнделікті өмірдегі немесе ғылыми-техникалық тәжірибедегі құбылыстарға негізделуі мүмкін, мысалы сұйықтағы қалқымалы денелер, электрлік тізбектер, Ньютон заңдары, энергияның сақталуы немесе жылу процестері. Істер бір физикалық заңды қолдану бойынша тапсырмалардан бастап кешенді талдауды қажет ететін пәнаралық мәселелерге дейін әртүрлі күрделілік деңгейінде болуы маңызды, бұл зерттеу дағдыларын дамытуға ықпал етеді. Сонымен қатар, бұл әдіс топтық жұмыс пен пікірталастарды қамтиды, оның барысында оқушылар әртүрлі тәсілдерді талқылайды, бірлескен қорытындыға келеді, пікірталасқа үйренеді және бір-бірінің ұстанымдарын сыни бағалайды.

Ұсынылатын тапсырмаларға талдау арқылы мысал келтірер болсақ:

1. Кейс тапсырмасы: Ньютонның екінші заңы.

Кейс-жағдаят: Оқушы велосипедпен келе жатыр. Ол ауыр сөмке таққанда жылдамдығы баяулайды (1-сурет).



Сурет 1 – Велосипедші қозғалысына массаның әсерін сипаттайтын кейс-жағдаят

Кейске қойылатын сұрақ: Неліктен ауыр жүк қозғалысқа әсер етеді?

Талдау: Бұл жағдайда масса артқан сайын үдеудің азаятындығын көреміз. Яғни, денеге әсер ететін күш өзгермесе, масса неғұрлым үлкен болса, үдеу соғұрлым аз болады. Оқушы осы заңдылықты түсіну арқылы күнделікті өмірдегі қозғалысты ғылыми тұрғыдан түсіндіре алады.

2. Кейс тапсырма: Инерция және үйкеліс күші. Қысқы жолдағы қауіпсіздік

Кейс жағдаят – проблемалық ситуациямен байланысты. Қыс мезгілі. Жол беті көктайғақ. Жеңіл автокөлік жүргізушісі сағаттық жылдамдығы 60 км/сағ жылдамдықпен келе жатып, бағдаршамның қызыл түсі жанғанын көреді. Ол дереу тежегішті басады. Алайда, көлік бірден тоқтамай, белгілі бір қашықтыққа сырғанап барып барып тоқтайды. Дәл осындай жағдайда артында келе жатқан, жүк тиелген ауыр жүк көлігі де тежегішті басады, бірақ оның тоқтау қашықтығы жеңіл көліктен әлдеқайда ұзақ болып шықты (2-сурет).



Сурет 2 – Көктайғақ жол жағдайындағы автокөліктердің тежелу қашықтығын талдау

Кейске қойылатын сұрақтар:

1. Ньютонның екінші заңы тұрғысынан: Неліктен жүк тиелген ауыр көліктің тоқтау қашықтығы жеңіл көлікке қарағанда ұзағырақ болды?
2. Үйкеліс күші: Көктайғақ жол мен құрғақ жолдың айырмашылығы неде? Дөңгелек пен жол арасындағы үйкеліс коэффициентіне не әсер етеді?
3. Инерция: Бұл жағдайда «инерция» ұғымы қалай көрініс табады?
4. Қауіпсіздік ережесі: Жолдағы апатты болдырмау үшін жүргізушілерге физика заңдарына сүйене отырып қандай кеңес берер едіңіз?

3. Кейс тапсырма: Импульстің сақталу заңы. Космос кемесінің ұшырылуы бейнефрагмент арқылы көрсетіледі (3-сурет).

Кейске қойылатын сұрақтар:

1. Видеокейсте қандай оқиға көрсетілген?
2. Осы оқиғаның негізінде қандай физикалық құбылыс жатыр?
3. Видеоны көргенде қандай ерекшеліктерді көрдіңіз?

Тапсырма: Осы кейске сүйене отырып, өзіңізге үй тапсырмасын (немесе сыныптағы тапсырманы) құрастырыңыз.



