Министерство просвещения Российской Федерации
Омский государственный педагогический университет

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБУЧЕНИЮ МАТЕМАТИКЕ В ШКОЛЕ И ВУЗЕ

Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции (Омск, 15 марта 2024 года)

Омск
Издательство ОмГПУ
2024

УДК 37.016:51
ББК 22.1р
И66

Печатается по решению редакционно-издательского совета Омского государственного педагогического университета

Организационный комитет:
Марина Викторовна Дербуш, канд. пед. наук, доц., зав. кафедрой математики и методики обучения математике Омского государственного педагогического университета;
Снежана Николаевна Скарбич, канд. пед. наук, доц., доц. кафедры математики и методики обучения математике Омского государственного педагогического университета;
Татьяна Петровна Фисенко, канд. пед. наук, доц. кафедры математики и методики обучения математике Омского государственного педагогического университета.

И66 **Инновационные подходы к обучению математике в школе и вузе** : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции (Омск, 15 марта 2024 года) / под ред. М. В. Дербуш, С. Н. Скарбич. — Омск : Изд-во ОмГПУ, 2024. — 224 с.

ISBN

Сборник содержит статьи, представленные на IV Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные подходы к обучению математике в школе и вузе» и отражающие результаты исследований по организации математического образования в современных условиях.

Сборник материалов конференции адресован преподавателям вузов и колледжей, учителям математики, студентам и магистрантам педагогических вузов, аспирантам и т. д.

УДК 37.016:51
ББК 22.1р

ISBN

© Омский государственный педагогический университет, 2024

Секция 1
Инновации в процессе обучения математике в школе и вузе

УДК 372.851

Н. А. Бакланова
кандидат педагогических наук, доцент
Омский государственный педагогический университет, Россия

ФОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

Аннотация. Цель работы — рассмотреть возможность формирования функциональной грамотности учащихся с использованием задач с практическим содержанием. Задачи: выявить особенности заданий, направленных на формирование функциональной грамотности; привести примеры заданий по математике, направленных на формирование функциональной грамотности учащихся.

Ключевые слова: функциональная грамотность, задача с практическим содержанием, стандарт, математика, методика обучения математики.

Одним из главных направлений новых стандартов является формирование функциональной грамотности учащихся. Выпускник должен уметь использовать знания на практике, принимать нестандартные решения, анализировать, делать выводы.

Вопрос формирования функциональной грамотности рассматривали И. Ю. Алексашина, О. А. Абдулаева, Ю. П. Киселев [1], Л. М. Перминова [3] и др.

© Бакланова Н. А., 2024

«Уровень функциональной грамотности предполагает способность человека решать стандартные жизненные задачи в различных сферах жизни, деятельности, в профессии на основе преимущественно прикладных знаний (прежде всего, правил) и умений, наиболее простым случаем является умение действовать по алгоритму» [3, с. 163].

Главным элементом содержания заданий, направленных на формирование функциональной грамотности, является практическая ситуация [1].

Для формирования функциональной грамотности учащихся целесообразно применять на уроках математики задачи с практическим содержанием.

Вопрос применения таких заданий рассматривали А. И. Мингулова [2], И. М. Шапиро [4] и др.

Задачи с практическим содержанием — это «задачи окружающей действительности, которые тесно связаны с развитием практических навыков, необходимых в повседневной жизни» [4, с. 9].

В процессе выполнения таких заданий у учеников происходит развитие умений использовать знания в жизненных ситуациях.

Рассмотрим примеры заданий для учащихся 5–6-х классов.

Задание 1. Омский академический театр драмы был основан в 1874 г. Театр является одним из крупнейших драматических театров в Сибири, на сцене которого выступали великие актеры: Татьяна Ожигова, Михаил Ульянов, Александр Щёголев и др. В театре две сцены: основная и камерная (малая) сцена имени Татьяны Ожиговой. Зрительный зал основной сцены содержит партер, амфитеатр, литерные ложи, бенуар, бельэтаж, ярус, купон, балкон. Партер имеет 12 рядов. В первом ряду партера имеется 16 мест, во втором и третьем рядах — по 18 мест, а в остальных рядах — по 16 мест. Амфитеатр включает 63 места. В театре две литерные ложи по 6 мест. Бенуар состоит из 8 лож, в которых всего 46 мест. Бельэтаж включает 64 места, напротив сцены находится ложа Колчака. Ложи второго яруса содержат 36 мест, а купон — 24 места. Балкон имеет 24 места.

В каком году омичи празднуют 150-летний юбилей театра? Сколько всего мест содержит зрительный зал основной сцены?

Задание 2. Омский музыкальный театр основан в 1947 г. В репертуаре представлены различные жанры: опера, балет, оперетта, мюзикл, музыкальная комедия и др. Зрительный зал театра состоит из партера и балкона. Партер содержит 20 рядов, общее количество мест в которых — 676. Балкон состоит из 7 рядов, в котором всего имеется 288 мест.

Сколько лет существует театр? Сколько всего мест в театре?

Задание 3. Омский кукольный театр основан в 1936 г. Театр имеет два зала. Один зал включает 230 мест, а другой — на 130 мест меньше.

Сколько лет будет театру в 2026 г.? Сколько всего зрительных мест в театре?

Выполнение подобных заданий расширяет кругозор учеников, связывает математику с практической действительностью.

Задания, направленные на формирование функциональной грамотности учащихся, надо систематически включать в урок математики, содержание в этих заданиях целесообразно представлять в нестандартной форме.

Выполнение таких заданий помогает лучшему усвоению материала, формированию умения применять знания в жизненных ситуациях, а это способствует формированию функциональной грамотности учащихся.

1. *Алексашина И. Ю., Абдулаева О. А., Киселев Ю. П.* Формирование и оценка функциональной грамотности учащихся : учеб.-метод. пособие / науч. ред. И. Ю. Алексашина. — СПб. : КАРО, 2022. — 160 с.

2. *Мингулова А. И.* Применение практико-ориентированных заданий на уроках математики как средства формирования функциональной грамотности обучающихся //Актуальные исследования. — 2022. — № 30. — С. 70–72.

3. *Перминова Л. М.* Дидактическое обоснование формирования естественнонаучной грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. — 2017. — Т. 1, № 4. — С. 162–171.

4. *Шапиро И. М.* Использование задач с практическим содержанием в преподавании математики : книга для учителя. — М. : Просвещение, 1990. — 96 с.

УДК 378

Я. Д. Батаева
кандидат педагогических наук
Чеченский государственный педагогический университет,
Грозный, Россия
Р. А. Ахьядова
обучающаяся
Чеченский государственный педагогический университет,
Грозный, Россия

ИНТЕРАКТИВНЫЕ МЕТОДЫ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

Аннотация. В современное время из-за изменений, происходящих в различных сферах человеческой деятельности, перед образованием встает проблема развития потенциала личности учащихся. Чтобы решить данную проблему, многие учителя стремятся использовать в своей деятельности интерактивные методы. Особенно важно применять такие методы на уроках математики, так как это способствует развитию логического мышления учащихся. В данной статье показан теоретический анализ интерактивных методов, а также рассматривается процесс применения этих методов на уроках математики. Особое внимание уделяется вопросу актуальности применения интерактивных методов на уроках математики.

Ключевые слова: интерактивность, интерактивные методы, интерактивное обучение, метод проектов, кейсы.

На данном этапе развития общества математические методы всл активнее внедряются во все сферы человеческой деятельности. Поэтому очень важно обеспечить необходимые условия для формирования математической компетентности учащихся, а применение интерактивных технологий поможет создать такие условия. Для того чтобы понять, что представляют из себя интерактивные методы, рассмотрим понятие «интерактивность».

Интерактивность — это процесс взаимодействия между людьми или между человеком и технологией, в котором участники активно участвуют в обмене информацией и взаимодействии. В контексте обучения интерактивность означает создание среды, в которой учащиеся могут активно участвовать в процессе обучения, а не просто пассивно слушать учителя или читать учебники [2; 3; 4].

© Батаева Я. Д., Ахьядова Р. А., 2024

Таким образом, интерактивные методы обучения математике — это методы, которые активно включают учащихся в учебный процесс, позволяя им участвовать в обсуждениях, решать задачи, работать в группах и использовать новые технологии [1].

Некоторые из наиболее эффективных интерактивных методов обучения математике включают в себя работу в группах, использование компьютерных технологий, игры и симуляции, обсуждение, дискуссии и др.

В процессе обучения математике также можно использовать метод проектов и кейсы. Метод проектов и кейсы — это интерактивные методы обучения, которые активно включают учащихся в процесс обучения и позволяют им применять свои знания в реальных ситуациях.

Метод проектов предполагает, что ученики работают в группах и создают проекты, где показывают применение математических знаний для решения реальных проблем. Проекты могут быть различными — от создания бюджета для семьи до разработки плана управления экологическими ресурсами или проектирования здания. В процессе работы над проектом учащиеся учатся сотрудничать, разрабатывать планы, решать проблемы и применять свои знания на практике.

Этапы выполнения проектов включают следующие шаги: 1) определение темы; 2) планирование; 3) исследование; 4) разработка; 5) реализация; 6) оценка; 7) презентация. Каждый из этих этапов имеет свои особенности и требует определенных навыков и знаний. Учащиеся могут использовать различные методы и технологии для выполнения каждого этапа проекта, например использование компьютерных программ, совместную работу в группах, проведение исследований в интернете и т. д.

Метод кейсов предполагает, что ученики изучают реальные случаи из практики, которые связаны с математикой. Кейсы могут быть различными — от случаев использования математических знаний в бизнесе до решения математических проблем в науке и технологии. В процессе работы с кейсами учащиеся учатся анализировать, решать проблемы, применять свои знания и разрабатывать стратегии. Вот несколько этапов, которые можно пройти при работе с кейсом: 1) изучение кейса; 2) анализ кейса, 3) сбор данных; 4) оценка решения; 5) реализация решения; 6) оценка результатов; 7) презентация результатов. Эти этапы помогут разработать и реализовать успешное решение проблемы, используя математические знания и навыки.

Методы проектов и кейсов могут быть очень эффективными для обучения математике, так как они позволяют ученикам применять свои знания на практике и развивать навыки решения проблем. Они также развивают у учащихся коммуникативные и лидерские навыки за счет групповой работы и общения друг с другом.

Интерактивные методы на уроке математики повышают мотивацию учеников и помогают им лучше понимать материал. Например, использование компьютерных программ и веб-сайтов позволяет визуализировать математические объекты и их отношения, что делает изучение математики более интересным и увлекательным.

Интерактивные методы помогают ученикам лучше понимать математические концепции, позволяя им работать с материалом на практике. Например, ученики могут использовать программное обеспечение для решения математических задач, создавать графики и диаграммы и моделировать математические системы.

Кроме того, использование интерактивных методов развивает навыки учащихся, которые будут полезны им в будущем. Например, работа с компьютерными программами развивает навыки информационной грамотности, а работа в группах — навыки коммуникации и сотрудничества.

Интерактивные методы оптимизируют процесс обучения, обеспечивая более эффективную коммуникацию между учителем и учениками. Например, использование доски сенсорного экрана может помочь учителю быстро и легко демонстрировать математические концепции, а использование онлайн-платформ для обучения может помочь учителю следить за прогрессом учеников и давать им обратную связь.

Приведем примеры применения интерактивных методов на уроке математики. Один из таких примеров — использование игр и симуляций для обучения математике, позволяющее ученикам

активно участвовать в процессе обучения, применять свои знания и навыки в практических ситуациях и развивать критическое мышление и творческие способности.

Примером игры, которая может быть использована на уроке математики, является «Математический боулинг». В этой игре ученики должны решать математические задачи, чтобы набрать очки. Чем сложнее задача, тем больше очков можно набрать.

Еще одним примером может быть использование симуляции для изучения математических концепций. Например, ученики могут использовать симуляцию для моделирования движения тела и изучения законов физики, связанных с движением.

Игры и симуляции можно использовать для обучения учеников математическому моделированию. Например, ученики могут создавать модели математических систем, используя специальное программное обеспечение, и тестировать их, чтобы увидеть, как они будут работать в реальном мире.

Таким образом, использование интерактивных методов при обучении математике является важным аспектом современного образования. Они могут помочь ученикам лучше понимать материал, развивать важные навыки и улучшать мотивацию. Кроме того, использование интерактивных методов может помочь им подготовиться к будущей карьере и стать более успешными в жизни.

1. *Абдуев Ш., Тугалов Р.* Эффективности организации обучения с использованием современной технологии на уроках математики // Инновационная наука. — 2018. — № 4. — С. 139–141.

2. *Исаева З. И.* Применение интерактивных методов обучения на уроках математики // Проблемы современного педагогического образования. — 2019. — № 63-4. — С. 81–84.

3. *Шестакова М. Н.* Использование интерактивных технологии на уроках математики в общеобразовательной школе // Наука и практика в образовании : электрон. науч. журн. — 2022. — № 5. — С. 303–311.

4. *Шишминцева А. П., Суртаева Ю. Н.* Интерактивные технологии в процессе обучения в школе // Вестн. Том. гос. пед. ун-та. — 2012. — № 8 (123). — С. 97–98.

УДК 51-74

В. П. Вербная
старший преподаватель
Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
Новосибирск, Россия
О. Г. Павловская
кандидат технических наук
Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
Новосибирск, Россия

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ-ГЕОДЕЗИСТОВ

Аннотация. В данной статье приведены задачи, которые, с одной стороны, соответствуют изучаемым разделам курса «Высшая математика», с другой стороны, используются при освоении специальных дисциплин для подготовки обучающихся по направлению 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование» (уровень бакалавриата). Решение подобных задач в курсе «Высшая математика» позволит студенту разобраться с теоретическим и практическим материалом спецдисциплин на старших курсах.

Ключевые слова: математика, практико-ориентированный подход, геодезия, действия с матрицами, дифференциальные уравнения.

Профессиональная направленность обучения нацелена на усиление мотивации студентов, ведущей к сознательному усвоению математических знаний, и их использованию при изучении специальных и общетехнических дисциплин, предусмотренных учебными планами направления подготовки 21.03.03 «Геодезия и дистанционное зондирование» (уровень бакалавриата), таких как высшая геодезия, космическая геодезия, основы теории движения искусственных спутников Земли, сфероидическая и теоретическая геодезия, теория фигуры Земли.

Практико-ориентированный подход к изучению курса «Высшая математика» отражает прикладную функцию математики, и дает возможность будущему специалисту приобрести навыки, необходимые в дальнейшей учебной и профессиональной деятельности.

© Вербная В. П., Павловская О. Г., 2024

Для освоения компетенций дисциплин «Космическая геодезия» и «Высшая геодезия» практико-ориентированные задачи играют важную роль, так как при их решении обучающийся сможет применить знания, полученные на лекциях и практиках общеобразовательного курса «Высшая математика».

Среди наиболее востребованных разделов «Высшей математики» выявлены:

– Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии.
– Введение в математический анализ.
– Дифференциальное исчисление функции одной переменой.
– Определенный интеграл и его приложения.
– Обыкновенные дифференциальные уравнения.
– Основы математической статистики.

Вследствие сокращения аудиторной нагрузки некоторые разделы курса «Высшая математика» предлагаются для самостоятельного изучения, при этом на практике наиболее углубленно изучаются математические понятия и методы, используемые для решения профессиональных задач.

Приведем задачи, которые студенты решают на практических занятиях по курсу «Высшая математика».

Задача 1. Преобразование системы координат OXYZ в систему O'UVW в векторной (матричной) форме имеет вид (формула Гельмерта) [1, 2]:

$$U = RX(1 + \Delta m) + X_0 \qquad (1),$$

Где $U = \begin{pmatrix} u \\ v \\ w \end{pmatrix}, X = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$ — матрицы пространственных координат точки в системах O'UVW и OXYZ; $X_0 = \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{pmatrix}$ — координаты начала системы O'UVW, определенные в системе OXYZ; Δm — масштабный множитель; R — матрица вращения системы координат, которая определяется как произведение матриц поворота вокруг координатных осей OX, OY, OZ [1]:

$$R = R_X R_Y R_Z \qquad (2).$$

Матрицы $R = R_X R_Y R_Z$ имеют вид:

$$R_X = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & \alpha \\ 0 & -\alpha & 1 \end{pmatrix}, R_Y = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -\beta \\ 0 & 1 & 0 \\ \beta & 0 & 1 \end{pmatrix}, R_Z = \begin{pmatrix} 1 & \gamma & 0 \\ -\gamma & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

где α, β, γ — углы поворота исходной системы координат (OXYZ) вокруг осей OX, OY, OZ соответственно.

Найдите: а) матрицу R; б) запишите матрицу R при условии, что произведениями α, β, γ можно пренебречь; в) используя результат пункта (а) и формулу (1), вычислите координаты U точки, если

$$X = \begin{pmatrix} 70 \\ 10 \\ 25 \end{pmatrix},\ X_0 = \begin{pmatrix} 0,1 \\ -0,2 \\ 1,3 \end{pmatrix},\ \Delta m = 0,2, \alpha = 0, \beta = -0,3, \gamma = 0,7.$$

При решении данной задачи отрабатываются навыки выполнения действий с матрицами, а полученные результаты используются в темах «Преобразование пространственных прямоугольных координат» и «Связь двух систем пространственных прямоугольных координат» [1; 2].

Для геодинамических исследований и интерпретации данных геодезических наблюдений используют дифференциальную модель изучаемого явления. Одна из самых простых моделей реальной системы описана дифференциальными уравнениями: $\dfrac{dx}{dt} = ax, \dfrac{dy}{dt} = by$ [3]. Студентам предлагается на практике рассмотреть данную модель с различными параметрами и построить фазовые траектории.

Задача 2. Рассмотрим динамическую систему вида: $\begin{cases} \dfrac{dx}{dt} = -x, \\ \dfrac{dy}{dt} = y. \end{cases}$

1. Найдите общее решение данной системы дифференциальных уравнений. 2. Получите явное решение в виде $y = f(x, C)$. 3. Постройте семейство фазовых траекторий при условии, что C принимает значения $\{-2, -1, 0, 1, 2\}$.

Данная задача позволяет не только изучить и решить простую систему дифференциальных уравнений, но и также наглядно увидеть ее решение в виде семейства кривых. При построении траекторий студент может использовать как традиционные методы (карандаш и линейка), так и пакеты прикладных программ (Mathcad, Mathlab и др.). В дальнейшем результаты решения помогают лучше понимать более сложный материал при изучении процессов, связанных с геодинамикой.

Таким образом, данные задачи дисциплины «Высшая математика», изучаемые на 1-м и 2-м курсах обучения, познакомят студентов не только с методами решения типовых математических задач, но и с задачами, которые будут рассматриваться при изучении специальных дисциплинах на старших курсах, что позволит разобраться с новым теоретическим и практическим материалом.