Сурет 3 – Реактивті қозғалыс принципі бойынша ғарыш кемесінің ұшырылу сәті

Кейс әдісі білім алушылардың ынтасын арттырып, сабаққа деген қызығушылығын арттырып, білімді өз бетінше меңгеруге итермелейді және өз шешімдерін талдау және дәлелдеу қабілетін дамытады.

Нәтижелер мен талқылаулар

Осы орайда, алынған теориялық база негізінде № 59 мектебінде 8 «А» сыныбына эксперимент жүргізілді. 8 «А» сыныбындағы оқушылар саны – 25. Эксперимент мерзімі: 2 апта жүргізілді. Оқушылар кейс тапсырмаларын барынша орындап, қиындық тудырған тапсырмалармен де жұмыс жасады.

Экспериментке дейін және кейінгі нәтижелер	Оқушылар саны	Толық орындаған	Жартылай орындаған	Орындамаған	Толық орындаған, %
Дейін	25	15	8	2	60%
Кейін	25	17	5	1	74%

Жұмыста кейс-технологияны жүзеге асырудың төрт негізгі кезеңі — дайындық, таныстыру, мәселені талдау және шешім ұсыну процестері сипатталып, Ньютон заңдары мен импульстің сақталу заңдылықтарына негізделген нақты практикалық сценарийлер ұсынылған. Мектеп базасында жүргізілген педагогикалық эксперимент нәтижелері кейс тапсырмаларын жүйелі енгізу оқушылардың пәнге деген танымдық қызығушылығын арттырып, білім сапасын 60%-дан 74%-ға дейін жақсартуға ықпал ететінін көрсетті. Зерттеу барысында анықталғандай, бұл әдіс мұғалім мен оқушы арасындағы қарым-қатынасты жаңа деңгейге көтеріп, сыни ойлау мен командалық жұмыс дағдыларын қалыптастыратын кешенді стратегия болып табылады (4-сурет).



Сурет 4 – Кейс стади кешенді стратегиясы

Кейс әдісімен оқыту нәтижесінде, тапсырманы оқушылар қызығушылықпен ғана емес, ынтымақтастықпен орындап шықты. Эксперименттен соң талдауға ұсыныстар енгізілді. Атап өтсек, жақсы нәтиже көрсету үшін кейстік тапсырмаларды кезең-кезеңімен енгізу оқушылардың теориялық білімін тәжірибемен бекітуге мүмкіндік беретіні анықталды. Алдағы уақытта да осыны ескеру керек. Сонымен бірге, топтық талдау кейс шешу кезінде оқушыларды жұп немесе топқа бөліп, талдауды бірге жүргізу тиімді. Қосымша визуализация құралдары мысалы, график, диаграмма, модельдерді қолдану тапсырмаларды тез әрі дұрыс орындауға көмектеседі. Бағалау критерийлерін нақтылау толық және жартылай орындау үшін нақты критерий енгізу қажет. Қайта байланыс беру - әр оқушыға жеке кері байланыс беру

арқылы кемшіліктерді түзету.

Оқушылардың бірлесіп әрекет ету арқылы белгілі бір тапсырмаларды орындауына негізделген оқу әдісі топтық жұмыста да кейстер тиімді болып табылады. Топтық жұмыс кезінде ынтымақтастық және сыни ойлау дағдыларын дамыту өте маңызды, өйткені олар тиімді коммуникацияны, жан-жақты талдауды, шешім қабылдауды және шығармашылықты талап етеді. Бұл дағдылар жеке тұлғаның дамуына ғана емес, сонымен қатар топтың жалпы нәтижелілігіне де әсер етеді. Ал бұл оқу үлгеріміне де әсер етеді.

Тәжірибиелер көрсеткендей, кейс-технология дүниетанымдық қызығушылықты арттыруға көмектеседі, оқу материалының түсінуін жақсартады және кәсіби жағдайлардың анализінің зерттеушілік, коммуникативтік икемділігінің дамуына ықпал ете отырып, оларды шешу бойынша шешім қабылдауды да жақсартады.