1. *Афонин К. Ф.* Высшая геодезия. Системы координат и преобразования между ними : учеб. пособие. — Новосибирск : Сиб. гос. ун-т геосистем и технологий, 2020. — 112 с.

2. *Дементьев Ю. В., Ганагина И. Г.* Космическая геодезия : учеб. пособие. — Новосибирск : Сиб. гос. ун-т геосистем и технологий, 2015. — 85 с.

3. *Мазуров Б. Т.* Математическое моделирование при исследовании геодинамики : моногр. — Новосибирск : Сибпринт, 2019. — 360 с.

УДК 378.016

А. А. Гуменская
студентка
Мордовский государственный педагогический университет им. М. Е. Евсевьева, Саранск, Россия
И. В. Кочетова
кандидат педагогических наук, доцент
Мордовский государственный педагогический университет им. М. Е. Евсевьева, Саранск, Россия

ОРГАНИЗАЦИЯ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО МАТЕМАТИКЕ УЧАЩИХСЯ 5–6-Х КЛАССОВ

Аннотация. В статье раскрыты особенности организации внеурочной деятельности по математике учащихся 5–6-х классов образовательных организаций. Описаны виды и формы внеурочной деятельности. Представлена методическая разработка учебного кейса для использования в образовательном процессе.

Ключевые слова: внеурочная деятельность по математике, методика обучения, интерактивные технологии в обучении, кейс-технологии, математика.

Математика — одна из самых интересных, но в то же время и сложных дисциплин. У многих уроки математики вызывают целый спектр отрицательных эмоций. Проблемы в освоении дисциплины на необходимом уровне можно обобщить одной причиной: отсутствие интереса, мотивации к обучению.

Внеурочная деятельность в школе предоставляет возможность углубленного изучения предметов, расширения знаний и навыков в интересной и непринужденной форме, повышения уровня уверенности, а главное — заинтересованности в изучении предмета, который сложен для восприятия и тем более для изучения на должном уровне.

Внеурочная деятельность по математике является важным аспектом образования для обучающихся. Она позволяет им более глубоко понять математические концепции, применить их на практике и развить свои навыки и умения в данной области. Однако для организации рассматриваемой деятельности необходимо иметь четкую нормативную базу, которая определит ее цели, задачи, формы и методы проведения [1].

© Гуменская А. А., Кочетова И. В., 2024

Изучив Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», учитель имеет возможность ознакомиться с нормами о праве и гарантиях участия обучающихся в дополнительном образовании, последовательности организации и проведения внеурочной и дополнительной образовательной деятельности.

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом общего и основного общего образования образовательная организация должна обеспечить обучающимся до 10 ч еженедельных занятий внеурочной деятельностью.

Важность психологического аспекта в организации внеурочной деятельности не может быть недооценена. Все уроки и мероприятия должны быть адаптированы к конкретной возрастной группе, чтобы обеспечить максимальную психологическую эффективность и интерес со стороны учащихся. Средний школьный возраст принято считать с 11–12 до 15 лет (5–9-е классы). Суть подросткового возраста заключается в переходе из детства во взрослую жизнь, что приводит к кардинальным изменениям во всех сферах развития, а также формированию новых психологических образований. Этот процесс трансформации определяет основные черты личности подростков и влияет на специфику взаимодействия с ними. Поэтому необходимо применять методы обучения, учитывая эти особенности [3].

Интерактивные методы, такие как творческие проекты, дебаты, круглые столы, мозговые штурмы и дискуссии, позволяют сделать обучение более увлекательным и интересным для подростков.

Исходя из анализа программ внеурочной деятельности различных образовательных учреждений, вышеизложенных документов и методических рекомендаций, можно сделать вывод, что при организации описываемой учебной деятельности в 5–6-х классах наибольшую популярность имеют такие виды темпоральных форм внеурочной деятельности, как олимпиады, математические бои и тематические интеллектуальные игры («КВН», «Что? Где? Когда?», «Самый умный» и т. д.). Из всех видов константных форм учителя для работы зачастую выбирают кружки, клубы или вовсе составляют программу тематического курса. Такие программы могут содержать в себе изучение новых, более широких, математических тем, освоение методик и способов решения олимпиадных задач разного вида и уровня сложности, а также решение необычных, интересных задач, в том числе исторических [2].

Приведем пример использования формы кейса как одной из интерактивных технологий для реализации внеурочной деятельности по математике для учащихся 5–6-х классов. Кейсы легко вписываются в образовательные планы, не требуют больших временных, значительных кадровых и методических ресурсов для их подготовки и непосредственного исполнения.

Разработка кейса «Строительная компания»

Тема кейса: Площадь. Площадь прямоугольников.

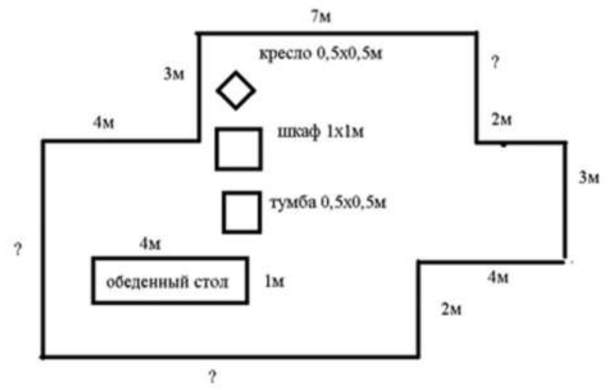
Цель кейса — закрепить и расширить знания по темам «Площади. Площадь прямоугольников», применить имеющиеся знания и компетенции на практике.

Кейс. «Семья Петровых решила сделать ремонт в квартире. Члены семьи захотели освежить интерьер зала и гостиной, но прийти к общему мнению так и не смогли. Какую выбрать мебель и как расположить детали интерьера, чтобы комнаты казались гармоничными? Они обратились к специалистам». План комнаты представлен на рисунке.

2. Сколько рулонов обоев необходимо для оклейки всей комнаты, если ширина холста одного рулона — 1,5 м, длина — 20 м, в комнате 4 окна (ширина — 1 м, высота — 1 м)?

3. Сколько будет стоить покрытие линолеумом, если один квадратный метр линолеума стоит 1200 руб.?

4. Какое максимальное количество тумбочек, шкафов и кресел можно удобно разместить в данной комнате, чтобы осталось свободно около 40 м², если семья выбрала большой обеденный стол?



План комнаты для кейса

1. Найдите недостающие величины на чертеже.

Работа над кейсом способствует систематизации знаний учащихся по теме «Площади. Площадь прямоугольников». Кейс-технология — инструмент, позволяющий применить теоретические знания к решению практических задач.

Виды и формы внеурочной деятельности в школьном курсе математики невероятно разнообразны и новшества включаются в этот перечень каждый год.

1. *Комиссаров М. Л., Комкова Н. П.* Роль математики в нашей жизни // Юный ученый. — 2020. — № 2 (32). — С. 35–38.

2. *Курбатова Н. Н.* Программа внеурочной деятельности по математике «Математика после уроков» // Молодой ученый. — 2016. — № 16. — С. 343–351.

3. *Холодная М. А.* Психология интеллекта. Парадоксы исследования : учеб. пособие для вузов. — М. : Юрайт, 2023. — 334 с.

УДК 372.851

М. В. Дербуш
кандидат педагогических наук, доцент
Омский государственный педагогический университет, Россия

О РОЛИ МЕТОДА ПРОЕКТОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЛИЧНОСТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО МАТЕМАТИКЕ

Аннотация. В статье рассматривается один из приемов обучения, способствующий достижению личностных результатов обучающихся. Приводятся примеры учебных проектов по математике, направленные на разные виды воспитания.

Ключевые слова: обучение математике, проект, метод проектов, личностные результаты, математика.

Одной из основных задач, стоящих сегодня перед системой образования, является развитие личности обучающегося. С введением Федеральных государственных образовательных стандартов для всех уровней образования (начальный, основной, средний) в образовательную практику вошло понятие «личностные образовательные результаты» (наряду с предметными и метапредметными).

В Федеральной основной образовательной программе основного общего образования понятие «личностные результаты» трактуется следующим образом: «осознание российской гражданской идентичности; готовность обучающихся к саморазвитию, самостоятельности и личностному самоопределению; ценность самостоятельности и инициативы; наличие мотивации к целенаправленной социально значимой деятельности; сформированность внутренней позиции личности как особого ценностного отношения к себе, окружающим людям и жизни в целом» [2].

В Федеральной рабочей программе по предмету «Математика» [1] указаны те направления, которые характеризуют содержание этой предметной области: патриотическое воспитание, гражданское и духовно-нравственное воспитание, трудовое воспитание, эстетическое воспитание, ценности научного познания, физическое

© Дербуш М. В., 2024

воспитание, экологическое воспитание, адаптация обучающихся к условиям среды.

Для достижения указанных личностных образовательных результатов необходимо в процессе обучения математике использовать специальные методы и приемы обучения, которые позволят на основе математического содержания решать воспитательные задачи. К их числу можно относится и метод проектов, который в настоящее время является неотъемлемой частью учебно-воспитательного процесса. Он организуется как на уроках (краткосрочные проекты), так и во внеурочной деятельности (среднесрочные и долгосрочные проекты), являясь критерием для оценки сформированности универсальных учебных действий учащихся.

В работе Е. С. Полат отмечается: «Метод проектов — способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы (технологию), которая должна завершиться вполне реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом» [1, с. 21].

Урочные и внеурочные проекты по математике могут быть направлены на все виды воспитания, указанные в основной образовательной программе относительно обучения учащихся математике, так как математический аппарат может использоваться для решения разнообразные задач.

Рассмотрим несколько примеров проектов с указанием их воспитательного потенциала.

Пример 1. Вклад ученых-математиков в Победу в Великой Отечественной войне.

В рамках данного проекта, направленного на патриотическое воспитание учащихся, предполагается знакомство с биографиями ученых математиков, которые работали в 1930–1940-е гг. (М. В. Келдыш, А. Н. Колмогоров, А.Н.Крылов и др.), их научными достижениями и ролью в развитии военной техники (защита от вибраций скоростных самолетов, теория стрельбы и др.).

Результатом такой работы может стать серия презентаций, сайт, онлайн-газета, содержащие справочную информацию.

Еще одним вариантом продукта проектной деятельности может стать лента времени, оформленная в одном из онлайн-сервисов.

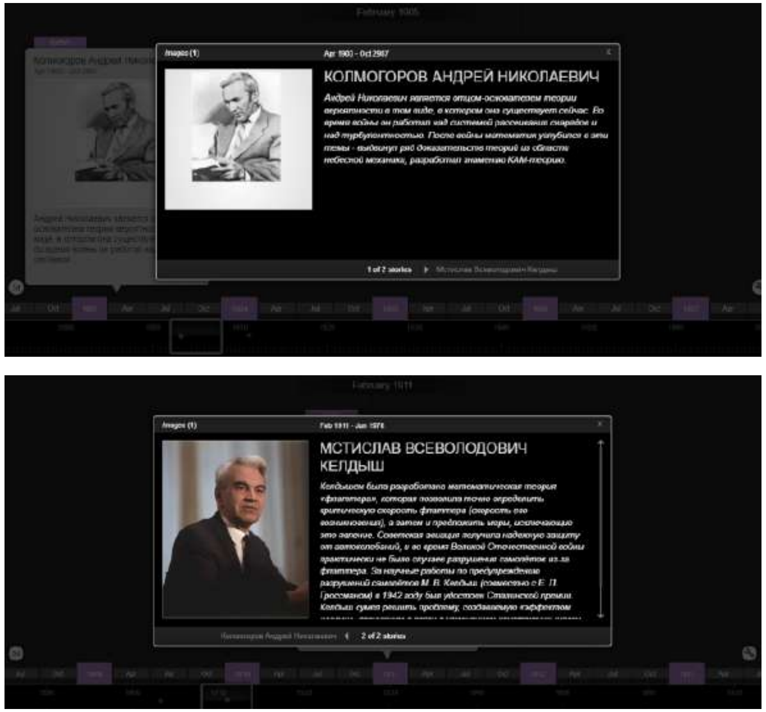


Рис. 1. Лента времени «Советские ученые математики»

На ленте времени будут указаны интервалы, соответствующие годам жизни известных советских ученых математиков, дополненные фотографиями, краткими биографическими сведениями и научными достижениями. Для доступа к этой информации всем учащимся класса будет предложен QR-код.

Пример 2. Мир золотой пропорции.

Этот проект направлен в первую очередь на эстетическое воспитание учащихся и предполагает «формирование способности к эмоциональному и эстетическому восприятию математических объектов, задач, решений, рассуждений; умение видеть математические закономерности в искусстве» [2].

В теоретической части проекта учащиеся познакомятся с понятием «золотая пропорция», рассмотрят известные примеры это-

го отношения в произведениях искусства (живопись, архитектура, живая природа и т. д.). В практической части они исследуют объекты из окружающей действительности на наличие в них золотой пропорции.

Например, найдут изображения / сделают фотографии известных Омских архитектурных сооружений, «перенесут» их на лист в клетку (с использованием онлайн сервисов), а затем проверят наличие у них «золотой пропорции».

Рис. 2. Золотая пропорция в архитектуре Омского академического театра драмы

Продуктом проекта может стать картина или макет здания, созданные с использованием золотой пропорции, содержащейся в нескольких элементах.

Пример 3. Как красив язык математики!

Этот проект ориентирован на такое направление в формировании личностных результатов обучающихся, как «ценности научного познания», в рамках которого происходит «ориентация в деятельности на современную систему научных представлений; понимание математической науки как сферы человеческой деятельности; овладением языком математики и математической культурой» и т. д. [2].

При работе над проектом учащиеся знакомятся с компонентами математического языка и правилами построения предложений с их использованием. В практической части выполняют записи известных пословиц и поговорок, жизненных ситуаций с использованием языка математики.

Продуктом проектной деятельности будет буклет с примерами применения математического языка для предложений, сформулированных на естественном языке.

Эти и другие проекты будут способствовать достижению как предметных, так и личностных результатов. Кроме этого, при работе над проектом у обучающихся формируются такие важные качества, как ответственность, целеустремленность, дисциплинированность, также универсальные учебные действия.

1. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования : учеб. пособие для студ. пед. вузов и системы повыш. квалиф. пед. кадров / под ред. Е. С. Полат. — М. : Академия, 2002. — 268с

2. Федеральная основная образовательная программа основного общего образования // Министерство просвещения Российской федерации : [сайт]. — URL: https://static.edsoo.ru/projects/fop/index.html#/sections/200215 (дата обращения: 07.02.2024).

УДК 378.14

Е. Г. Евсеева
доктор педагогических наук, профессор
Донецкий государственный университет, Россия
Ю. Ю. Коняева
аспирант
Донецкий государственный университет, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА СТАТИСТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ В ОБУЧЕНИИ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКЕ БУДУЩИХ ФИЗИКОВ

Аннотация. Предложено при обучении теории вероятностей и математической статистике будущих физиков на основе фузионистского подхода применять методы имитационного моделирования. Рассмотрена роль метода статистических испытаний в обучении студентов высшей технической школы, его назначение и особенности. Рассмотрен пример использования метода статистических испытаний применительно к исследованию задач надежности автоматизированного электропривода.

Ключевые слова: обучение теории вероятностей и математической статистике, студенты физико-технических направлений подготовки, фузионистский подход к обучению, метод статистических испытаний, моделирование.

В связи с возрастающей потребностью страны в инженерно-технических кадрах одной из приоритетных задач высшего образования является подготовка высококвалифицированных специалистов физико-технического профиля, способных осуществлять инновационную деятельность. Возникает необходимость в поиске новых подходов и методов обучения для формирования профессиональных компетенций будущих физиков, в основе которых должна лежать качественная математическая подготовка. Одним из таких подходов является фузионистский.

Фузионистский подход к обучению математике мы представляем как развитие интегративного подхода в направлении

© Евсеева Е. Г., Коняева Ю. Ю., 2024

слитного изучения математики с дисциплинами профессиональной подготовки [1]. В обучении стохастике будущих физиков «непосредственно проявление фузионистского подхода связано с оптимизацией и сопряжением содержания дисциплин “Теория вероятностей и математическая статистика” (ТВ и МС) и “Физика”» [2, с. 60], что позволяет студентам осваивать способы действий их будущей профессиональной деятельности уже в процессе обучения математике [2].

Анализ научных работ показывает разнообразие методов активного обучения, применяемых к изучению теории вероятностей и статистики, среди которых методы компьютерного моделирования, основанные на теории игр (Г. Д. Гефан); метод прогнозирования (Е. В. Лебедева); метод эвристического прогнозирования, использующий теорию экспертных оценок (С. Г. Конесев); метод проектов (С. В. Полункина); эвристические методы (Е. И. Скафа); метод проблемного обучения, игровой метод обучения (М. А. Суворова); статистический метод (С. В. Щербатых); метод статистических испытаний (А. Д. Яризов) и др.

Реализация фузионистского подхода в процессе обучения будущих физиков ТВ и МС предполагает возможность визуализации стохастического эксперимента для физиков на базе различных пакетов прикладных программ, что существенно повышает мотивацию к освоению будущей профессии за счет показа на компьютере в ходе моделирования и исследования реальных процессов и явлений. Поэтому важнейшими из активных методов обучения ТВ и МС студентов физико-технических направлений подготовки должны являться исследовательские методы, среди которых следует выделить методы математического и имитационного моделирования, позволяющие студентам освоить стохастическое моделирование, как один из методов решения задач профессиональной деятельности инженера-физика.

«Методы имитационного моделирования, реализуемые на компьютере, снимают ограничения, которые накладываются аналитическими методами (экспоненциальный закон распределения отказов, простейший поток событий) при решении задач надежности» [4, с. 71]. Использование в процессе изучения ТВ и МС методов

имитационного моделирования позволяет определить оценку вероятности безотказной работы; среднее время безотказной работы; дисперсию времени безотказной работы; оценку плотности распределения времени безотказной работы.

Рассмотрим метод статистических испытаний в обучении теории вероятностей и математической статистике, использование которого является эффективным средством формирования стохастической компетентности будущих физиков. Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло) — численный метод решения математических задач при помощи моделирования случайных величин, т. е. наблюдение значений одной или нескольких переменных, взятых случайным образом из множества равновероятных значений.

Общая схема решения задач методом Монте-Карло при имитационном моделировании: с физическим явлением соотносится аналогичный ему вероятностный процесс; искомой величине реального явления или процесса сопоставляется математическое ожидание случайных величин вероятностного процесса; решение задачи в методе Монте-Карло определяется в виде статистических сумм.

Методы имитационного и статистического моделирования используют для расчета показателей надежности технических систем. Метод статистических испытаний «применительно к исследованию задач надежности автоматизированного электропривода заключается в построении вероятностного аналога системы и получении множества реализаций случайного процесса, которые обрабатываются с использованием методов математической статистики» [4, с. 71]. Определение вероятности безотказной работы электропривода в течение заданного интервала времени t_0 вычисляется по формуле

$$P(t_0)=1-\frac{n(t_0)}{N}, \qquad (1)$$

где $n(t_0)$ — число реализаций, в которых по результатам моделирования зафиксирован отказ; N — число реализаций.

Среднее значение времени работы электропривода до отказа определяется как среднее арифметическое по множеству реализаций

$$T = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} t_i, \qquad (2)$$

где t_i — i-ая реализация случайного времени работы до отказа [4, с. 71].

Оценка дисперсии безотказной работы при $N > 40$ определяется по формуле

$$S^2 \approx \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} t_i^2 - \frac{1}{N^2}\left(\sum_{i=1}^{N} t_i^2\right)^2. \qquad (3)$$

При моделировании число реализаций N «для определения оценок с заданной точностью ε и достоверностью p находят с помощью предельных теорем теории вероятностей». Тогда «число реализаций N, необходимое для вычисления оценки среднего времени работы электропривода, до отказа (математического ожидания) определяется из выражения

$$N \approx \frac{\left(S^2 \cdot x_{\alpha=q/2}\right)}{\varepsilon^2} \qquad (4)$$

где $q = 1 - p$ — уровень значимости; $x_{\alpha = q/2}$ — квантиль, соответствующий значению

$$\alpha = q/2 = P(X \succ x_\alpha) = \left(1/\sqrt{2\pi}\right)\int_{x_\alpha}^{\infty} e^{-x^2/2}dx\text{» [4, с. 71].} \qquad (5)$$

В таблицах приводятся значения a и x_a для нормированной случайной величины X, распределенной по нормальному закону.

Таким образом, при исследовании задач надежности имитационное моделирование позволяет заменить физический эксперимент математическим исследованием, «сохраняя сущность, характер эксперимента, а также применяя статистические методы для обработки результатов эксперимента» [4, с. 71].

«Имитационную модель можно рассматривать как средство проведения машинного эксперимента, причем эксперимент может ставиться многократно и заранее планироваться» [4, с. 71]. Для полноценного «анализа характеристики надежности системы, а не получения только отдельной точки, необходимо многократно воспроизводить имитационный эксперимент, изменяя исходные данные задачи» [4, с. 71].

Рассмотренный пример расчета показателей надежности технических систем позволяет связать стохастическую и физическую составляющие по дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» на основе фузионистского подхода и расширить представления обучающихся о вероятности случайных событий, иллюстрируя интегративные связи теории вероятностей и физики. Он может быть использован в обучении при изучении темы «Непрерывные случайные величины» дисциплины ТВ и МС.

Методическим требованием к использованию метода стохастических испытаний в обучении является: 1) разработка системы профессионально-ориентированных задач интегративного характера (когерентно-стохастических задач), решение которых требует применения этого метода; 2) организация обучения в форме виртуальных лабораторных работ по ТВ и МС, предполагающих проведение физического эксперимента с помощью программных средств, имитирующих реальные физические процессы и явления с последующей статистической обработкой экспериментальных данных.

1. *Евсеева Е. Г.* Фузионистский подход к обучению теории вероятностей и математической статистике будущих физиков // Математика и проблемы образования : материалы 41-го Междунар. научн. семинара преподавателей математики и информатики ун-тов и пед. вузов. — Киров : Инжинериум Вят. гос. ун-та, 2022. — С. 95–97.

2. *Коняева Ю. Ю.* Обучение теории вероятностей и математической статистике будущих физиков на основе фузионистского подхода // Дидактика математики: проблемы и исследования : междунар. сб. науч. работ. — Донецк : Донец. гос. ун-т, 2022. — Вып. 55. — С. 56–65.

3. *Рипс Я. А., Савельев Б. А.* Анализ и расчет надежности систем управления электроприводами. — М. : Энергия, 1974. — 247 с.

4. *Яризов А. Д.* Метод статистических испытаний в приложении к задачам исследования надежности автоматизированного электропривода // Гор. информ.-аналит. бюл. — 2000. — № 1. — С. 70–72.

УДК 371.3

М. А. Кислякова
старший преподаватель
Московский городской педагогический университет, Россия

ПЯТЬ ВАРИАНТОВ ПРОВЕДЕНИЯ КОРРЕКЦИИ ЗНАНИЙ ШКОЛЬНИКОВ ПО ГЕОМЕТРИИ В 7-М КЛАССЕ

Аннотация. В статье предложено пять вариантов организации коррекции знаний на уроках математики и во внеурочной деятельности на примере проведения пяти контрольных работ по геометрии в 7-м классе.

Ключевые слова: неуспеваемость, учащиеся с низкими образовательными результатами, процесс обучения, геометрия, коррекция знаний.

Коррекция знаний школьников является важным компонентом деятельности с учащимися, неуспевающими по математике. Под неуспевающими учащимися в самом общем смысле понимают «учащихся, результаты учебной деятельности которых много ниже требований учебного процесса» [4, с. 10].

Проблема школьной неуспеваемости по математике настолько сложна и многоаспектна, что для ее всестороннего рассмотрения требуется целостный синтетический подход, интегрирующий знания из медицины, психологии, педагогики, социологии, методики обучения математике [2; 3].

В настоящей статье рассмотрим один из путей решения проблемы неуспеваемости учащихся — коррекцию знаний школьников по математике.

Наиболее детально коррекция знаний как объект психолого-педагогического исследования рассмотрен в работах Е. К. Артищевой [1]. Так, под коррекцией знаний учащихся она понимает неотъемлемую часть учебного процесса, которая может быть рассмотрена в двух аспектах: во-первых, как процесс обнаружения отклонений в ожидаемых результатах обучения и внесения изменений в процесс обучения в целях обеспечения необходимых результатов; во-вторых, как процесс преобразования опыта обучающегося, позволяющий вывести его результаты обучения на более высокий уровень по сравнению с текущим состоянием [1].

© Кислякова М. А., 2024

Обратим внимание на то, что коррекции знаний школьников не уделяется должного внимания в теории и практике математического образования. И на это, конечно же, есть свои причины. Однако непрерывная цепь базовых знаний не позволяет оставлять в ментальном опыте учащихся пробелы в знаниях и умениях и познавательные барьеры. Их нужно ликвидировать и преодолевать своевременно.

Необходимость коррекции знаний учащихся возникает в различных ситуациях, которые зачастую невозможно предугадать. Однако можно выделить несколько наиболее часто встречающихся ситуаций в практике математического образования.

Ситуация № 1. Результаты проведенного контроля показали, что субъектом коррекции являются несколько учеников с одинаковыми ошибками и похожими (предполагаемыми) трудностями.

Ситуация № 2. Результаты диагностики свидетельствуют о том, что субъектами коррекции являются несколько учеников, но с разными ошибками и предполагаемыми трудностями.

Ситуация № 3. Результаты диагностики свидетельствуют о том, что можно всех учащихся, получивших низкие результаты, условно разделить на две группы по типу допущенных ошибок и предполагаемым трудностям.

Ситуация № 4. Анализ контрольного мероприятия показал, что большая часть класса не справилась с одним заданием.

Ситуация № 5. Анализ контрольных работ учеников свидетельствует о том, что весь класс не справился хотя бы с одним заданием и у всех разнообразные ошибки и трудности.

Рассмотрим пять вариантов проведения коррекции школьников по геометрии в 7-м классе после проведения контрольных работ.

Вариант № 1. Проводится после контрольной работы по теме «Начальные геометрические сведения».

Учитель выдает ученикам контрольные работы, в которых указаны ошибки и недочеты; а также карточку с теоретическим материалом и образец решения заданий контрольной работы. Ученики самостоятельно разбираются с ошибками дома. Можно записать видеокомментарий либо воспользоваться готовым видеоматериалом, где учитель подробно разбирает выполнение заданий. Учитель также выдает еще один вариант контрольной работы, и учащиеся после работы над ошибками решают задания под теми номерами, в которых у них были допущены ошибки либо были не решены.

Этот вариант подходит для ситуаций, когда следующий урок провести невозможно (например, дети уходят на каникулы, класс закрыли на карантин либо учитель отсутствует).

Вариант № 2. Проводится после контрольной работы по теме «Треугольники».

При этом варианте учителю необходимо организовать самостоятельную работу учеников по специально-разработанным заданиям. Эти задания будут включать:

– задания на повторение (или первичное изучение) теоретического материала: работа с учебником, информационная интернет-страничка;

– онлайн-тренажер для запоминания формул и формулировок теорем;

– тест на проверку теоретических знаний;

– видеоурок, в котором содержатся объяснения основных типов задач;

– карточки для коррекции знаний, одинаковые для всех;

– индивидуальные контрольные карточки.

Вариант № 3. Проводится после контрольной работы по теме «Параллельные прямые».

Учащиеся получают тетрадки с отметками, но к заданиям нет комментариев, отмечено только верно или неверно выполнено задание. Так учащиеся не знают, в чём состоит ошибка. В течение трех минут учащиеся просматривают свои работы и формулируют отношение к полученным результатам. Далее учитель дает время на поиск своих ошибок и разрешения трудностей. После этого выводит на экран готовое, правильно выполненное решение задания № 1. Ученики некоторое время сверяют решение и отмечают свои ошибки и уровень понимания решения, если задание не было выполнено. При необходимости решение можно обсудить. После каждого задания, происходит голосование: разобрались ли учащиеся с задачей и можно ли идти дальше. Учитель наблюдает и фиксирует тех учеников, которые руки не поднимали и у которых вопросы

остались. Так по всем заданиям. В итоге у всех учеников должно быть целостное представление о том, почему и какие ошибки он допустил, что он может исправить сам, а в какие случаях ему требуется помощь учителя.

Вариант № 4. Проводится на следующий урок после написания контрольной работы по теме «Соотношение между сторонами и углами треугольника».

Учащиеся получают тетрадки с отметками. В течение 5 мин. учащиеся просматривают свои работы и формулируют отношение к полученным результатам. Далее проводится дифференциация учащихся следующим образом: учащиеся, кто выполнил все задания и получил «отлично», либо помогают учителю, либо берут дополнительное задание повышенного уровня сложности на дополнительную отметку; учащиеся, которые допустили не более одной ошибки и быстро смогли исправить, также получают дополнительное задание; учащиеся, которые выполнили задание с ошибками, но не смогли их найти, обращаются к товарищам за помощью; учащиеся, которые не смогли выполнить задания, работают с учителем около доски.

В качестве контроля эффективности проведенного занятия учитель предлагает другой вариант контрольной работы, и ученики должны решить те задачи, которые не были выполнены на контрольной работе.

Вариант № 5. Проводится после контрольной работой по теме «Итоговая контрольная работа» в парах.

Ученики, которые допустили разные ошибки, объединяются в пары и объясняют друг другу верно решенные задания. Затем каждый исправляет свое задание и отдает другому, другой проверяет. Затем работу над ошибками отдают учителю.

Таким образом, в арсенале у учителя есть различные варианты проведения коррекции знаний школьников.

---

1. *Артищева Е. К.* Коррекция знаний в вузе: теория и практика : моногр. — Калининград : Изд-во Калинингр. погран. ин-та ФСБ России, 2014. — 292 с.

2. *Кислякова М. А.* Некоторые пути работы учителя с неуспевающими по математике // Наука и школа. — 2022. — № 3. — С. 154–164.

3. *Кислякова М. А.* Неуспеваемость учащихся по математике как психолого-педагогический феномен // Наука и школа. — 2021. — № 3. — С. 200–211.

4. *Локалова Н. П.* Школьная неуспеваемость: причины, психокоррекция, психопрофилактика. — СПб. : Питер, 2009. — 368 с.

УДК 510.21:372.851

О. М. Корчажкина

кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, Москва

ПРИНЦИП ИСТОРИЗМА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СИСТЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ У УЧАЩИХСЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Аннотация. В статье поднимаются вопросы систематизации знаний учащихся средней школы по базовым математическим понятиям и определениям. Основное внимание предлагается уделить истории появления и развития математической терминологии, используемой при решении задач из различных разделов математики.

Ключевые слова: историзм, математические понятия и определения, систематизация знаний, обучение математике.

Предметная терминология является важнейшей составляющей процесса усвоения знаний и овладения компетенциями в любой сфере наук и технологий. В полной мере это относится к естественно-математическим дисциплинам, включенным в программу средней школы. С первых уроков школьники должны осознавать, что любая наука не приходит из ниоткуда: она является плодом длительного исторического развития научных знаний на основе теоретического и практического опыта человека, в том числе труда не одного поколения ученых: открытий, заблуждений, доказательств

© Корчажкина О. М., 2024

и опровержений — с древнейших времен до наших дней. Подобный подход к обучению называется историзмом, и правы те методисты и преподаватели, которые считают, что «Элементы историзма должны стать *основой для постановки перед учащимися проблем изучения основных разделов программы, способом ознакомления их с методологической стороной изучаемых вопросов*» [5, с. 73].

Необходимость обращения к более внимательному усвоению математических терминов и определений может рассматриваться как новый «старый» методологический подход в методике обучения математике, основанный на принципе историзма. Это обусловлено существенными изменениями в научной картине мира, затронувшими среди прочих наук и математику и поднявшими вопрос об изменениях в методике её освоения [4, с. 3]. Неопределенные и неточные понятия, повсеместно встречающиеся в современных разделах математики в силу неустоявшегося ареала «нового», контрастируют с «исторической» терминологией, сложившейся в ходе развития науки и получившей статус незыблемой. Поэтому учащиеся, которым в будущем предстоит использовать математику как основную теоретическую или прикладную научную и производственную специальность, со школьной скамьи должны уметь не только оперировать понятиями и определениями, но и понимать, как и для чего они возникли, как с их помощью решаются те или иные задачи, а также как от точности и глубины их понимания зависит результат постановки и преодоления проблем.

В статье, написанной в 1971 г. для журнала «Математика в школе», А. Н. Колмогоров обращал внимание учителей и методистов на проблему точности и ясности терминов, которые на самом деле отсутствовали в целом ряде школьных учебников [3]. Ученый отмечал расплывчатость формулировок аксиом и теорем, вызванных неточностью и даже ошибочностью описывающих их терминов и понятий, использование «бытовых» выражений типа «в любое место», «сливаются», «обращаются» и проч. Отрадно, что в современных учебниках математики подобные огрехи постепенно исчезают, однако, как представляется, полностью от них можно избавиться, только вернув в учебный процесс элементы историзма.

При изучении математики элементы историзма целесообразно применять уже на уровне среднего общего образования, когда учащиеся знакомятся с первыми правилами, аксиомами и теоремами по алгебре и геометрии, сформулировать которые без введения специальных математических терминов и понятий просто невозможно [1; 7]. Важность введения элементов историзма в математическое образование базируется на следующих основаниях, с которыми необходимо знакомить учащихся как с предметом для дальнейшего усвоения и обсуждения: 1) история возникновения понятия; 2) пути становления понятий — введение, изменение, развитие; 3) почему возникли именно эти понятия и почему они необходимы для развития математики; 4) создание проблемных ситуаций — как эти проблемы возникли в математической науке и какую роль в их решении сыграли определенные понятия; 5) соблюдение принципа «необходимости и достаточности» при обзоре терминологии [5, с. 73–74].

При воспроизведении математических понятий, приводимых в учебнике, даже если они не содержат явных неточностей и несуразностей, учащиеся могут допускать дополнительные ошибки, поэтому их нужно ориентировать на правила построения определений для этих понятий. Специалисты приводят основные требования к логическому определению понятий [6]: 1) определения должны быть правильными с научной точки зрения, т. е. должны воспроизводиться без искажения содержания; 2) в формулировке определения не должны содержаться перекрестные (прямые и обратные) отсылки на уже упоминаемые элементы («порочный круг»); 3) определение должно вписываться в существующую предметную классификацию (семейство, род, вид, класс, множество, подмножество и т. д.) с указанием на ближайшие по уровню понятия как «вверх», так и «вниз»; 4) определение должно содержать классификацию по свойствам (единичные/общие, собирательные/несобирательные, конкретные/абстрактные, положительные/отрицательные, конечные/бесконечные, безотносительные/ соотносительные, дискретные/непрерывные и т. д.); 5) понятие не должно определяться через само себя (не должно содержать тавтологию), т. е. в нём не должно повторяться то же содержание близкими по смыслу словами без уточнения старого или привнесения нового смысла; 6) определение должно быть достаточным, т. е. не предполагать и не давать возможность однозначно выделить объекты определяемого понятия; 7) определение не должно быть избыточным, т. е. в нём не должны указываться признаки, которые являются следствием других признаков определяемого понятия.

И последнее. Учителю важно не забывать, что процесс усвоения учащимися терминов и понятий должен строиться не на директивной, а на предметно-деятельностной основе — через внимательный анализ аксиом, доказательство теорем, решение задач на их применение, а также с использованием логических методов анализа, синтеза, сравнения и сопоставления изучаемых терминов с уже изученными, формируя как вертикальные, так и горизонтальные понятийные связи. Для этих целей с учащимися отрабатываются различные способы определения понятий: составление схем определения понятий, составление набора объектов для подведения под понятие, составление схемы взаимосвязи понятий и др. [2], причем «исторические экскурсы необходимо давать при изучении учебного материала по мере необходимости в этом» [5, с. 74], т. е. не навязывая и не создавая искусственных отношений и смыслов, которые будут вносить сумятицу в неокрепшие умы школьников, обременяя их грузом новой невостребованной информации.

1. *Александрова Н. В.* История математических терминов, понятий, обозначений : слов.-справ. — М. : ЛКИ, 2018. — 248 с.

2. *Боженкова Л. И.* Методика формирования универсальных учебных действий при обучении алгебре. — М. : Лаборатория знаний, 2017. — 240 с.

3. *Колмогоров А. Н.* Логика и основания математики: педагогические и мировоззренческие проблемы. — М. : Луч, 2020. — 100 с.

4. *Тестов В. А.* Новые методологические подходы в методике обучения математике // Физико-математическое образование: цели, достижения и перспективы : материалы Междунар. науч.-практ. конф. — Минск : Белорус. гос. пед. ун-т им. М. Танка, 2017. — С. 3–4.

5. *Фридман Л. М.* Теоретические основы методики обучения математике : учеб. пособие. — М. : ЛИБРОКОМ, 2019. 248 с.

6. *Фридман Л. М.* Учитесь учиться математике: Книга для школьников… И НЕ ТОЛЬКО! — М. : ЛЕНАНД, 2020. — 120 с.