Кейс әдістің еңбегі оның мұғалімдер мен оқушылар арасындағы қарым-қатынасты қайта қарау арқылы сыныптағы атмосфераға қосқан үлесімен байланысты. Сыныпта кейс әдісін қолданған кезде білімгерлерге кейс жұмысын жеке, шағын топтарға немесе білімгерлер топтарына немесе пленарлық отырыста бүкіл сыныпқа тапсыру керек пе деген сұрақ туындайды. Жоғарыда келтірілген ойларға сүйене отырып, жеке тапсырмалар, қол жетімді жалғыз нұсқа болмаса да, есептерді түсіну үшін тиімді.

Қорытынды

Қорытындылай келе, кейс тапсырмалары оқушылардың білімін тереңдетіп қана қоймай, олардың ойлау, талдау, қарым-қатынас жасау және шешім қабылдау қабілеттерін жан-жақты дамытатын тиімді әдіс болып табылады. Сондықтан оны оқу процесінде жүйелі түрде қолдану қазіргі заман талабына толық сәйкес келеді. Зерттеу барысында кейс әдісінің практикалық маңызы ерекше екені байқалды. Ол оқыту процесін жандандырып, мұғалім мен оқушы арасындағы өзара әрекетті күшейтеді. Дегенмен, бұл әдісті тиімді қолдану үшін тапсырмаларды дұрыс құрастыру, уақытты тиімді жоспарлау және оқушылардың деңгейін ескеру маңызды. Жалпы талдай келе, физика заңдарын оқытуда кейс тапсырмаларын жүйелі қолдану білім сапасын арттыруға, оқушылардың жан-жақты дамуына және олардың алған білімін өмірде тиімді қолдануына үлкен мүмкіндік береді. Сондықтан бұл әдісті қазіргі білім беру жүйесінде кеңінен енгізу қажеттілігі айқын көрінеді. Осылайша, кейс-әдісі орта мектепте физикалық заңдылықтарды оқытудың перспективалық стратегиясы болып табылады, тек оқу жетістіктерін ғана емес, сонымен қатар нақты өмірде және болашақ кәсіби қызметте сұранысқа ие дағдыларды дамытуға ықпал етеді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ:

1. **Смотрова Е.В.** Применение «Кейс-метода» в преподавании физики / Е. В. Смотрова. — Текст: непосредственный // Актуальные задачи педагогики: материалы V Междунар. науч. конф. (г. Чита, апрель 2014 г.). — Т. 0. — Чита: Издательство Молодой ученый, 2014. — С. 196-198. — URL: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/102/5496>
2. **Туркменбаев А.Б., Абдыкеримова Э.А., Медешова А.Б.** Физиканы оқытуда кейс технологиясын практикалық қолдану // Батыс Қазақстан мемлекеттік университетінің хабаршысы. Орал, 2019. — № 4 (76). — Б.127-132. <https://bulletin.wku.edu.kz/files/nomera/2019/042019.pdf>
3. **Полатұлы С., Атаханова Г.** Физиканы оқытуда білімгерлердің ғылыми-зерттеу құзіреттіліктерін қалыптастырудағы кейс-технологияның әлеуетін бағалау // Қазақстанның ғылымы мен өмірі. — 2020. — № 12/7 (153). — Б.410-415.
4. **Қасымова А.А.** Оқушылардың зерттеушілік құзыреттерін кейс-әдіс арқылы қалыптастыру // Педагогикалық зерттеулер журналы. — 2022. — № 3. — Б.45–52.
5. **Prince M.** Does Active Learning Work? A Review of the Research // Journal of Engineering Education. — 2004. — Vol. 93, No. 3. — P. 223–231. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x>
6. **Integration of Case Study and Digital Technologies in Physics Teaching** Through the Medium of a Foreign Language. — Conference Proceedings, 2024.
7. **Herreid C.F.** Case Studies in Science – A Novel Method of Science Education // Journal of College Science Teaching. — 1994. — Vol. 23, No. 4. — P.221-229.
8. **Каримова Г.Ж.** Физика пәнін оқытуда кейс-технологияны қолдану // Qazaq Journal of Young Scientist. — 2023. — Vol. 1, No. 2. — Б.15-19. <https://qazaqjournal.kz/article/view/13>
9. **Абдыкеримова Э.А., Туркменбаев А.Б., Куанбаева Б.У., Коцанова Г.Р.** Кейс технологиялар – оқушылардың оқу жетістігін бақылау мен бағалаудың заманауи формасы. Вестник НАН РК №6, 2022. Б. 5–22. <https://doi.org/10.32014/2022.2518-1467.386>