7. *Яглом И. М.* Математика и реальный мир. — М. : КомКнига, 2018. — 64 с.

УДК 372.851

С. Г. Кузьмин
кандидат физико-математических наук
Омский государственный педагогический университет, Россия

ОБЩНОСТЬ ГЕОМЕТРИЙ ЕВКЛИДА И ЛОБАЧЕВСКОГО В ТЕОРЕМАХ И ЗАДАЧАХ 7-ГО КЛАССА

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, связанные с понятиями и теоремами школьного курса геометрии, которые основываются на первых четырех группах аксиом Гильберта. Совокупность таких понятий и теорем является общей частью двух геометрических теорий, составляющих основу курса геометрии.

Ключевые слова: обучение геометрии, аксиома, треугольник, сторона, отрезок, угол, теорема, сравнение отрезков и углов.

Изучение геометрии начинается в 7-м классе с введения основных понятий: отрезок, луч, угол, треугольник. Далее определяются критерии сравнения отрезков, углов, треугольников [1]. Все эти начальные понятия могут быть определены без отношения параллельности, т. е. не используют аксиому параллельности, а поэтому являются понятиями как геометрии Евклида, так и геометрии Лобачевского. Теоремы и понятия, присущие каждой из вышеуказанных геометрий, составляют «абсолютную геометрию», среди понятий и теорем которой выделяют три признака равенства треугольников, зависимость сторон и углов в треугольнике, понятие середины отрезка, смежного и прямого угла, равенство вертикальных углов и т. д.

С самого начала изучения геометрии важно сформировать у учащихся основной принцип в доказательстве: при проведении доказательства необходимо рассматривать все возможные случаи взаимного расположения геометрических объектов. Это так называемое умение видеть чертеж не «глазами», а «разумом». Стоит также отметить, что чаще всего решение новой задачи является процессом сведения ее к ранее рассмотренным ситуациям. Поэтому решение любой задачи, а особенно задачи на доказательство, существенным образом

© Кузьмин С. Г., 2024

расширяет как теоретический, так и практический багаж знаний, который в самом начале изучения геометрии не очень велик.

Несомненно, первой теоремой, которую следует доказать, является первый признак равенства треугольников. После чего разумно доказать одну из важнейших теорем «абсолютной геометрии», а именно теорему о внешнем угле треугольника.

Теорема о внешнем угле. *Внешний угол треугольника больше любого внутреннего с ним не смежного* [2].

Приведем доказательство. Докажем, например, что $\angle BCE > \angle ABC$.

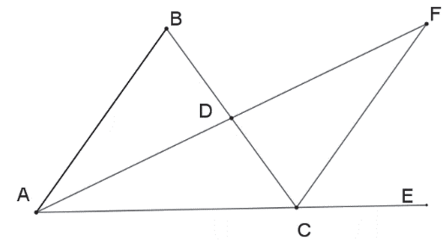


Рис. 1

Действительно, пусть D — середина BC и $DF = AD$ (рис. 1). Тогда $\Delta ABD = \Delta DCF$ по первому признаку, следовательно $\angle ABC = \angle BCF$. Но $\angle BCF$ является частью $\angle BCE$, поэтому $\angle BCE > \angle BCF = \angle ABC$.

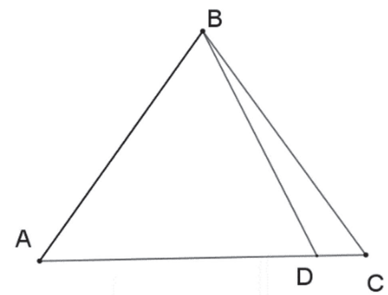


Рис. 2

Используя теорему о внешнем угле, легко получить, что в любом треугольнике не может быть более одного прямого или одного тупого угла. После доказательства второго признака равенства треугольников возникает естественный вопрос: будут ли равны треугольники, у которых имеется по одной равной стороне и по два равных угла, один из которых прилежит к выбранной стороне, а другой противолежит ей? Ответ на этот вопрос является утвердительным на основе следующих рассуждений, использующих теорему о внешнем угле.

Действительно, пусть два треугольника ABC и $A_1B_1C_1$ таковы, что $AB = A_1B_1$, $\angle A = \angle A_1$, $\angle C = \angle C_1$. Покажем, что такие треугольники равны. В самом деле, совместим отрезок AB с отрезком A_1B_1 и угол $\angle A$ с углом $\angle A_1$. Предположим, что AC не равна A_1C_1. Пусть для определенности $AC = A_1C_1$. Отложим $AD = A_1C_1$ (рис. 2). Тогда $\Delta ABD = \Delta A_1B_1C_1$ по первому признаку, следовательно $\angle BDA = \angle C_1 = \angle C$. Но это невозможно, поскольку $\angle BDA$ — внешний угол ΔBDC, поэтому $\angle BDA > \angle C$. Значит, $AC = A_1C_1$ и треугольники ABC и $A_1B_1C_1$ равны по первому признаку.

Отметим, что из второго признака равенства треугольников в случае прямоугольных треугольников следует признак: по катету и прилежащему острому углу, а из только что доказанной теоремы следует признак: по катету и противолежащему острому углу, а также по гипотенузе и острому углу. Таким образом, получаем два признака равенства прямоугольных треугольников: по катету и острому углу; по гипотенузе и острому углу.

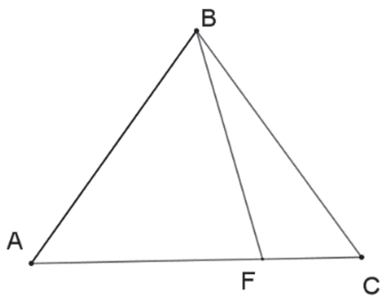


Рис. 3

Используя теорему о внешнем угле, можно доказать равенство треугольников: по двум сторонам и углу, противолежащему большей стороне. Более точно: если два треугольника ABC и $A_1B_1C_1$ таковы, что AB и A_1B_1, BC и B_1C_1, $\angle A = \angle A_1$и $BC > AB$, то треугольники ABC и $A_1B_1C_1$ равны.

Доказательство. Совместим сторону AB со стороной A_1B_1, тогда луч AC совместится с лучом A_1C_1. Пусть для определенности $AC > A_1C_1$. Отложим $AF = A_1C_1$ (рис. 3). Тогда $\Delta ABF = \Delta A_1B_1C_1$ по первому признаку, следовательно $BF = B_1C_1 = BC$. Но тогда в равнобедренном треугольнике BFC углы при основании равны, т. е. $\angle BFC = \angle BCF$. С другой стороны, $\angle BFC$ — внешний угол треугольника ABF, а поэтому он больше внутреннего угла BAF, с ним не смежного. Значит, и угол BCA больше угла BAC. Но это невозможно, поскольку по условию $BC > AB$, следовательно $\angle BCA > \angle BAC$.

Применив этот признак к прямоугольным треугольникам, получаем признак равенства последних: по гипотенузе и катету. Конечно, в школьном учебнике присутствуют признаки равенства прямоугольных треугольников по двум катетам и по катету и прилежащему к нему острому углу, которые являются следствиями соответственно первого и второго признаков равенства треугольников. Равенство прямоугольных треугольников по катету и гипотенузе рассматривается отдельно, после введения аксиомы параллельности. Признаки равенства прямоугольных треугольников по катету и противолежащему ему острому углу и по гипотенузе и острому углу могут быть получены только совместно с теоремой о сумме углов треугольника [1]. Однако, как известно, теорема о сумме углов треугольника присуща только геометрии Евклида. Приведенный выше подход позволяет распространить все признаки равенства треугольников и на геометрию Лобачевского.

Для закрепления основных методов доказательства учащимся полезно будет решить следующую серию задач, которые будут справедливы как в геометрии Евклида, так и в геометрии Лобачевского.

1. Доказать утверждение: «Если два теугольника имеют две пары равных сторон, а углы, заключенные между равными сторонами, не равны, то против большего угла лежит и большая сторона» [2].

2. В $\Delta ABC: BC > AB$, BM — медиана. Доказать, что $\angle BMC > \angle AMB$.

3. В $\Delta ABC: BC > AB$, BD — биссетриса. Доказать, что $\angle BDC > \angle ADB$ и $CD > AD$.

4. В $\Delta ABC: BC > AB$, BD — биссетриса, BM — медиана. Доказать, что $BM > BD$.

5. В $\Delta ABC: BM$ — медиана. Доказать, что $BM < \frac{1}{2}(AB + BC)$.

6. В $\Delta ABC: AB = BC$, M — середина AC. Пусть P любая точка внутри отрезка BC и $PM \cap AB = Q$. Доказать, что $PQ > AC$.

Таким образом, три признака равенства треугольников, рассматриваемые в школьном учебнике, не только дополняются новыми случаями их применимости, но и распространяются без всяких ограничений на геометрию Лобачевского.

1. Геометрия. 7–9 классы : учеб. для общеобразоват. учреждений / [Л. С. Атанасян. В. Ф. Бутузов, С. Б. Кадомцев и др.]. — 20-е изд. — М. : Просвещение, 2010. — 384 с.

2. Начала Евклида. Кн. I–VI / пер. с греч. и коммент. Д. Д. Мордухай-Болтовского при ред. участии М. Я. Выгодского и И. Н. Веселовского. — М. : Л. : Гос. изд-во техн.-теорет. литературы, 1950. — 448 с.

УДК 37.022

С. Г. Кузьмин
кандидат физико-математических наук
Омский государственный педагогический университет, Россия
С. П. Кузьмина
учитель математики
Средняя общеобразовательная школа № 129, Омск, Россия

РАЗЛИЧНЫЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ НА УСЛОВНУЮ ВЕРОЯТНОСТЬ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ

Аннотация. В статье рассматривается один из видов вероятностных задач, основанных на использовании условной вероятности; приводятся примеры задач из материалов ЕГЭ по математике, решаемых различными способами.

Ключевые слова: вероятность, событие, случайный эксперимент, условная вероятность, диаграмма Эйлера.

Начиная с 2023 г., согласно Федеральным государственным образовательным стандартам третьего поколения, предмет «Вероятность и статистика» является отдельным предметом, обязательным к изучению в старших классах средней общеобразовательной школы. В связи с этим предлагаемые учащимся задачи по данному курсу стали разнообразнее и их сложность увеличилась. Если раньше решение задач основывалось на применении формулы классической вероятности и теорем о вероятности суммы или произведения вероятностей, то сегодня на уроках рассматриваются условная вероятность, формула полной вероятности, формулы Бейеса и Бернулли, математическое ожидание и дисперсия.

Когда проводится случайный опыт, наступившие события могут менять вероятности других событий, уменьшая или увеличивая их. В этом случае следует говорить об условной вероятности, т. е. «вероятности наступления события при условии, что какое-то событие заведомо наступило» [2, с. 12].

© Кузьмин С. Г., Кузьмина С. П., 2024

Рассматривать связи между событиями можно с помощью диаграмм Эйлера, прямой (цепи) и с помощью деревьев — графических схем случайных опытов [1].

Напомним определение условной вероятности.

Вероятность события ***A*** при условии, что событие ***B*** произошло, называется условной вероятностью события ***A*** при условии ***B***. Условная вероятность обозначается $\boldsymbol{P(A|B)}$. При этом имеют место равенства $\boldsymbol{P(AB) = P(A|B) \cdot P(B) = P(B|A) \cdot P(A)}$ [1].

Проиллюстрируем решение задач данного типа вышеуказанными способами.

Пример 1. В городе N мужчины составляют 45 % всех жителей. Работающих мужчин 58 %. Какую часть жителей города составляют работающие мужчины?

Пусть ***B*** — «выбранный житель мужчина», ***A*** — «выбранный житель работает». Тогда нам надо найти вероятность события ***A*** при условии, что достоверно событие ***B***, т. е. событие ***A*** может наступить только после события ***B***. При этом наступают оба события. Это можно схематично отобразить на прямой (рис. 1).

Рис. 1. Решение задачи с помощью прямой

Согласно определению, получаем искомую вероятность $\boldsymbol{P(A\cap B) = P(B) \cdot P(A|B)} = 0{,}45 \cdot 0{,}58 = 0{,}261$.

Пример 2. В ящике 7 красных и 3 синих фломастера. Фломастеры вытаскивают по очереди в случайном порядке. Какова вероятность того, что первый раз синий фломастер появится третьим по счету?

Пусть ***A*** — «первый раз синий фломастер появился третьим по счету». Это событие может наступить только при условии, что первый и второй раз вытащили красный фломастер. Если ***B*** — «первым вытащили красный фломастер», а ***C*** — «вторым вытащили красный фломастер», то получаем (рис. 2):

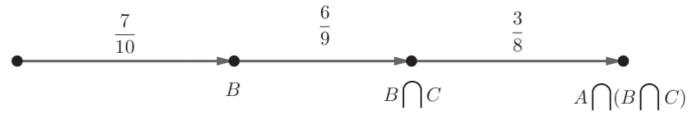


Рис. 2. Решение задачи с помощью цепи

$$\boldsymbol{P}\big(\boldsymbol{A}\cap(\boldsymbol{B}\cap\boldsymbol{C})\big)=\frac{7}{10}\cdot\frac{6}{9}\cdot\frac{3}{8}=\frac{7}{40}=0{,}175.$$

Пример 3. Игральный кубик бросили один или несколько раз. Оказалось, что сумма всех выпавших очков равна 3. Какова вероятность того, что было сделано ровно два броска?

Обозначим ***A*** — «сумма всех выпавших очков равна 3», ***B*** — «сделано ровно два броска». Тогда нам надо найти вероятность события ***B*** при условии ***A***. Рассмотрим событие $\boldsymbol{A\cap B}$ — «сумма очков при двух бросаниях равна 3». Очевидно, что могло быть сделано не более трех бросков. Рассмотрим дерево этого случайного эксперимента (рис. 3).

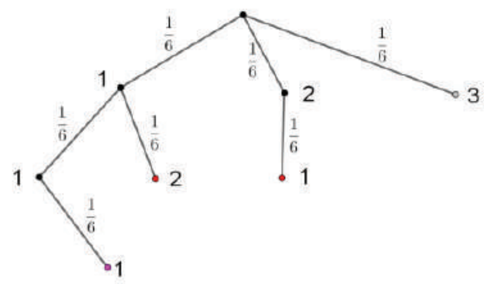


Рис. 3. Решение задачи с помощью дерева

Данное дерево состоит из четырех цепей, имеющих соответственно длину 1, 2 и 3. Событие А наступает при реализации любой цепи, поэтому $\boldsymbol{P}(\boldsymbol{A})=\frac{1}{6}+2\cdot\frac{1}{6}\cdot\frac{1}{6}+\frac{1}{6}\cdot\frac{1}{6}\cdot\frac{1}{6}=\frac{49}{216}$. Событие $\boldsymbol{A\cap B}$

наступает только при реализации цепей длины 2, а поэтому $P(A\cap B)=2\cdot\frac{1}{6}\cdot\frac{1}{6}=\frac{1}{18}$. По определению условной вероятности имеем:

$$P(A\cap B)=P(B\mid A)\cdot P(A)\Rightarrow P(B\mid A)=\frac{P(A\cap B)}{P(A)}=\frac{1}{18}:\frac{49}{216}=\frac{12}{49}.$$

Пример 4. В городе 48 % взрослого населения — мужчины. Пенсионеры составляют 12,6 % взрослого населения, причем доля пенсионеров среди женщин равна 15 %. Для социологического опроса выбран случайным образом мужчина, проживающий в этом городе. Найдите вероятность события «выбранный мужчина является пенсионером» [3].

Пусть ***A*** — «житель — мужчина», ***B*** — «житель — пенсионер». Нам надо найти ***P(B|A)***. Построим схематично диаграмму Эйлера (рис. 4)

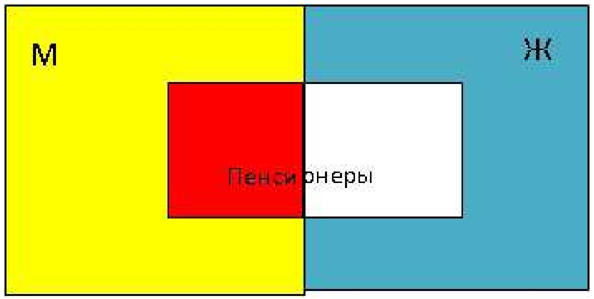


Рис. 4. Решение задачи с использованием диаграммы Эйлера

Вероятность события ***A*** — вероятность попасть в желтый прямоугольник **М**. Вероятность события ***A∩B*** — вероятность попасть в красный прямоугольник. Из условия задачи находим ***P(A)*** = 0,48, ***P(A∩B)*** 0,126 – 0,52 · 0,15 = 0,048. Получаем:

$$P(B\mid A)=\frac{P(A\cap B)}{P(A)}=\frac{0,048}{0,48}=0,1.$$

В данной статье мы проиллюстрировали решение задач на условную вероятность с помощью деревьев, цепи события, диаграммы Эйлера, которые помогают реализовать различные ситуации. Тем не менее одним из краеугольных моментов всё-таки является словесное описание возникающих двух или более совместных событий.

1. *Высоцкий И. Р.* Математика. Вероятность и статистика: 7–9-е классы: базовый уровень: учеб. : в 2 ч. / под ред. И. В. Ященко. — М. : Просвещение, 2023. — Ч. 2. — 112 с.

2. *Высоцкий И., Шапарина В.* Об условной вероятности в школе // Математика. Методический журнал. — 2021. — № 2. — С. 12–21.

3. Профильный уровень. Задача 5 // Открытый банк задач ЕГЭ по математике : [сайт]. — URL: https://prof.mathege.ru/prototypes/?position=183&filter=&page=2 (дата обращения: 26.02.2024).

УДК 372.851

Н. Н. Кулагина
магистрант
Омский государственный педагогический университет, Россия
Научный руководитель: канд. пед. наук Т. П. Фисенко

ФУНКЦИИ КОНТЕКСТНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПРИ РАЗВИТИИ ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

Аннотация. В статье отмечается актуальность развития финансовой грамотности обучающихся основной школы, а также роль математики в данном вопросе. В качестве средства для развития финансовой грамотности при обучении математике выделены контекстные математические задачи, предусматривающие выполнение сразу несколько функций в данном вопросе (обучающая, развивающая, воспитывающая, контролирующая).

Ключевые слова: финансовая грамотность, контекстные задачи, контекстные математические задачи, функции задач, обучение математике.

© Кулагина Н. Н., 2024

Финансовая грамотность — это не только знание и понимание экономических терминов, но и личное финансовое планирование, принятие эффективных, обдуманных решений в разнообразных экономических ситуациях, способность ориентироваться в финансовых продуктах, распознавать угрозы и снижать риски мошенничества и т. д. Поэтому вопрос развития финансовой грамотности населения, в частности, обучающихся, является достаточно актуальным, ведь, взрослея, ученики всё в большей степени становятся участниками финансовых отношений, к тому же финансовые услуги и продукты постоянно обновляются, видоизменяются, и надо быть готовым к грамотным, взвешенным решениям при управлении денежными ресурсами.

Математика является ведущей составляющей финансовой грамотности. Многие экономические ситуации, модели поддаются анализу с помощью того математического аппарата, который изучается в школьном курсе математики. В Федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования финансовая грамотность включена в том числе и в предметные результаты освоения базового курса математики.

В качестве средства для развития финансовой грамотности при обучении математике мы выделяем контекстные математические задачи, т. е. контекстные задачи, предусматривающие обязательное использование математических знаний и умений. С помощью таких задач обучающиеся разбирают реальные жизненные ситуации, формулируют их на языке математики, находят решение, применяют математический аппарат, интерпретируют результаты.

Л. В. Виноградова отмечает, что «отдельная задача может нести в себе различную информацию из различных областей знаний, расширять кругозор, воздействовать на познавательные возможности, может нести эстетическую нагрузку» [1, с. 33], т. е. выполнять такие функции, которые соответствуют целям обучения. Важно, чтобы в составляемой системе задач присутствовали задачи с разными функциями [2]. Контекстные математические задачи направлены на обеспечение нескольких функций, соответствующих целям обучения. Ведущие из этих функций были уточнены нами в аспекте их направленности на развитие финансовой грамотности школьников.

Обучающая функция связана с приобретением новых знаний. Решая задачи по финансовой грамотности, в которых ученик встречается с новыми для себя терминами (подоходный налог, тариф, процентная ставка и др.), он параллельно раскрывает для себя отдельные финансовые вопросы, получает дополнительные знания. Полезно при предъявлении подобных задач добавлять поясняющие примеры, терминологию.

Воспитывающая функция сопряжена с формированием мировоззрения, познавательного интереса, воспитанием нравственных качеств, гражданской позиции и др. В частности, при решении финансовых задач формируется представление о разных социальных ролях человека в обществе (работник, семьянин, налогоплательщик и др.), предвидение последствий своего поведения при необдуманном расходовании денежных средств, при выборе банковского продукта, кредитовании и др.

Развивающая функция раскрывается через направленность на развитие мыслительных операций. В контекстных задачах с экономической составляющей учащиеся знакомятся с определенными жизненными ситуациями, решение которых требует анализа информации в финансовом контексте, оценки финансовых проблем, сравнения возможных вариантов действия, установления причинно-следственных связей при определении влияния конкретных факторов на доход и т. п.

Контролирующая функция помогает определять степень сформированности предметных знаний и умений, а также уровень развития представлений в той или иной сфере деятельности человека, например в финансовой сфере.

Приведем пример контекстной задачи, направленной на развитие финансовой грамотности обучающегося, а также укажем, как проявляются отмеченные функции задач.

Задача. Семья из 4 человек: мамы, папы и двоих детей — приехала в город N на 5 дней. Они планируют как можно больше успеть посмотреть различных достопримечательностей. Составив ориентировочную карту перемещений по городу, они рассчитали, что каждый день надо будет совершать по 6 поездок на метро. Чему могут быть равны семейные расходы на метро, если установлены следующие тарифы (табл.)? Какую минимальную сумму придется потратить на билеты? Какой город вы бы хотели посетить всей семьей?

Тарифы на поездки в метров городе N

Взрослый билет на одну поездку	60 руб.
Детский билет на одну поездку	30 руб.
Безлимитный проездной на день для одного человека	200 руб.
Безлимитный проездной на день для группы до 5 человек	900 руб.
Безлимитный проездной на три дня для одного человека	450 руб.
Безлимитный проездной на три дня для группы до 5 человек	2100 руб.

При решении задач данного типа у обучающихся формируется понимание экономических терминов «семейный бюджет», «расходы», «оптимизация бюджета», «переменные расходы»; осознание целесообразности планирования семейного бюджета как способа разумного управления доходами и расходами семьи, необходимости осуществлять анализ бюджета и оптимизировать расходы и т. д. В таких задачах требуют проявления математические знания и умения в нестандартной ситуации. Воспитывающая функция раскрывается через позицию семьянина, гражданскую ответственность, эстетическое направление, присутствующее в задаче. Сравнение, анализ, синтез, установления причинно-следственных связей при выборе определенной стратегии при покупке билета, разные способы решения отвечают за развивающую функцию. Контролирующая функция предусматривает оценку построения математической модели, выполнения решения, учета разных способов решения, анализ и сравнение некоторых вариантов расходов, интерпретацию результатов.

Следует отметить, что в целом воздействие несет не только задача сама по себе, но и атмосфера при ее решении, система вопросов, формы взаимодействия в классе, используемые учителем методы и технологии обучения и т. д.

1. *Виноградова Л. В.* Методика преподавания математики в средней школе : учеб. пособие. — Ростов н/Д : Феникс, 2005. — 252 с.

2. Теория и технология обучения математике в средней школе : учеб. пособие для студентов матем. специальностей пед. вузов / Т. А. Иванова, Е. Н. Перевощикова, Л. И. Кузнецова, Т. П. Григорьева : под ред. Т. А. Ивановой. — Н. Новгород : Нижегор. гос. пед. ун-т им. К. Минина, 2009. — 355 с.

УДК 376

В. А. Липинская
студент
Лесосибирский педагогический институт — филиал Сибирского федерального университета, Россия
Е. Н. Яковлева
кандидат физико-математических наук, доцент
Лесосибирский педагогический институт — филиал Сибирского федерального университета, Россия

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ПРОЕКТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ С ЭКОНОМИЧЕСКИМ СОДЕРЖАНИЕМ

Аннотация. В статье проанализирована статистика решения школьниками заданий с экономическим содержанием. Рассмотрена задача с экономическим содержанием. Предложена структура возможного проекта, который поможет школьнику применить математические знания на практике, развить навыки анализа и решения экономических задач.

Ключевые слова: финансовая математика, задачи с экономическим содержанием, метод проектов, подготовка к ОГЭ и ЕГЭ по математике.

Финансовая математика считается прикладной отраслью математики, которая занимается решением математических проблем, связанных с финансовыми расчетами. Она охватывает технико-экономическое обоснование финансовых операций, сделок и добычи прибыли.

В современном мире, где широко используются различные финансовые инструменты: от простых до сложных, от реалистичных

© Липинская В. А., Яковлева Е. Н., 2024

до обещающих нереальные выгоды — необходимо иметь представление о финансовой математике не только у экономистов и предпринимателей, но и у образованных граждан. Зачем это нужно? Чтобы ответить на такие вопросы, как «какая финансовая сделка выгоднее?», «как эффективно использовать деньги?», «какова была исходная цена товара, если она указана со скидкой 75 %?», «0,01 % годовых дохода — это много или мало?» [1] и др. К сожалению, тема «проценты» не входит в программу старших классов, и навыки работы с процентами забываются. Подходя к важному этапу в жизни — государственному экзамену — необходимо быть достаточно информированным в области финансовой математики. Меня, будущего специалиста, заинтересовало, в каких заданиях встречается финансовая математика, какие решения предлагаются и какие математические темы нужны для решения задач с экономическим содержанием.

Задачи по финансовой математике встречаются на базовом уровне единого государственного экзамена (ЕГЭ) по математике в задании № 15. Они направлены на развитие навыков использования полученных знаний и умений в практической деятельности и повседневной жизни.

Данное задание в 2023 г. верно выполнено 82 % выпускников (в 2022 г. — 87 %) [1]. Задачи с экономическим содержанием второй части ЕГЭ по профильной математике можно разделить на несколько видов: кредиты, вклады, задачи на оптимизацию, которые, в свою очередь, подразделяются на подвиды.

По статистике, средний процент выполнения задания № 15 в 2023 г. составил 7,5% (в 2022 г. — 27 %) [1]. Многие учащиеся попытались решить это задание. Однако так как задача текстовая и включает несколько условий, которые нужно учесть, многие выпускники не смогли объединить все условия и неправильно построили математическую модель. Часто происходили вычислительные ошибки. Некоторые школьники полагались только на свои предположения при создании модели, не обосновывая их.

Недостаточное знание основных понятий финансовой математики у школьников является одной из проблем, с которой они сталкиваются при выполнении задания. Для упрощения этого процесса

необходимо уделить внимание изучению ключевых понятий, связанных с финансовой математикой.

Рассмотрим задачу профильного ЕГЭ, для решения которой используется основная теорема арифметики о каноническом разложении чисел.

За время хранения вклада в банке проценты по нему начислялись ежемесячно сначала в размере 5 %, затем 12 %, потом $11\frac{1}{9}$ % и, наконец, 12,5 % в месяц. Известно, что под действием каждой новой процентной ставки вклад находился целое число месяцев, а по истечении срока хранения первоначальная сумма вклада увеличилась на $104\frac{1}{6}$ %. Определите срок хранения вклада.

Пусть A_0 — первоначальная сумма вклада, который k месяцев находился под действием процентной ставки в размере 5 %, l месяцев — под действием ставки 12 %, m месяцев — под действием ставки $11\frac{1}{9}$ %, n месяцев — под действием ставки 12,5 %. Тогда по истечении срока хранения на счету оказалась следующая сумма.

$$\boldsymbol{A}_0\cdot\left(1+\frac{5}{100}\right)^{\boldsymbol{k}}\cdot\left(1+\frac{12}{100}\right)^{\boldsymbol{l}}\cdot\left(1+\frac{11\frac{1}{9}}{100}\right)^{\boldsymbol{m}}\cdot\left(1+\frac{12{,}5}{100}\right)^{\boldsymbol{n}}$$

По условию задачи эта сумма увеличилась на $104\frac{1}{6}$ %, т.е. стала равной $A_0\cdot\left(1+\frac{104\frac{1}{6}}{100}\right)$. Исходя из всего этого, получим уравнение:

$$A_0\cdot\left(\frac{105}{100}\right)^k\cdot\left(\frac{112}{100}\right)^l\cdot\left(\frac{1000}{900}\right)^m\cdot\left(\frac{1125}{1000}\right)^n=A_0\cdot\left(\frac{1225}{600}\right).$$

Проведя сокращения и разложив все числа на простые множители, получили следующее уравнение:

$$7^{k+1}\cdot3^{k+2n-2m}\cdot2^{2l+m-2k-2n}\cdot5^{m-k-2l}=7^2\cdot3^{-1}\cdot2^{-3}.$$

Так как числа 2, 3, 5, 7 — простые, а числа *k, l, m, n* — натуральные, то равенство возможно в случае, когда равны соответствующие показатели степеней. Решениями системы являются числа $k = l = 1$, $n = 2$, $m = 3$ и срок хранения вклада равен $k + l + n + m = 7$. Ответ: 7.

Можно заметить, что для решения задач с экономическим содержанием необходимы знания по многим темам курса математики.

Темы «реальной» и финансовой математики являются важной частью подготовки к сдаче ОГЭ и ЕГЭ. Для обучения решению задач с экономическим содержанием можно использовать метод проектов.

Под методом проектов чаще всего стоит понимать поставленную цель, которую нужно реализовать при помощи тщательной детальной разработки проблемы, завершающейся вполне осмысленным, осязаемым результатом, который можно применить на практике.

Проект по решению экономических задач может быть организован следующим образом:

1. *Выбор экономической задачи.* Ученик выбирает конкретную экономическую задачу, которую он хочет исследовать с использованием математических методов. Например, это может быть оптимизация финансовых расчетов, моделирование роста рыночной доли предприятия или анализ финансовых показателей.

2. *Формулирование задачи.* Ученик разрабатывает постановку задачи, определяет цели и задачи проекта, а также методы математического анализа, которые будут использоваться для ее решения.

3. *Сбор данных.* Ученик собирает данные, необходимые для решения задачи — статистические данные, финансовые показатели, информацию о рыночном окружении и т. д.

4. *Математическое моделирование.* С использованием математических методов ученик проводит анализ данных, строит математические модели, разрабатывает алгоритмы и формулы для решения поставленной задачи.

5. *Решение задачи.* Ученик проводит расчеты, находит оптимальное решение и делает выводы на основе результатов математического моделирования.

6. *Анализ и интерпретация результатов.* Ученик анализирует полученные результаты, интерпретирует их с точки зрения экономической составляющей задачи и делает выводы о возможных способах оптимизации или улучшения ситуации.

7. *Презентация проекта.* Ученик подготавливает презентацию или отчет о выполненной работе, демонстрирует результаты своего исследования, а также математические методы, которые использовал для решения задачи.

Такой метод проектов позволит ученику применить математические знания на практике, развить навыки анализа и решения экономических задач, а также подготовиться к успешной сдаче ЕГЭ по математике.

1. *Власов Д. А.* Типовые задачи образовательной области «финансовая математика» для учащихся школ // Школьная педагогика. — 2016. — № 4 (7). — С. 23–26.

2. Красноярский Центр оценки качества образования : [сайт]. — URL: https://coko24.ru/ (дата обращения: 24.02.2024).

УДК 378.016:512.5

В. Л. Неклюдова
кандидат физико-математических наук, доцент
Сибирский государственный университет геосистем и технологий,
Новосибирск, Россия

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМ IT-НАПРАВЛЕНИЙ

Аннотация. Рассматриваются особенности курса дискретной математики для студентов, обучающихся по направлениям «Информационные системы и технологии» и «Информационная безопасность». Представлены методические приемы преподавания некоторых разделов курса.

Ключевые слова: дискретная математика, алгебраические системы, бинарные отношения, бинарные операции, процесс обучения.

© Неклюдова В. Л., 2024

Дискретная математика представляет собой совокупность областей математики, изучающих действия и отношения между отдельными, обособленными объектами, т. е. заданные на конечных и счетных множествах.

Не существует четкого разделения математики на дискретную и непрерывную [5]; как и определенного набора тем и разделов, составляющих курс дискретной математики в вузе. Этот набор может сильно варьироваться в зависимости от учебного заведения, направления подготовки и объема курса [1; 3; 4].

В Сибирском государственном университете геосистем и технологий дисциплина «Дискретная математика» изучается будущими специалистами в области техносферной безопасности, картографии и др. Однако наиболее важное прикладное значение дискретная математика имеет в сфере информационных технологий, компьютерных наук и программирования, и наиболее продолжительный и развернутый курс данной дисциплины предназначен для обучающихся по направлениям 09.03.02 Информационные системы и технологии и 10.03.01 Информационная безопасность.

Программа этого курса включает традиционные для данной дисциплины разделы, такие как теория множеств, комбинаторика, теория графов, теория автоматов, математическая логика. По ним существует большое количество учебной и справочной литературы, а также педагогических приемов, позволяющих изложить соответствующие темы просто и доходчиво и после закрепить полученные знания посредством практикума.

Другие разделы курса, такие как элементы теории чисел, теория отношений, абстрактная алгебра считаются не столь необходимыми для студентов технических вузов и освещены в учебной литературе в меньшей степени. Это может быть связано как с тем, что они реже используются для решения непосредственных практических задач, так и с их сложностью.

Тем не менее теория чисел имеет важные приложения в криптографии и теории алгоритмов, а абстрактная алгебра, изучающая свойства алгебраических структур, тесно связана с типами данных в программировании и востребована при разработке средств хранения, передачи и обработки информации, в теории кодирования,

при решении вопросов оптимизации алгоритмов и анализе сложности программ.

Алгебраической структурой или системой называется множество с заданными на нём операциями и отношениями. В зависимости от того, какими свойствами эти операции и отношения обладают, определяется тип алгебраической системы. По сути все разделы математики изучают те или иные алгебраические системы, однако абстрактная алгебра позволяет находить сходство в действиях с объектами совершенно разной природы и использовать при работе с ними общие принципы.

Идентификация алгебраической системы сводится к исследованию свойств бинарных отношений (таких, как рефлексивность, антирефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность) и бинарных операций (коммутативность, ассоциативность, дистрибутивность, существование нейтрального и симметричного элементов) на различных множествах.

Эта задача часто представляет значительную сложность для студентов. По своей сути она близка к задачам на доказательство, с которыми обучающиеся технических направлений справляются хуже, чем с вычислительными задачами. Кроме того, работа с конкретными операциями и отношениями требует применения знаний, полученных ранее на занятиях по математическим дисциплинам в вузе или общеобразовательной школе, где свойства отношений и операций упоминаются вскользь, а потому скоро забываются учащимися.

Для более глубокого понимания обучающимися сути алгебраических систем целесообразно руководствоваться при их изучении следующими принципами:

1) уделить значительное внимание разбору и самостоятельному решению задач на анализ свойств конкретных бинарных отношений и бинарных операций;

2) исследовать все свойства в соответствии с принятым списком даже в тех случаях, когда их наличие кажется очевидным и не требующим доказательств;

3) свести задачу анализа свойств к уже знакомой студентам задаче проверки истинности или ложности некоторых утверждений [1].

Остановимся на исследовании отношений внутренней композиции. Для того чтобы изучить свойства отношения **R**, заданного на множестве A, необходимо проверить истинность утверждений, приведенных в таблице. Обозначение $x\mathbf{R}y$ означает, что элемент x связан отношением $\mathbf{R}$ с элементом y, или, что то же самое, $(x, y) \in \mathbf{R}$ [2].

Исследование отношений внутренней композиции

Утверждение	Результат проверки	Вывод
$x\mathbf{R}x$	1) утверждение истинно $\forall x \in A$	отношение рефлексивно
	2) утверждение ложно $\forall x \in A$	отношение антирефлексивно
Если $x\mathbf{R}y$, то $y\mathbf{R}x$	3) утверждение истинно $\forall x, y \in A$	отношение симметрично
	4) утверждение ложно $\forall x, y \in A$ или утверждение истинно только если $x = y$	отношение антисимметрично
Если $x\mathbf{R}y$ и $y\mathbf{R}x$,то $y\mathbf{R}z$	5) утверждение истинно $\forall x, y, z \in A$	отношение транзитивно

Аналогично рекомендуется анализировать бинарные операции, для каждого конкретного случая проверяя истинность условий, фигурирующих в описании их свойств.

Кроме того, в качестве отдельного свойства следует выделить выполнимость операции, т. е. убедиться, что для любых двух элементов множества результат операции существует и лежит в том же множестве [2]. Отметим, что в учебной литературе выполнимость зачастую не входит в список свойств операций и о ней упоминают только в тех случаях, когда она не имеет места, что значительно осложняет освоение обучающимися данной темы.

Дополнительную трудность для обучающихся представляет понимание отличий между типами алгебраических систем. Чтобы разобраться в разновидностях алгебраических структур, полезно систематизировать описания различных их типов в виде таблицы. Такая систематизация может быть выполнена студентами на занятиях под руководством преподавателя или самостоятельно на основе имеющегося теоретического материала.