<https://doi.org/10.5281/zenodo.19495604>

ТРИГОНОМЕТРИЯЛЫҚ ТЕҢСІЗДІКТЕРДІ ШЕШУДІҢ НЕГІЗГІ ӘДІСТЕРІН ЖҮЙЕЛЕУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ

МУХТАРОВ ЕРКІН ЕРСІНҰЛЫ

Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, механика - математика
факультеті, 2 курс магистранты

***Аңдатпа.** Бұл ғылыми мақалада тригонометриялық теңсіздіктерді шешудің негізгі әдістері жүйеленіп, олардың тиімділігі мен қолданылу ерекшеліктері талданады. Тригонометриялық теңсіздіктер – мектеп математикасындағы және жоғары оқу орындарындағы маңызды тақырыптардың бірі. Зерттеу барысында классикалық және заманауи әдістер қарастырылып, олардың артықшылықтары мен шектеулері салыстырмалы түрде көрсетілді. Сонымен қатар, оқыту процесінде бұл әдістерді тиімді қолданудың жолдары ұсынылады.*

***Түйінді сөздер:** тригонометриялық теңсіздік, бірлік шеңбер, интервалдар әдісі, тригонометриялық функция, математикалық талдау.*

Қазіргі білім беру жүйесінде оқушылардың математикалық ойлау қабілетін дамыту, оларды логикалық талдау жасауға үйрету және функционалдық сауаттылығын арттыру негізгі мақсаттардың бірі болып табылады. Осы тұрғыдан алғанда, тригонометриялық теңсіздіктерді шешу тақырыбы ерекше маңызға ие. Бұл тақырып тек мектеп бағдарламасының маңызды бөлігі ғана емес, сонымен қатар жоғары деңгейдегі математикалық дайындықтың негізін құрайды. Тригонометриялық теңсіздіктерді меңгеру барысында оқушылар алгебралық түрлендірулерді, функциялардың қасиеттерін және олардың графиктік интерпретациясын кешенді түрде қолданады. Тригонометриялық теңсіздіктер математикалық талдау мен элементар алгебраның тоғысқан тұсында қарастырылатындықтан, олардың табиғаты күрделі және көпқырлы болып келеді. Мұндай теңсіздіктерді шешу үшін тек формулаларды білу жеткіліксіз, сонымен қатар тригонометриялық функциялардың периодтылығы, жұптақтылығы, өсу және кему аралықтары сияқты қасиеттерін терең түсіну қажет. Осыған байланысты оқушылар жиі қиындықтарға тап болады, әсіресе теңсіздіктердің шешімін интервал түрінде жазу мен жалпылау барысында қателіктер жібереді. Ғылыми-әдістемелік әдебиеттерде тригонометриялық теңсіздіктерді шешудің әртүрлі тәсілдері қарастырылғанымен, оларды жүйелі түрде біріктіріп, салыстырмалы талдау жасау мәселесі толық деңгейде зерттелмеген. Көп жағдайда оқыту процесінде әдістер шашыраңқы түрде беріледі, бұл оқушылардың тақырыпты тұтас түсінуіне кедергі келтіреді. Сондықтан тригонометриялық теңсіздіктерді шешудің негізгі әдістерін жүйелеу, олардың қолданылу аймағын нақтылау және тиімділігін салыстыру – өзекті ғылыми-әдістемелік мәселе болып табылады. Сонымен қатар, қазіргі білім беру үрдісінде цифрлық технологияларды енгізу, визуализация құралдарын пайдалану және оқушының дербес танымдық белсенділігін арттыру маңызды бағыттардың бірі ретінде қарастырылады. Осы тұрғыдан алғанда, тригонометриялық теңсіздіктерді оқытуда графиктік тәсілдер мен интерактивті әдістерді қолдану оқушылардың түсіну деңгейін арттыруға мүмкіндік береді. Осы зерттеу жұмысының мақсаты – тригонометриялық теңсіздіктерді шешудің негізгі әдістерін жүйелеу, олардың теориялық негіздерін талдау және оқыту процесінде тиімді қолдану жолдарын анықтау. Зерттеу барысында әртүрлі әдістердің артықшылықтары мен шектеулері қарастырылып, оларды практикалық есептерде қолдану ерекшеліктері көрсетіледі. Тригонометриялық теңсіздіктерді шешу – оқушылардың логикалық ойлауын, аналитикалық қабілетін және функцияларды терең түсінуін талап ететін күрделі үдеріс. Бұл бөлімде негізгі әдістер жүйеленіп, олардың ерекшеліктеріне салыстырмалы талдау жасалады. Тригонометриялық