---

1. *Величко Ю. А.* Сравнение эффективности методик преподавания дискретной математики // Сибирский учитель. — 2018. — № 4(119). — С. 37–44.

2. Дискретная математика : учеб.-метод. пособие / В. Л. Неклюдова, О. В. Григоренко. — Новосибирск : Сиб. гос. ун-т геосистем и технологий, 2021. — 100 с.

3. *Евсюкова Е. В.* Из опыта преподавания дисциплины «Основы дискретной математики» в вузе // Мат. вестн. педвузов и ун-тов Волго-Вят. региона. — 2010. — № 12. — С. 133–138.

4. *Зепнова Н. Н., Кузьмин О. В.* Особенности преподавания курса дискретной математики во втузе // Ом. науч. вестн. — 2011. — № 1 (95). — С. 160–163.

5. *Тестов В. А.* Философские вопросы соотношения дискретного и непрерывного в математике // Философия науки и техники в России: вызовы информационных технологий : сб. науч. ст. / под общ. ред. Н. А. Ястреб. — Вологда : Волог. гос. ун-т, 2017. — С. 298–301.

УДК 372.851

Н. П. Ненишева
магистрант
Омский государственный педагогический университет, Россия
Научный руководитель: канд. пед. наук Т. П. Фисенко

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОФОРИЕНТАЦИОННОЙ РАБОТЫ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ

Аннотация. В данной статье обозначаются основные направления для осуществления деятельности профориентационного характера в рамках урочных и внеурочных занятий по математике на уровне основного общего образования. В качестве основных форм и методов профориентационной работы при обучении математике выделяются интегрированные и трансформированные уроки, профессионально направленная проектная деятельность, профессионально-ориентированные задачи, кейс-метод и др.

Ключевые слова: профориентация, профессионально-ориентированные задачи, проектное обучение, кейс-метод, обучение математике.

Выбор профессии — очень важный шаг в жизни человека. Отдельные обучающиеся уже после 9-го класса предпочитают ступень

© Ненишева Н. П., 2024

получения начального профессионального образования. При этом доля выпускников, которые после сдачи основного государственного экзамена покидают школу, составляет в зависимости от региона от 40 до 55 % [1]. Наряду с этим выбор учебно-профессионального учреждения после 9-го класса не всегда психологически обоснован. Подростковый возраст — это период первичной, амбивалентной оптации; профессиональные планы весьма расплывчаты, аморфны и имеют характер мечты, когда школьники воображают себя в разных эмоционально привлекательных для них профессиональных ролях [2, с. 124–125]. Поэтому до окончания основной школы у учеников должны быть сформированы уже начальные представления о мире профессий; о деле, где они смогли бы себя проявить, о том, что было бы для них интересно в будущем.

В реализуемой с сентября 2023 г. единой модели профориентационной деятельности для обучающихся 6–11-х классов, разработанной Министерством просвещения Российской Федерации, выделено несколько направлений, призванных помочь подготовить школьников к профессиональному самоопределению. Наряду с дополнительными мероприятиями, такими как внеурочная деятельность, дополнительное образование, практико-ориентированные экскурсии, создание профильных предпрофессиональных классов и др., учебная деятельность остается постоянной, обязательной частью образовательного процесса, в рамках которой также возможно выполнять профориентационную работу. В условиях учебной деятельности учителя-предметники должны раскрывать значимость своей дисциплины, отдельных ее разделов для профессионального становления своих обучающихся.

Математика как одна из фундаментальных наук, освоение которой происходит на протяжении всех лет обучения в школе, уровень овладения которой учитывается при поступлении в ряд вузов, где продолжается дальнейшее ее овладение с учетом потребностей получаемой специальности, востребована во многих профессиях. При этом школьники не всегда знают о том многообразии профессий, где определенные математические знания могут понадобиться. Поэтому перед учителями математики стоит задача: в рамках своего предмета продемонстрировать тот потенциал дисциплины, который будет необходим для дальнейшей жизни и трудовой деятельности.

Для реализации данной потребности при обучении математике в основной школе мы выделяем следующие формы и методы организации занятий:

– профессионально направленное проектно-исследовательское обучение;

– внеурочные предметные мероприятия о мире профессий;

– интегрированные уроки;

– трансформированные уроки практико-ориентированной направленности;

– деловые игры на основе предметного содержания с дифференциацией обучающихся по профессиональным интересам;

– профессионально-ориентированные задачи, кейсы, веб-квесты и т. д.;

– специальные задания профессионального или околопрофессионального содержания.

Раскроем особенности организации некоторых из них в процессе обучения математике. В качестве проектно-исследовательских заданий для обучающихся 7–9-х классов предлагаем следующие: «Прогрессии и банковские услуги», «Математика в строительстве», «А в спорте нужна математика?», «Сборник задач “Статистика нужна всем”», «Оптимизируем производство (геометрическое решение задач линейного программирования» и др.

Профессионально направленные математические внеурочные мероприятия отличаются тем, что часть времени посвящена знакомству с одной или несколькими профессиями (профориентационное видео, встреча с представителями определенной специальности, доклад обучающихся, интерактивные задания от учителя и т. п.), а другая часть отведена на решение профессионально-ориентированных задач.

В математике есть темы, разделы, которые могут продемонстрировать широкий спектр профессий, где они востребованы. Это в первую очередь действия с десятичными дробями, проценты, основы статистики и теории вероятностей. Профессионально-ориентированные задачи, составленные по указанным разделам, могут служить для демонстрации того, что включение вопросов математики необходимо в разных профессиях.

При этом школьники должны понимать, что для овладения какой-либо профессией необходимо иметь широкий спектр знаний и умений. В этом смысле продуктивно на интегрированных уроках показывать, как в той или иной профессии решаются различные задачи средствами математики, физики, химии и др. Трансформированные уроки предполагают не просто выполнение в учебной аудитории профессионально-ориентированных задач, а выход в лаборатории, библиотеку, в городские локации, возможно даже на производство, где будут выполняться реальные измерения, фиксация результатов, расчеты, будет приобретаться предпредпрофессиональный опыт.

Преимущества кейс-метода состоит в том, что в его рамках можно предложить описание конкретной производственной ситуации, технологического процесса, реальных фактов о деятельности фирмы и т. д. Решая обозначенные проблемы, обучающиеся могут примерить на себе некоторые профессиональные образы. Работу лучше организовать в группах, чтобы каждый ее участник мог выбрать тот спектр решения проблем, который ему более интересен, или наоборот, определить для себя, какие виды обязанностей слабо выполнимы.

Следует отметить, что в процессе обучения математике развиваются те компетенции обучающихся, которые будут необходимы во многих профессиях: когнитивная гибкость, политехничность, логика в выстраивании умозаключений, критичность в принятии решений, решение сложных задач.

---

1. *Бедарева Л. Ю., Ломтева Е. В.* Тенденции изменения выбора образовательной траектории выпускников девятых классов // Экономическое развитие России. — 2022. — № 7. — С. 67–72.

2. *Воробьёва М. А.* Психология труда : учеб. пособие. — Екатеринбург : Урал. гос. пед. ун-т., 2015. — 212 с.

УДК 377

Д. А. Нешков
преподаватель
Красноярский финансово-экономический колледж,
филиал Финансового университета
при Правительстве Российской Федерации

ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В ОРГАНИЗАЦИИ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Аннотация. Статья посвящена проблемам, с которыми сталкивается преподаватель математики при работе в организации среднего профессионального образования.

Ключевые слова: математика, образование, стандарты, преподавание математики, среднее профессиональное образование, мотивация.

Математика является одним из фундаментальных предметов в среднем профессиональном образовании (СПО). Она не только развивает логическое и абстрактное мышление студентов, но и служит основой для дальнейшего профессионального роста во многих областях. Однако преподавание математики в СПО сталкивается с рядом проблем, которые затрудняют эффективный учебный процесс и понимание материала студентами.

Проблема преподавания математики в СПО может быть разделена на две подпроблемы: математика на 1-м курсе и математика на 2-м курсе. Да, это две разные математики.

Математика СПО на 1-м курсе — это математика Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО). Она подвержена трем «напастям»:

– за один год необходимо изучить материал 10-го и 11-го классов общеобразовательной школы;

– недостаточная базовая математическая подготовка студентов за курс основной школы;

– практически полное отсутствие мотивации к изучению математики.

© Нешков Д. А., 2024

Итак, **первое**. Год за два. Наследство советской системы профессионального образования. Если учесть, что средний уровень студентов, поступивших в СПО, значительно ниже тех, кто остался в школе в 10-м и 11-м классе, то задача практически неразрешимая в обычной, советской парадигме математического образования. Современные подходы, а самое главное системность и преемственность позволят, нет, не преодолеть, но, по крайней мере, купировать проблему.

Главное в этой проблеме: как-то соотнести огромный объем материала и ограниченность часов преподавания. Ну и еще ФГОС СОО, согласно которым обучающиеся должны овладеть полностью всеми предусмотренными темами. И на вопрос, зачем сварщику дифференциальное и основы интегрального исчисления, следует ответ: «Поскольку программы подготовки квалифицированных рабочих кадров (ППКРС) и программы подготовки специалистов среднего звена (ПССЗ) теперь являются всего лишь разновидностями среднего профессионального образования, то условный сварщик тоже должен получить среднее образование в полном объеме. Тем более, что все окончившие ППКРС могут поступать в университеты на программы высшего образования».

Итак, выбора нет. Приходится учить всему. Но есть лазейка. Учить можно по-разному. И, нет, не хорошо или плохо, а просто ориентироваться на разные образовательные результаты.

Очевидный образовательный результат, к которому стремится среднее общее образование, — это поступление его выпускников в вуз, а значит, сдача *профильного* единого государственного экзамена баллов на 60–70 (обычно этого хватает для поступления в среднестатистический университет).

То, что нужно в СПО, — это минимальный результат, который бы означал, что выпускник *освоил* программу математики среднего общего образования. Переведем на русский — получил «удовлетворительно» при сдаче *базового* ЕГЭ. На это результат уже можно работать. Трудно, но не безнадежно.

Второе, низкий базовый уровень подготовки студентов. Не секрет, что в организации СПО в основном идут не «лучшие» с точки зрения математической подготовки школьники. Многие из студентов поступают в техникумы и колледжи с недостаточными математическими навыками, что затрудняет их успешное освоение более сложных математических концепций.

По итогам Всероссийской проверочной работы (ВПР) осенью 2023 г., только 33 % студентов, пришедших в СПО на 1-й курс после 9-го класса, показали хорошие и отличные результаты в математике, а 12 % вообще не преодолели порог (т. е. получили «2») [2].

На самом деле проблема еще интереснее. Во многих организациях СПО преподавание математики осуществляется в условиях, где студенты имеют разные уровни подготовки. Разные в этом случае означает разрыв от «отлично — хорошо» по меркам специализированного математического класса до «и как же он смог сдать экзамены в конце 9-го класса». Это создает вызовы для преподавателей, которые должны адаптировать программу под разные уровни подготовки студентов, обеспечивая при этом выполнение стандарта.

И, наконец, третье. Для многих студентов математика считается сложным и неинтересным предметом, который имеет мало отношения к их будущей профессиональной деятельности. В результате студенты не прикладывают достаточных усилий для усвоения математических концепций и методов. Важно создать мотивацию для изучения математики, связав ее с практическими примерами и показав ее применимость в различных сферах жизни и профессий. «В процессе решения задач с профессиональным содержанием предусматривается совершенствование рационального применения теоретических знаний обучающихся к решению практических и производственных задач, развитие логического мышления, пространственного воображения, вычислительных навыков, организации самостоятельной работы с измерительными приборами, таблицами, справочной литературой» [3, с. 326].

Как показывают результаты проведения ВПР, преподаватели СПО справляются с этими проблемами… не очень успешно. По итогам ВПР осенью 2023 г. только 27 % студентов, завершивших программу среднего общего образования (т. е. студенты уже 2-го курса), показали хорошие и отличные результаты в математике (что на 6 % хуже, чем показали эти же студенты год назад, осенью

2022 г.), правда не преодолели порог (т. е. получили «2») только 8 % (а это уже на 4 % лучше) [1; 2].

Проблемы преподавания математики на 2-м курсе вырастают из 1-го. Математика 2-го курса более специализирована и направлена на нужды будущей профессии. Однако не у всех преподавателей получается связать математические навыки с теми задачами, которые предстоит решать студентам в ходе профессиональной деятельности. Поэтому проблема мотивации, равно как и проблема слабой базовой подготовки (хорошо, если не усугубившейся после 1-го курса) никуда не исчезает. Кроме того, на 2-м курсе возникает проблема, общая с преподаванием математики в высшей школе, — нарушена преемственность между разными уровнями образования и отсутствие оценочных и методических материалов.

Но все эти проблемы, без сомнения, решаются и отходят на второй план перед главной, кадровой проблемой. Эта проблема заключается в отсутствии должного количества высококвалифицированных и мотивированных преподавателей, которые могли бы качественно обучать математике на любом уровне. Эти преподаватели должны уверенно применять как проверенные традиционные методики, так и современные технологии обучения; уметь работать с контингентом, имеющим разный уровень математической подготовки; коммуницировать с преподавателями специальных дисциплин с целью выработки общей стратегии подготовки кадров для производства.

1. Аналитическая справка «результаты всероссийских проверочных работ обучающихся по образовательным программам среднего профессионального образования в 2022/2023 учебном году : [сайт]. — URL: https://soiro64.ru/wp-content/uploads/2023/02/vpr-spo_itog_24.01_itog-gotovo.pdf (дата обращения: 04.03.2023).

2. Информационно-аналитические, статистические материалы по итогам ВПР СПО 2023 года : [сайт]. — URL: https://ege.midural.ru/images/Otchet_VPR_SPO_2023.pdf (дата обращения: 04.03.2023).

3. *Черных С. С.* Методика преподавания общеобразовательной дисциплины «Математика» с учетом профессиональной направленности в учреждениях СПО // Молодой ученый. — 2021. — № 46 (388). — С. 325–327.

УДК 373.1

Е. С. Павлова
кандидат педагогических наук, доцент
Тольяттинский государственный университет, Россия
С. А. Крылова
кандидат педагогических наук, доцент
Тольяттинский государственный университет, Россия

КОНТРОЛЬ И САМОКОНТРОЛЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «ПОКАЗАТЕЛЬНАЯ ФУНКЦИЯ И ЕЕ СВОЙСТВА»

Аннотация. В статье рассмотрена организация контроля и самоконтроля теоретических знаний при изучении темы «Показательная функция и ее свойства». Проинформировано, какие виды заданий включает в себя тестовая работа по контролю теоретических знаний. Здесь же предоставлены виды самих тестовых заданий.

Ключевые слова: контроль теоретических знаний по математике, виды контроля, тестовые задания, обучение, математика.

«Теоретические знания — это знания о сущности рассматриваемых явлений. Теоретические знания отвечают на вопрос: почему так происходит или почему всё так устроено? Теоретическое знание — обобщенный в сознании опыт людей, совокупность знаний об объективном мире, относительно самостоятельная система знаний, воспроизводящая в логике понятий объективную логику вещей. Научное знание обязано быть теоретическим, но не всякое теоретическое знание может быть научным» [2, с. 16].

Самым удобным способом освоения теоретических знаний является постоянный контроль и самоконтроль этих знаний по новым темам.

Тестовая работа — «одно из самых эффективных средств контроля и самоконтроля теоретических знаний по новой теме. Цель тестовой работы — определить уровень освоения знаний старшеклассников по новой теме» [3, с. 105].

© Павлова Е. С., Крылова С. А., 2024

Рассмотрим, как применяется контроль и самоконтроль теоретических знаний у учеников 10-х классов при изучении темы «Показательная функция и ее свойства».

В тестовую работу включаем задания трех видов.

Первый вид назовем образно «Термины и понятия». Здесь будут задания на отработку основных терминов и понятий по проверяемой теме (понятие показательной функции, способ задания данной функции, область определения и множество значений функции, свойства функции).

Второй вид называется «Теоретические знания» и включает в себя задания на нахождение области определения и множества значений показательной функции; на построение графика функций; сравнение чисел.

Третий вид — это «Навыки теоретического обобщения и решения задач». Представлены задания на обобщение нового материала; связь логарифмической и показательной функции, исследование графиков функций; нахождение наибольшего и наименьшего значения функции» [1, с. 100].

«При контроле и самоконтроле теоретических знаний по новой теме "Показательная функция и ее свойства" рекомендуется использовать формирующий тест, который состоит из 5 заданий» [4, с. 288]. В таблице представлен образец тестовой работы по теме «Показательная функция и ее свойства». Каждое тестовое задание соотносится с проверяемыми элементами содержания учебного предмета и уровнем учебной деятельности. Также указана форма и вид тестового задания.

Рекомендуемое соотношение заданий закрытого и открытого типа в тестовой работе — 3:2.

Приведем пример тестовой работы при выполнении самоконтроля теоретических знаний по новой теме «Показательная функция и ее свойства».

Сначала учащиеся выполняют данную работу, а потом самостоятельно сверяют ее с ответами и решениями. На данном этапе самопроверки ученики должны сделать вывод, на какой элемент темы «Показательная функция и ее свойства» нужно обратить внимание.

Тестовая работа по теме «Показательная функция и ее свойства»

№ задания	Вид задания	Проверяемые элементы содержания учебного предмета (знания, умения, компетенции)	Форма тестовых заданий
1	Термины и понятия	Знать определение показательной функции	Тестовое задание закрытого типа: выбор одного правильного ответа
2	Термины и понятия	Знать свойства показательной функции	Тестовое задание закрытого типа: выбор нескольких правильных ответов
3	Теоретические знания	Устанавливать связь между показательной функцией и ее множеством значений	Тестовое задание на установление соответствия
4	Теоретические знания	Уметь читать график показательной функции	Тестовое задание открытого типа
5	Навыки теоретического обобщения и решения задач	Понимать, как определять наибольшее и наименьшее значение показательной функции	Тестовое задание открытого типа

1. Укажите показательную функцию.

1) $y = 3^{x+1}$

2) $y = x^{3+1}$

3) $y = \left(\dfrac{1}{x}\right)^3$

4) $y = \log_{0,4} x$

Правильный ответ: 1).

2. Выберите из предложенных показательные функции, которые являются монотонно убывающими.

1) $y = 3^{x+1}$

2) $y = 0{,}4^{x+1}$

3) $y = -\,0{,}7^{-x+1}$

4) $y = -\,0{,}7^{-2x}$

5) $y = \left(\dfrac{3}{7}\right)^{x+}$

6) $y = -\,10^{2x+1}$

Правильный ответ: 2), 4), 5).

3. Установите соответствие между показательной функцией и ее множеством значений

1) $y = 3 - 2^{2x}$	A) $(0; +\infty)$
2) $y = 10^{2x+1}$	B) $(-\infty; 0)$
3) $y = -0{,}7^{-x+1} + 3$	C) $(-\infty; 3)$
4) $y = -2^{-2x}$	D) $(3; +\infty)$

Правильный ответ: 1-C; 2-A; 3-D; 4-B.

4. На рисунке изображен график функции $f(x) = ax + b$. Найдите значение x, при котором $f(x) = 29$.

Правильный ответ: 5.

5. Найдите наименьшее значение функции $y = |2^x - 2|$.

Правильный ответ: 0.

Все рассмотренные выше виды самоконтроля и контроля теоретических знаний по новой теме универсальны, могут быть применимы при получении новых теоретических знаний по любой теме.

1. *Аванесов В. С.* Форма тестовых заданий : учеб. пособие для учителей школ, лицеев, преподавателей вузов и колледжей. — М. : Центр тестирования, 2005. — 156 с.

2. *Бантова М. А. К* вопросу об оценке усвоения учащимися теоретических знаний по математике // Начальная школа. — 2023. — № 5. — С. 15–22.

3. *Павлова Е. С., Кошелева Н. Н.* Использование тестовых заданий при организации контроля знаний школьников // Инновационные подходы к обучению математике в школе и вузе : материалы Всерос. науч.-практ. конф. — Омск : Изд-во Ом. гос. пед. ун-та, 2021. — С. 104–108.

4. *Приходовский М. А.* Тестовая проверка теоретических знаний в рейтинговой системе по математике // Современное образование: проблемы и перспективы в условиях перехода к новой концепции образования : материалы Междунар. науч.-метод. конф. — Томск : Том. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2009. — С. 288–289.

УДК 372.851

О. В. Панишева
кандидат педагогических наук, доцент
Луганский государственный педагогический университет, Россия

РАСШИРЕНИЕ ПОНЯТИЯ ОБ АРИФМЕТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЯХ НАД ЧИСЛАМИ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ

Аннотация. Автор предлагает рассматривать еще одну содержательную линию школьного курса математики — операционную. Расширение сведений об арифметических операциях является логичным продолжением тем школьного курса. Описывается методика введения нотации Кнута как расширения понятия степени, кратных факториалов и субфакториала как расширения понятия факториала.

Ключевые слова: арифметические операции, нотация Кнута, факториал, кратные факториалы, субфакториал.

Понятие числа — одно из фундаментальных понятий математики. Несмотря на разнообразие подходов и методов расширения понятия о числе, педагоги продолжают работать над тем, как из разнообразного количества «идей, обоснований и трактовок понятия числа в математики сложить единую картину» [2, с. 31].

Традиционно в методике преподавания ведется речь о расширении понятия о числе в школьном курсе математики. Этому вопросу посвящены параграфы в учебниках методики преподавания математики, научные работы исследователей, среди которых М. Белова, И. Жмурова, Ю. Колягин, А. Пантелеймонова, А. Столяр и др.

Параллельно с расширением понятия о числе расширяются знания обучающихся о выполняемых математических действиях над числами и способами их записи, чему уделяется значительно меньше внимания. Считаем, что действия над числами вполне могут считаться одной из содержательных линий школьной математики, по аналогии с числовой линией ее можно назвать операционной.

Цель статьи — показать возможные варианты расширения понятия о действиях над числами.

© Панишева О. В., 2024

Чаще всего новое действие более высокой ступени вводится для более компактной записи предыдущего. Так, умножение позволяет сокращать запись суммы нескольких одинаковых слагаемых, возведение в степень — произведение одинаковых множителей.

В обязательной школьной программе не рассмотрены все возможные математические действия над числами, различные способы их записи. Сведения о них, значительно расширяющие математический кругозор обучающихся, могут сообщаться дополнительно, становясь логичным продолжением изучаемого программного материала. Приведем примеры.

Понимание типов логических операций важно для дальнейшего изучения программирования в курсе информатики. Поэтому на уроках математики стоит обращать внимание на то, что существуют бинарные и унарные операции над числами. Первое знакомство с унарной операцией может произойти еще в 6-м классе при изучении дробных чисел. Здесь уместно познакомить школьников с операциями нахождения целой и дробной части числа и их обозначениями $[x]$ и $\{x\}$.

Понятие степени является расширением понятия произведения, его обобщением. Естественным видится при знакомстве школьников со степенями сообщить в качестве дополнительных сведений о такой математической конфигурации, как степень в степени. Предложение вычислить значение выражения 3^{3^3}сразу вызывает вопрос о приоритете выполняемых действий в такой записи, одинаковы ли будут значения выражений 3^{27} или 27^3?

Выражения, содержащие «многоэтажные» степени, записывать не совсем удобно. Продолжая логику стремления к компактности записи, приходим к нотации Кнута, в которой для обозначения многократного возведения используется стрелка. Так, одинарная стрелка тождественна обычному возведению в степень ($2\uparrow 3 = 2^3$ –8), а запись $a\uparrow\uparrow b$ означает степенную башню из a высотой b. Например, $2\uparrow\uparrow 3 = 2^{2^2}$ [1]. Этот способ записи также может быть обобщен и расширен.

При изучении основ комбинаторики происходит знакомство с еще одной унарной арифметической операцией — нахождением факториала, которое позволяет вычислить число перестановок,

присутствует в формуле для подсчета размещений и сочетаний. Эта операция способна заинтересовать увлекающихся математикой обучающихся и даже вызвать их восхищение, если провести работу по изучению ее любопытных свойств. Например, сравнить скорость роста факториала со степенной функцией и экспонентой. Тогда окажется, что факториал возрастает быстрее, чем каждая из этих функций и даже быстрее их произведения. Однако он уступает в скорости роста функции $y = n^n$. Такое сравнение можно провести, построив графики этих функций в одной системе координат с помощью компьютерных программ.

Предлагаем и школьникам провести собственное открытие свойств факториала, наблюдая за их значениями. Таким свойством может стать, например, то, что значения факториалов, больших 4, всегда оканчивается на 0, а больших 9 — на 00. Объясняется это довольно просто, потому что, например, в первом случае в записи факториала всегда будут присутствовать множители 2 и 5, которые при умножении дают 10, а число, умноженное на 10, всегда оканчивается 0.

При изучении этой темы ее логичным продолжением станет знакомство с понятием двойного факториала, вычисления которого зависят от четности или нечетности аргумента. Так, если аргумент четный, то при вычислении двойного факториала в произведении берутся лишь четные натуральные числа, не превышающие данного, а для нечетного аргумента — только нечетные. Например, $6!! = 6 \cdot 4 \cdot 2$, $7!! = 7 \cdot 5 \cdot 3$.

Праймориал числа — это произведение всех простых множителей, не превышающих данное число. Обозначается он $n\#$. Например, $10\# = 7 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 2$. В качестве исследовательского задания можно дать такое — высказать гипотезу, для каких чисел их праймориал совпадает с обычным или двойным факториалом.

Дальнейшее расширение происходит введением субфакториала, который в математической среде называют «королем факториалов». Он позволяет вычислить значение перестановок, в которых ни одно число не остается на своем месте, и равен произведению факториалов чисел, меньших данного либо равных ему. Обозначают это число записью факториала знака перед числом. Можно сообщить и формулу, по которой вычисляется субфакториал:

$$!n = n!\left(1 - \frac{1}{1!} + \frac{1}{2!} - \frac{1}{3!} + \ldots (-1)\frac{1}{n!}\right). \qquad [3]$$

Например, запись 5! означает 5 · 4 · 3 · 2 · 1 = 120, а запись !5 = 5! · 4! · 3! · 2! · 1! = 120 · 24 · 6 · 2 = 34560.

Существуют и другие виды факториалов, найти информацию о которых можно предложить самим обучающимся — это гиперфакториал, суперфакториал Слоуна, Пиковера, Фибоначчиал. Кроме информации о том, как считаются эти факториалы, они могут познакомиться и с биографическими сведениями о математиках, чьи имена носят эти математические структуры, что будет способствовать расширению историко-математических знаний школьников.

Закрепить эти вновь полученные знания можно с помощью занимательных заданий, предлагающих с помощью действий получить из полученных цифр нужное число. Например, как из двух пятерок получить 3. Ответом может стать такой вариант: 5!! = 5 · 3 : 5 = 3.

Итак, знания об арифметических операциях, представленные в учебниках, могут быть логично расширены. Знакомство с этими расширениями может происходить на уроке, во время внеклассных мероприятий, сообщаться в школьной математической стенгазете. Таким образом значительно расширяется поле для формирования исследовательской компетенции школьников, развиваются навыки обобщения и систематизации математических знаний.

1. О действительно больших числах // Хабр : [сайт]. — URL: https://habr.com/ru/articles/265067/ (дата обращения: 18.01.2024).

2. *Пантелеймонова А. В., Белова А. М.* Развитие понятия числа в школьном курсе математики // Continuum. Математика. Информатика. Образование. — 2019. — № 4. — С. 31–37.

3. Факториал, суперфакториал, гиперфакториал, примориал // Единый центр по исследованию искусственного интеллекта : [сайт]. — URL: https://intellect.icu/faktorial-superfaktorialy-giperfaktorial-primorial-4266 (дата обращения: 17.01.2024).

УДК 372.851

И. Ю. Реброва
кандидат физико-математических наук, доцент
Тульский государственный педагогический университет
им. Л. Н. Толстого, Россия
Д. А. Марченко
студентка
Тульский государственный педагогический университет
им. Л. Н. Толстого, Россия

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕГО ИЗУЧЕНИЯ

Аннотация. Одной из основных проблем, связанных с изучением геометрии, является абстрактность и сложность восприятия достаточно обширного теоретического материала. Существует множество интерактивных приложений и компьютерных программ, которые позволяют визуализировать и исследовать комбинации геометрических фигур в интерактивной форме. Использование механизмов визуализации делает обучение более интересным и привлекательным для учащихся, способствует повышению их мотивации и интереса к геометрии, более глубокому пониманию материала, повышению качества обучения и достижению учебных целей.

Ключевые слова: геометрические объекты, визуализация, средства обучения.

Несмотря на огромный потенциал, который содержит в себе геометрия, в системе современного школьного математического образования ей отводится далеко не первое место. Недостаточно развитое пространственное воображение, отсутствие навыков решения сколько-нибудь серьезных геометрических задач, низкое качество знаний по геометрии у старшеклассников в значительной степени отражаются на результатах единого государственного экзамена по математике. Именно при решении геометрических задач повышенного уровня сложности участники экзамена показывают минимальный уровень успешности.

© Реброва И. Ю., Марченко Д. А., 2024

Значительные трудности с пониманием абстрактных концепций геометрии, которые испытывают многие учащиеся, привлекали внимание исследователей в области методики преподавания математики. Продолжается поиск способов и методов повышения эффективности обучения геометрии. Значительную роль, на наш взгляд, в этой связи играет визуализация геометрического материала, именно визуализация позволяет сделать обучение геометрии более доступным, осознанным и интересным для учащихся.

Одной из основных проблем, связанных с изучением геометрии, является абстрактность и сложность достаточно обширного теоретического материала. Часто геометрические конструкции трудно представить без использования визуальных средств. И если при решении планиметрических задач главным средством визуализации является грамотно выполненный чертеж, то при изучении стереометрии невозможность представить реальную картину может затруднить понимание и осознанное усвоение материала. Недостаточно развитое пространственное воображение затрудняет восприятие трехмерных объектов и их проекций на плоскости. Традиционные методы обучения геометрии зачастую оказываются малоэффективными.

В проекте Концепции развития математического образования в Российской Федерации отмечается, что возможность достижения необходимого уровня математического образования должна поддерживаться индивидуализацией обучения, использованием современного инструментария компьютерных математических сред, цифровых средств визуализации и исследования данных, систем искусственного интеллекта. При этом важно учитывать, что используемые цифровые и дистанционные образовательные технологии при всем их многообразии должны стать надежными помощниками, а не заменой непосредственному живому взаимодействию педагога с обучающимися. Необходимо найти баланс между цифровыми и традиционными методами в современном школьном математическом образовании [1].

Развитие информационных технологий, доступность визуальных средств обучения, использование интерактивных досок, современного программного обеспечения, графических редакторов открывают новые возможности для создания наглядных моделей и демонстраций геометрических объектов [2]. С начала 2000-х гг.

методисты и педагоги активно изучают эффективность этих инструментов и разрабатывают новые подходы к обучению с использованием визуализации геометрических конструкций и моделей. Сегодня новые методики и инструменты интегрируются в учебные программы, используются учителями на уроках математики и становятся неотъемлемой частью обучения геометрии для учащихся различных возрастных групп.

Данная проблема остается крайне актуальной по нескольким причинам. Визуализация открывает широкие возможности для реализации принципа индивидуализации обучения. В силу различных психологических особенностей некоторым ученикам легче воспринимать информацию через визуальные средства. Использование механизмов визуализации делает обучение более интересным и привлекательным для учащихся, что может способствовать повышению их мотивации и интереса к геометрии. Это, в свою очередь, способствует более глубокому пониманию и запоминанию материала, что в конечном итоге приведет к повышению качества обучения и достижению учебных целей.

Выбор методов и методик визуализации геометрических объектов зависит от конкретных целей обучения, особенностей учащихся и доступных ресурсов [4]. Когда речь идет об учащихся 5–6-х классов, то для визуализации геометрических фигур и отношений между ними можно использовать геометрические наборы для конструирования различных форм и моделей, демонстрационные модели.

Изучение стереометрии в старшей школе трудно представить сегодня без использования электронных наглядных пособий и компьютерных программ. Существует множество интерактивных приложений и компьютерных программ, которые позволяют учащимся исследовать комбинации геометрических фигур в интерактивной форме. Некоторые из них позволяют создавать динамические чертежи, другие предлагают визуализацию пространственных объектов или возможность строить и анализировать геометрические фигуры. Технология виртуальной реальности предоставляет уникальную возможность учащимся погрузиться в трехмерное пространство и исследовать геометрические объекты и их свойства в интерактивной форме. Интерактивные доски и интерактивные панели позволяют учителям демонстрировать комбинации геометрических фигур в реальном времени, добавлять анимации и обучающие игры для повышения эффективности учебного процесса.

Использование компьютерных математических сред, цифровых средств визуализации не только помогает повысить эффективность освоения геометрического материала [3], но и способствует развитию креативности, логического мышления, коммуникативных навыков учащихся.

Создание современной образовательной среды, способствующей глубокому пониманию и успешному освоению геометрического материала, включает в себя освоение педагогами новых технологий визуализации, их интеграцию в учебные программы, а также оценку их эффективности через экспериментальное внедрение и анализ результатов. Личный вклад каждого учителя в развитие и использование технологий визуализации геометрического материала играет ключевую роль в достижении общей цели.

Успешная работа по визуализации геометрического материала требует согласованных усилий со стороны всех участников образовательного процесса и ориентации на общую цель — повышение эффективности обучения и качества математического образования.

1. Концепция развития математического образования в Российской Федерации : [сайт]. — URL: http://static.government.ru/media/files/41d4b63b1dd474c16d7a.pdf (дата обращения: 12.03.2024).

2. *Матук В. В.* Информационно-коммуникационные технологии в процессе обучения математике как средство повышения эффективности образовательного процесса // Мастерство online. — 2018. — № 3 (16). — URL: http://ripo.unibel.by/index.php?id=3556 (дата обращения: 12.03.2024).

3. *Рапуто А. Г.* Визуализация как неотъемлемая составляющая процесса обучения преподавателей // Международный журнал экспериментального образования. — 2010. — № 5. — С. 138–141.

4. *Шакирова Л. Р., Галиаскарова К. Р., Мухамедвалиева С. Р.* Проблемы визуализации математического знания при обучении геометрии в школе // Новые информационные технологии в образовании и науке. — 2019. — № 2. — С. 80–86.

УДК 378.147

Н. А. Рубанова
кандидат физико-математических наук, доцент
Омский государственный университет путей сообщения, Россия

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДА МОЗГОВОГО ШТУРМА НА ЗАНЯТИЯХ ПО МАТЕМАТИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Аннотация. Требования интенсификации обучения, повышения уровня профессиональной компетентности выпускников на фоне сокращения аудиторных часов на дисциплину и зачастую низкого уровня подготовки абитуриентов приводят преподавателей к осознанию необходимости применения различных педагогических инноваций. Мозговой штурм относится к числу интерактивных методов, хорошо зарекомендовавших себя не только в сфере образования, но и в других областях жизнедеятельности. В данной работе рассказывается о применении этого метода на занятиях математикой в техническом вузе.

Ключевые слова: мозговой штурм, интерактивное обучение, процесс обучения, студент, математика.

Требования, выдвигаемые новыми государственными стандартами образования, поставившими во главу угла компетентностный подход в обучении, приводят к необходимости использования в вузовском учебном процессе различных педагогических инноваций [2]. В отличие от традиционных форм обучения, основанных на трансляции знаний студентам от преподавателя, инновационные методы предполагают применение интерактивных подходов к организации учебного процесса.

Под интерактивностью в обучении подразумевается деятельное взаимодействие всех его участников: студентов между собой и с преподавателем. Интерактивные методы обучения представляют собой обширную группу методов, к которым относятся ролевые и деловые игры, кейс-метод, метод проектов, метод мозгового штурма, проблемные дискуссии, тренинги и другие. В этой работе дано описание метода мозгового штурма и приведен пример его реализации на занятиях математикой в Омском государственном университете путей сообщения (ОмГУПС).

© Рубанова Н. А., 2024

Возникновение метода мозгового штурма относят к 30-м гг. прошлого столетия, когда владелец крупной рекламной фирмы Алекс Ф. Осборн ввел его в практику среди своих сотрудников для генерации новых идей развития фирмы. В 1953 г. вышла его книга «Управляемое воображение: принципы и процедуры творческого мышления», в которой было дано описание метода мозгового штурма и его основные принципы.

Мозговой штурм применяется для решения какой-либо проблемы. Его суть заключается в том, что при принятии решения разделяются процедуры выдвижения идей и их отбора, причем эти процедуры выполняются разными группами — генераторами идей и экспертами соответственно. Это разделение необходимо для того, чтобы те, кто генерирует идеи, не испытывали чувства неловкости перед более подготовленными экспертами и свободно выдвигали приходящие к ним в голову способы решения задачи. Ведь не секрет, что иногда свежая идея дилетанта может быть озарением, которое не придет в голову специалисту по данной проблеме в силу консервативности мышления. Существуют различные модификации метода, общими принципами которых являются совместный поиск решения проблемы, толерантное отношение к чужому мнению и недопустимость критики, объективная оценка сгенерированных идей [1].