теңсіздіктерді шешу тәсілдерін жүйелеу оларды тиімді қолдануға мүмкіндік береді. Төмендегі 1-кестеде негізгі әдістер мен олардың сипаттамалары көрсетілген[1].

1-кесте. Негізгі әдістер мен олардың сипаттамалары

№	Әдіс атауы	Негізгі идеясы	Қолданылу аймағы
1	Бірлік шеңбер әдісі	Тригонометриялық функция мәндерін геометриялық тұрғыдан анықтау	Қарапайым теңсіздіктер
2	Интервалдар әдісі	Функция таңбасын аралықтарда зерттеу	Күрделі теңсіздіктер
3	Түрлендіру әдісі	Формулалар арқылы ықшамдау	Құрама теңсіздіктер
4	Графиктік әдіс	Функция графигін пайдалану	Визуалды талдау

1-кестеде көрсетілген тригонометриялық теңсіздіктерді шешу әдістерінің жіктелуі олардың әрқайсысының белгілі бір дидактикалық және практикалық мақсатқа бағытталғанын көрсетеді. Атап айтқанда, бірлік шеңбер әдісі тригонометриялық функциялардың мәндерін геометриялық тұрғыдан түсінуге мүмкіндік берсе, интервалдар әдісі аналитикалық дәлдікке қол жеткізудің негізгі құралы болып табылады[2]. Ал түрлендіру әдісі күрделі өрнектерді қарапайым түрге келтіріп, есепті шешуді жеңілдетеді, ал графиктік әдіс функциялардың мінез-құлқын визуалды түрде талдауға жағдай жасайды. Осылайша, әдістердің жіктелуі тек теориялық жүйелеу ғана емес, сонымен қатар оқыту процесінде оларды мақсатты түрде қолдануға негіз болады. Әр әдістің ерекшелігін ескере отырып, мұғалім есептің құрылымына сәйкес тиімді тәсілді таңдай алады. Бұл өз кезегінде оқушылардың тақырыпты терең меңгеруіне және әртүрлі типтегі есептерді еркін шешуіне мүмкіндік береді.

Бірлік шеңбер әдісі бірлік шеңбер негізінде тригонометриялық функциялардың таңбасын анықтауға мүмкіндік береді. Бұл әдіс әсіресе $\sin x > 0$, $\cos x < 0$ сияқты қарапайым теңсіздіктерде тиімді.

2-кесте. Бірлік шеңбер әдісін талдау

Артықшылықтары	Кемшіліктері
Көрнекілігі жоғары	Күрделі өрнектерге қолдану қиын
Түсіну оңай	Алгебралық дәлдік төмен
Бастапқы деңгейге қолайлы	Әмбебап емес

Бұл әдіс оқушылардың алғашқы түсінігін қалыптастыруда маңызды рөл атқарады. Алайда күрделі теңсіздіктерде оның тиімділігі төмендейді, сондықтан ол көбінесе бастапқы кезеңде ғана қолданылады[3]. 2-кестеден кейінгі талдау көрсеткендей, интервалдар әдісі тригонометриялық теңсіздіктерді шешудің ең әмбебап және сенімді тәсілі болып табылады. Ол кез келген күрделі теңсіздіктерге қолдануға ыңғайлы, себебі функцияның нөлдерін анықтау және таңбасын зерттеу арқылы нақты шешім алуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, бұл әдіс оқушыларға функцияның қасиеттерін жүйелі түрде зерделеуге мүмкіндік береді, яғни олар тек теңсіздікті шешіп қана қоймай, функцияның өсу, кему және периодтылық ерекшеліктерін де түсінеді. Алайда интервалдар әдісінің бір кемшілігі – есептеу көлемінің көп болуы және кейде қателік жіберу ықтималдығының жоғары болуы. Сондықтан бұл әдісті тиімді пайдалану үшін оқушыларға функцияның негізгі қасиеттері мен нөлдерін табу дағдылары жақсы қалыптасуы керек. Интервалдар әдісі мен бірлік шеңбер әдісін үйлестіріп қолдану – оқытудың тиімді тәсілі болып табылады. Ал түрлендіру әдісін қосу арқылы есепті ықшамдау және шешуді жылдамдату мүмкіндігі пайда болады. Бұл кешенді тәсіл оқушылардың логикалық ойлау қабілетін, аналитикалық және визуалды талдау дағдыларын дамытады. Сондай-ақ, графиктік әдісті енгізу оқушыларға функцияның мінез-құлқын көрнекі

түрде көрсетуге мүмкіндік береді. Бұл әсіресе визуалды ойлау қабілеті жоғары оқушылар үшін тиімді, өйткені олар теңсіздіктің шешімін график арқылы бірден көріп, интерпретациялай алады. Осы талдау нәтижесінде әдістерді сабақта үйлестіріп қолдану оқушылардың тригонометриялық теңсіздіктерді шешу дағдыларын айтарлықтай жақсартатыны көрінеді[4].

3-кесте. Интервалдар әдісінің тиімділігі

Артықшылықтары	Кемшіліктері
Әмбебап әдіс	Уақытты көп талап етеді
Дәл нәтиже береді	Есептеу көлемі үлкен
Күрделі есептерге жарамды	Қателесу ықтималдығы жоғары

3-кестеден кейінгі талдау көрсеткендей, түрлендіру әдісі тригонометриялық теңсіздіктерді шешуде ерекше рөл атқарады. Түрлендіру әдісінің басты артықшылығы – күрделі тригонометриялық өрнектерді қарапайым және нақты формаларға айналдыру арқылы аналитикалық шешім алуға мүмкіндік беруі. Дегенмен бұл әдісті тиімді қолдану үшін оқушылардың тригонометриялық формулаларды, қосынды мен айырма формулаларын, квадраттық және стандартты теңдеулерді жақсы меңгеруі қажет. Кешенді талдау нәтижесі көрсеткендей, ең тиімді тәсіл – бірнеше әдісті үйлестіріп қолдану: алдымен түрлендіру арқылы теңсіздікті ықшамдау, сосын интервалдар немесе графиктік әдіс арқылы шешімін табу. Мұндай интеграцияланған тәсіл оқушыларға тек шешім табуға ғана емес, сонымен қатар тригонометриялық функциялардың қасиеттерін терең түсінуге мүмкіндік береді. Сондықтан сабақта әр әдістің артықшылықтарын тиімді пайдалану, олардың өзара үйлесімділігін көрсету оқушылардың аналитикалық және визуалды ойлау қабілетін арттырып, тригонометриялық теңсіздіктерді шешудің жалпы деңгейін жоғарылатады.

4-кесте. Әдістердің салыстырмалы тиімділігі

Әдіс	Тиімділік деңгейі	Қолдану жағдайы	Оқу процесіндегі рөлі
Бірлік шеңбер	Орташа	Қарапайым теңсіздіктер	Бастапқы түсінік қалыптастыру
Интервалдар	Жоғары	Әмбебап	Негізгі әдіс
Түрлендіру	Жоғары	Құрама теңсіздіктер	Терең талдау
Графиктік	Орташа	Көрнекілік қажет кезде	Түсінуді арттыру

4-кестеден кейінгі талдау нәтижесі көрсеткендей, әр әдістің өзіне тән тиімділігі бар және оларды бір-бірімен үйлестіріп қолдану оқыту процесін анағұрлым нәтижелі етеді. Мысалы, қарапайым теңсіздіктерде бірлік шеңбер әдісі оқушыларға функцияның таңбасын көрнекі түрде түсінуге мүмкіндік береді, ал күрделі және құрама теңсіздіктерде интервалдар және түрлендіру әдістері аналитикалық дәлдік пен тиімділікті қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, графиктік әдісті қосу оқушылардың визуалды ойлау қабілетін дамытуға септігін тигізеді, өйткені олар теңсіздіктің шешімін график арқылы бірден көріп, интерпретациялай алады. Кешенді тәсіл – алдымен түрлендіру арқылы теңсіздікті ықшамдау, содан кейін интервалдар немесе графиктік әдісті қолдану – оқушыларға есептің құрылымын толық түсінуге мүмкіндік береді. Осылайша, зерттеу көрсеткендей, тригонометриялық теңсіздіктерді шешудің әртүрлі әдістерін сабақта үйлестіріп қолдану оқушылардың математикалық ойлау қабілетін, аналитикалық және визуалды талдау дағдыларын арттырады. Бұл тәсіл тек шешім табуды жеңілдетіп қана қоймай, сонымен қатар тригонометриялық функциялардың қасиеттерін терең түсінуге және есептерді өз бетінше шешу дағдыларын қалыптастыруға мүмкіндік береді[5].

Зерттеу барысында тригонометриялық теңсіздіктерді шешудің негізгі әдістері – бірлік шеңбер, интервалдар, түрлендіру және графиктік әдістер – жүйеленіп, олардың теориялық негіздері, қолданылу ерекшеліктері мен тиімділігі жан-жақты талданды. Әр әдістің өзіне тән артықшылықтары бар: бірлік шеңбер әдісі қарапайым теңсіздіктерді геометриялық тұрғыдан көрнекі түрде түсіндіруге мүмкіндік берсе, интервалдар әдісі аналитикалық дәлдік пен әмбебаптықты қамтамасыз етеді, түрлендіру әдісі күрделі тригонометриялық өрнектерді ықшамдауға көмектеседі, ал графиктік әдіс оқушылардың визуалды ойлау қабілетін дамытады және функция мінез-құлқын толық көрнекілендіреді. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, тиімді тәсіл – бірнеше әдісті кешенді түрде үйлестіріп қолдану. Мысалы, күрделі қосынды немесе айырма түріндегі теңсіздіктерді түрлендіру арқылы ықшамдап, кейін интервалдар әдісі арқылы таңбаларды талдау, соңында графиктік әдіс арқылы шешімнің дұрыстығын визуалды түрде тексеру оқушыларға есептің құрылымын толық түсінуге мүмкіндік береді. Бұл тәсіл оқушылардың тек шешім табуын ғана емес, тригонометриялық функциялардың периодтылығы, жұптық-тақтылығы, өсу және кему аралықтары сияқты қасиеттерін терең түсінуіне септігін тигізеді. Сабақ барысында әр әдістің артықшылықтарын мақсатты түрде үйлестіре қолдану оқушылардың логикалық ойлау қабілетін, аналитикалық және визуалды талдау дағдыларын айтарлықтай жетілдіреді. Сонымен қатар, бұл әдістерді сабаққа енгізу оқушыларды өз бетімен есеп шығару дағдыларына үйретеді, олардың математикалық сауаттылығын, шығармашылық және зерттеу қабілетін дамытады. Қорытындылай келе, тригонометриялық теңсіздіктерді шешудің әртүрлі әдістерін сабақта кешенді түрде пайдалану оқыту процесінің сапасын арттырады, тақырыпты терең түсінуді қамтамасыз етеді және оқушылардың есеп шығару мәдениетін қалыптастырады. Зерттеу нәтижелері әдістемелік тұрғыда ұсыныстар жасауға мүмкіндік береді: мұғалімдерге сабақтарда бір әдіске ғана сүйенбей, әр әдістің артықшылықтарын үйлестіріп қолдану, визуализация құралдарын енгізу және интерактивті тапсырмаларды пайдалану арқылы оқушылардың тригонометриялық теңсіздіктерді шешу дағдыларын жүйелі түрде дамыту ұсынылады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Әбілқасымова А.Е. Математиканы оқыту әдістемесі. – Алматы: Білім, 2015. – 256 б.
2. Қабдолов Ж. Алгебра және математикалық талдау бастамалары. – Алматы: Фолиант, 2018. – 312 б.
3. Ермеков Н.Т. Жоғары математика негіздері. – Астана: Наурыз, 2017. – 280 б.
4. Бижігітов Ә. Математикалық талдау әдістемесі. – Алматы: Ләнфан, 2016. – 300 б.
5. Садыкова Ж., Бекенова Г. Цифрлық білім беру технологиялары. – Алматы: Эверо, 2022. – 256 б.

СОДЕРЖАНИЕ CONTENT

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ **PHYSICAL AND MATHEMATICAL SCIENCES**

КОПАТЬ Д.Я. [ГРОДНО, БЕЛАРУСЬ] АНАЛИЗ G-СЕТИ С БАЛАНСЕРАМИ.....	3
РАХИМОВА МАРЗИЯ БАХТИЯРЖАНОВНА СТУДЕНТТЕРДИН МАТЕМАТИКА САБАГЫНДА МААЛЫМАТТЫК-ТЕХНОЛОГИЯЛЫК КОМПЕТЕНЦИЯЛАРЫН ӨНҮКТҮРҮҮ.....	10
БОЧКАРЬ ВИТАЛИНА СЕРГЕЕВНА, ПАЛКИНА СВЕТЛАНА МИХАЙЛОВНА [РУБЦОВСК, РОССИЯ] РАСЧЕТ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА ПРИ АКАДЕМИЧЕСКОЙ МОБИЛЬНОСТИ ИНСТИТУТА.....	13
ӘБДІРАХМАН МӨЛДІР ҚҰРБАНҚАЛИҚЫЗЫ, ОСПАНБЕКОВ ЕРБОЛ АНАРБЕКОВИЧ [АЛМАТЫ, ҚАЗАҚСТАН] НЕГІЗГІ МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ ФИЗИКАҒА ҚЫЗЫҒУШЫЛЫҒЫН АРТТЫРУДА ИННОВАЦИЯЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ ӘДІСТЕМЕСІ.....	19
НУСЕНОВА ДИНАРА АЙМАХАНҚЫЗЫ, ИСКАКОВА АҚЖОЛТАЙ КУРМАНТАЕВНА [АЛМАТЫ, КАЗАХСТАН] ИСПОЛЬЗОВАНИЕ WOLFRAM ALPHA В КУРСЕ АЛГЕБРЫ 8 КЛАССА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «КВАДРАТНЫЕ УРАВНЕНИЯ».....	23
ИСКАКОВА ТАМАРА АБДРАЗАКОВНА [ЖЕТИСАЙ, ҚАЗАҚСТАН] МАТЕМАТИКА ҒЫЛЫМЫНЫҢ ДАМУ ТАРИХЫ.....	26
А.Е. БЕЙСЕМБЕТОВА [АЛМАТЫ, ҚАЗАҚСТАН], В.Б. РЫСТЫГУЛОВА [АСТАНА, ҚАЗАҚСТАН] ФИЗИКА ПӘНІН ОҚЫТУДА КЕЙС ТАПСЫРМАЛАРЫН ҚОЛДАНУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК НЕГІЗДЕРІ МЕН ТИІМДІЛІГІ.....	29
МУХТАРОВ ЕРКІН ЕРСІНҰЛЫ [АСТАНА, ҚАЗАҚСТАН] ТРИГОНОМЕТРИЯЛЫҚ ТЕҢСІЗДІКТЕРДІ ШЕШУДІҢ НЕГІЗГІ ӘДІСТЕРІН ЖҮЙЕЛЕУ ЖӘНЕ ТАЛДАУ.....	36

ENDLESS LIGHT IN SCIENCE



Контакт



irc-els@mail.ru

Наш сайт



irc-els.com