До проведения занятия этим методом преподаватель должен провести подготовительную работу, определив:

– задачу для решения;

– количественный состав совместно обсуждающих (удобно, когда это 5–10 человек, поэтому если группа большая, то целесообразно разделить ее на части);

– порядок высказывания идей (свободный или по очереди);

– способ фиксирования генерируемых идей (на доске, на листках и т. п.);

– способ оценки результатов (баллы, поощрения и т. д.).

При реализации мозгового штурма на занятии можно выделить следующие этапы:

1. Предварительный этап: объяснение целей занятия и правил работы, организация работы (разбиение на подгруппы, если понадобится, перестановка (сдвиг) столов для комфортного общения), возможна разминка (актуализация знаний, решение небольших задач), создание положительного настроя.

2. Основной этап: формулировка задачи, генерирование идей решения задачи (преподаватель следит за процессом и помогает, особенно если процесс замедляется), анализ всех сгенерированных идей, их сортировка (по новизне, актуальности, возможности реализации и т. п.).

3. Заключительный этап: подведение итогов работы, выставление оценок, саморефлексия.

В качестве примера можно привести практическое занятие, проведенное на одном из потоков 1-го курса ОмГУПСа после того, как были изучены дифференциальные уравнения первого порядка. Практика была посвящена геометрическим и физическим приложениям дифференциальных уравнений. Студентам была объяснена форма работы, затем группа была разбита на подгруппы в 5–6 человек. Подгруппам были выданы идентичные карточки (немного отличающиеся по содержанию) с двумя текстовыми задачами геометрического и физического содержания, сводящимися к дифференциальным уравнениям первого порядка. Студентам изначально не было объяснено, что задачи можно решить с помощью дифференциальных уравнений, к этому они пришли сами методом мозгового штурма с помощью преподавателя. Решение должно было быть оформлено у каждого студента в тетради.

Всем членам подгруппы начислялись одинаковые баллы в соответствии с решением в случайным образом отобранной в этой подгруппе тетради. Кроме того, дополнительные баллы были начислены студентам, активно участвовавшим в мозговом штурме, а наиболее высокие баллы — тем, кто выдвигал продуктивные идеи. В целом студенты очень положительно оценили проведение занятия в такой форме, оно прошло в приподнятой эмоциональной атмосфере и дало хорошие результаты не только в плане освоения нового материала, но и в плане воспитания готовности отстаивать свои идеи и внимательно относиться к чужому мнению.

Таким образом, метод мозгового штурма наряду с другими интерактивными методами обучения может применяться для решения различных задач, таких как развитие познавательной активности обучающихся, их аналитического мышления, коммуникативных качеств, способности работать в команде.

1. *Панфилова А. П.* Мозговые штурмы в коллективном принятии решений : учеб. пособие. — 3-е изд. — М. : Флинта, 2012. — 320 с.

2. *Рубанова Н. А.* О реализации активного обучения математике в техническом вузе // Инновационные подходы к обучению математике в школе и вузе : материалы Всерос. науч.-практ. конф. — Омск : Изд-во Ом. гос. пед. ун-та, 2021. — С. 159–165.

УДК 371.30+51

Н. В. Садовников
доктор педагогических наук
Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулева, Пенза, Россия
С. Ю. Петропавловская
кандидат физико-математических наук
Военная академия материально-технического обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулева, Пенза, Россия

СИСТЕМА ЭВРИСТИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ДЛЯ ОСНОВНЫХ ЭТАПОВ РАБОТЫ С МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДЗАДАЧЕЙ В ВОЕННОМ ВУЗЕ

Аннотация. Разработана система эвристических приемов и предписаний для поиска обучающимися решения задачи. Реализация на практике данной системы поможет студенту решить задачу незнакомого ранее ему вида. Обосновано ее использование при изучении общих приемов работы с математической задачей уровня вуза. Выработан план решения задачи и рассмотрены варианты его оформления. Представлен пример реализации системы эвристических предписаний для закрепления материала.

Ключевые слова: эвристика, эвристический прием, математическая задача, поиск решения, фундаментализация образования, граф-схема.

© Садовников Н. В., Петропавловская С. Ю., 2024

Отталкиваясь от классического четырехэтапного представления процесса решения математических задач [2], составим систему эвристических приемов для наиболее важных этапов поиска и составления плана решения, а также заключительного этапа анализа полученного решения.

Осмыслив условие задачи и зафиксировав его в той или иной форме, переходим к самому важному с точки зрения обучения этапу — решению задач, поиску и выработке плана решения задачи неизвестного пока нам вида. Путь от понимания постановки задачи до выработки идеи и плана решения может оказаться не всегда кратким и простым. Тем интереснее будет этот процесс и этап в целом.

Основная идея решения может формироваться постепенно, а может явиться неожиданно в виде «инсайта» — озарения. Но во всех случаях плодотворные идеи имеют под собой определенный фундамент в виде наработанного уже опыта и ранее приобретенных знаний и навыков. Цель преподавателя на данном этапе — с помощью системы вопросов и подсказок подтолкнуть курсантов к идее решения. Отправной точкой для этого является либо определенное видоизменение задачи с целью ее определения через конкретный уже известный тип задач, либо пошаговое выделение базовых формул и утверждений, отражающее аналитический путь рассуждений от требования к условию [1]. Второй подход решения наиболее распространен и начинается с вопроса курсантам: «Что нам нужно найти, построить или доказать в задаче?» Далее идут следующие вопросы: «Какие данные необходимы для этого? Как, в свою очередь, определить нужные данные?». На наш взгляд, этап поиска решения необходимо отражать на доске и в тетрадях обучаемых либо же, как вариант, в виде графической схемы (далее — граф-схемы) или аналитической последовательности утверждений и формул. Без выполнения данного условия, как показывает широкая практика преподавателей различных дисциплин, усвоение материала, решение задачи и воспроизведение решения аналогичных задач в будущем даются курсантам гораздо труднее.

Рассмотрим образец одного из вариантов оформления плана решения для математической задачи в виде граф-схемы и аналитической последовательности формул, например, с использованием некоторой базовой формулы типа $\omega = a \cdot b + c$.

1. Оформление условия. Выбирается способ наиболее удобный и понятный вариант по каждую задачу. Например, это может быть схема, таблица, геометрическая фигура или комбинация фигур и т. д.

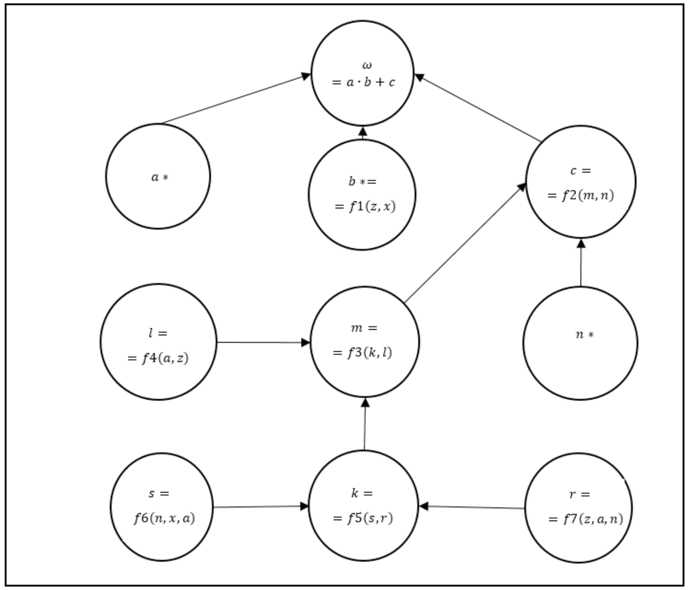
Пусть даны некоторые аргументы и параметры. Тогда имеем следующее:

Дано: a, z, x, n.

Найти: ω.

2. Поиск плана решения.

1) Рассмотрим вариант использованием графической схемы. В выбранном случае можем получить следующий вид схемы (рис.)



Использование графической схемы для поиска плана решения (здесь символ «*» означает, что отмеченный элемент либо изначально дан по условию, либо он легко находится исходя из условия или промежуточного решения)

2) Ту же задачу можем расписать в виде последовательности формул. Тогда она может иметь следующий вид:

a) $\omega = a \cdot b + c$, где a — дано, b и c неизвестны;

b) $b = f1(z,x)$, где все переменные функции неизвестны;

c) $c = f2(m,n)$, n — дано, m — неизвестно;

d) $m = f3(k,l)$, все переменные функции неизвестны;

e) $l = f4(a,z)$, все переменные функции известны;

f) $k = f5(s,r)$, все переменные функции неизвестны;

g) $s = f6(n,x,a)$, все переменные функции известны;

h) $r = f7(z,a,n)$, все переменные функции неизвестны.

Если рассмотреть данную последовательность утверждений в обратном порядке, то получим искомый план решения задачи. Самое главное на этапе поиска плана — установить связь между объектами, данными по условию, и теми, которые требуется определить — между предпосылками и заключением. Эта связь может быть представлена графически в виде цепочки, состоящей из линий и кругов. Отсутствие даже одного элемента данной цепи говорит о недостаточной обоснованности решения.

Теперь составим систему эвристических приемов (или иначе предписаний), которыми обучаемые могут воспользоваться на 2-м этапе работы с задачей — выработке плана ее решения.

1. Сравнить изучаемую задачу с другими, способ решения которых ученикам уже известен, и соотнести ее с подходящим типом.

2. Определить цель задачи и проанализировать ее. Цель задачи является ее главным ориентиром направления поиска решения. Необходимо соотнести цель и знакомый метод ее нахождения. Желательно ограничить число пробных действий на основе соотнесения результатов с условием и целью задачи.

3. Разбить задачу на серию подзадач, последовательное решение которых поможет составить решение исходной задачи.

4. Привести задачу к виду за счет переформулирования ее условия. Это можно сделать, разделив условие на отдельные элементы и составив из них новую комбинацию.

5. Изменить какие-либо элементы, рассмотреть их предельные случаи. На основе полученных результатов сформулировать гипотезу относительно влияния этого изменения на общую цель задачи.

На третьем этапе работы над задачей необходимо, чтобы все опущенные ранее детали вписывались в намеченный план.

Преподаватель должен добиться проверки обучающимися каждого проделанного шага, обоснования и оценки корректности тех или иных проведенных преобразований, примененных формул и теорем. Решение должно быть оформлено ясно и кратко.

Заключительный этап работы с задачей, так называемый «взгляд назад», позволяет студентам почерпнуть для себя много ценного и закрепить усвоенный ранее материал. На данном этапе преподаватель реализует с курсантами следующую систему эвристических предписаний:

1. Изучить полученное решение, оценить реалистичность ответа, соотнеся его с условием задачи. Составить и решить обратную задачу или использовать другой способ ее решения.
2. Исследовать особые случаи решения данной задачи, соотнеся результат с предельными значениями отдельных ее элементов.
3. Обобщить результаты и оценить возможность их применения для решения других задач.
4. Найти иные способы решения и сравнить их между собой по эффективности, универсальности и общей «красоте» решения.
5. Выявить цель задачи и чем она полезна сама по себе.
6. Соотнести полученные знания и опыт с имеющимися ранее, обратив особое внимание на ключевые теоретические положения.

Рассмотренные этапы вместе с приведенными эвристическими приемами и предписаниями на каждом этапе работы над задачей можно рассматривать как некоторую норму деятельности курсанта при решении задачи. Однако на практике обучения математике, особенно в зависимости от характера и места в изучаемой теме предлагаемой задачи, некоторые этапы могут опускаться. Понятно, что предложенные эвристические приемы также носят избыточный характер и их используют не все и не для каждой задачи. Например, обычно опускается четвертый этап, а при решении стандартных задач целесообразно не выделять первые два этапа.

Именно таким образом должна осуществляться работа над математической задачей уровня вуза. Однако реальность далека от идеала, из-за чего наблюдаются пробелы в знаниях у курсантов. Эта проблема имеет место и в школьном образовании. Из-за несформированности фундаментальной последовательности действий при решении задач у обучающихся в школе может отсутствовать не только способность решать задачи, но и доказывать теоремы, выводить формулы, что становится вызовом для них в вузе.

Умение решать задачи является фундаментом любой творческой математической деятельности, а его отсутствие развивает неуверенность у курсантов при решении нестандартных проблем, причем не только математических. Фундаментальность является важнейшим качеством, необходимым человеку не только в обучении, но и в обычной жизни [1].

---

1. *Садовников Н. В.* Методическая подготовка учителя математики в педвузе в контексте фундаментализации образования : моногр. — Пенза : Пенз. гос. пед. ун-т им. В. Г. Белинского, 2005. — 283 с.

2. Колягин Ю. М. Задачи в обучении математике. Ч. 2. Обучение математике через задачи и обучение решению задач. — М. : Просвещение, 1997. — 144 с.

УДК 378.147

М. В. Таранова
кандидат педагогических наук, доцент
Новосибирский государственный педагогический университет, Россия

ЛОГИЧЕСКАЯ РЕОРГАНИЗАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА КАК ОСНОВА КОНСТРУИРОВАНИЯ УЧЕБНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО МАТЕМАТИКЕ

Аннотация. В статье приводится пример одного из способов структурирования заданий для организации учебных исследований по математике. Суть приема заключается в том, что в учебном материале выделяются предложения, описывающие некоторую математическую модель. Затем логические связи реорганизуются и построенные связи изучаются с позиций описания исходной модели посредством новых связей.

Ключевые слова: логические связи математического объекта, логическая реорганизация математического материала, учебные исследования, обучение, математика.

© Таранова М. В., 2024

В теории и методике обучения математике усилиями многих ученых описаны способы и методы организации проектного и исследовательского обучения [1; 2; 3]. Однако в практике обучения математике по-прежнему существует проблема наполнения учебного содержания заданиями исследовательского характера.

Одним из способов конструирования исследовательских заданий может стать логическая реорганизация математического материала. Суть логической реорганизации заключается в следующем.

Математическое описание конкретного учебного материала или описание решения конкретных практических/математических задач имеет свою логику. Выделив в этих конструкциях свойства/предложения c1, c2, …, ck объектов, входящих в учебное содержание, исследуются логические связи между выделенными свойствами/предложениями, т. е. между — c_k. Исследование логических связей призвано решить проблему возможности построения теории, описывающей какой-либо класс математических конструкций посредством реорганизации существующих связей, в том числе и исключения некоторых из них. Примером такой конструкции может служить геометрия Н. И. Лобачевского.

Рассмотрим пример такой реконструкции на этапе обобщающего повторения понятия трапециии связанных с ней конструкций.

К рассмотрению предлагалась следующая конструкция (рис. 1). По заданному чертежу описать свойства этой конструкции (составить предложения).

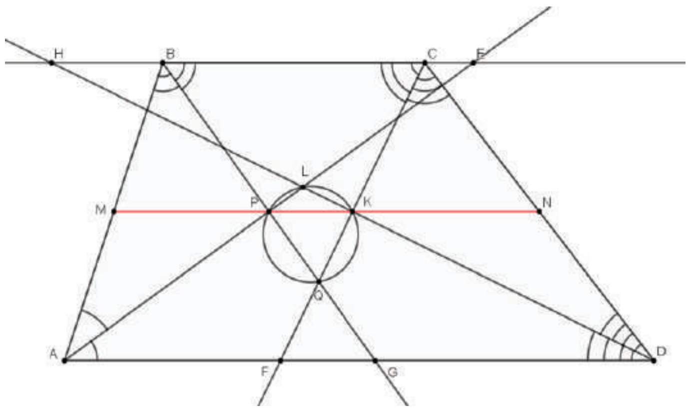


Рис. 1. Изображение трапеции

После чего свойства геометрической конструкции удобно свести в таблицу.

Свойства (предложения) геометрической конструкции

c_1	$BC \parallel AD$;	c_5	$\angle ADC + \angle DCB = 180°$
c_2	$\angle BAE = \angle EAD$ $\angle ABG = \angle GBC$ $\angle BCF = \angle FCD$ $\angle CDH = \angle HDA$	c_6	$BG \perp AE$
c_3	$AB = BE; AB = AG$ $CH = CD; CD = DF$	c_7	$CF \perp DH$
c_4	$\angle BAD + \angle ABC = 180°$	c_8	MN — средняя линия трапеции
c_9	Точки пересечения биссектрис углов трапеции расположены на одной окружности	c_{10}	$ABCD$ — трапеция

Далее будет уместно поставить проблему, сходную с проблемами, возникающими в математике: нельзя ли найти какое-либо из предложений, из которого логически можно вывести все остальные.

Например, если взять $c_1 \Rightarrow c_{10}$, то все остальные свойства совокупности выводятся автоматически.

Если же взять $c_2 \Rightarrow c_{10}$, то возникает интересный пример: выполняется только c_9 (рис. 2).

Действительно, сумма углов произвольного выпуклого четырехугольника равна 360°. Так как $\angle BAE = \angle EAD$, $\angle ABG = \angle GBC$, $\angle BCF = \angle FCD$, $\angle CDH = \angle HDA$, то $\angle CKD = 180° - \gamma - \delta$ и $\angle APB = 180° - \alpha - \beta$. Тогда в четырехугольнике PLRQ сумма углов P и K равна 180°. Следовательно, этот четырехугольник — описан.

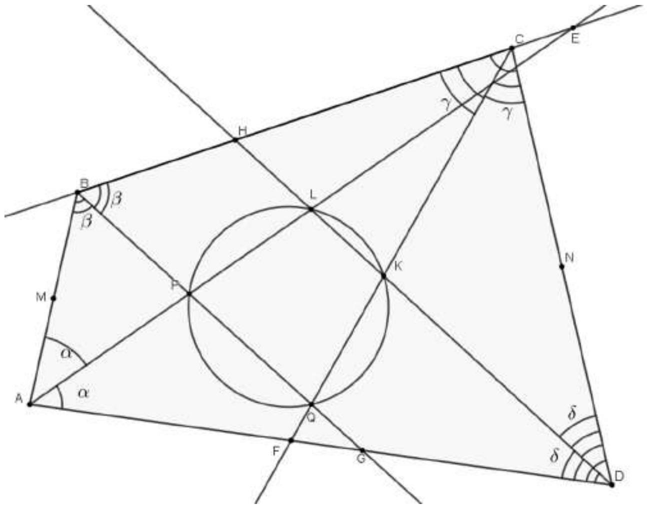


Рис. 2. Расположение точек пересечения биссектрис углов произвольного выпуклого четырехугольника

Организация практики использования описанного приема постановки учебных проблем осуществляется в учебном процессе Новосибирского педагогического университета и в рамках работы межшкольного объединения учителей математики Новосибирска на регулярных методических семинарах. Результаты, которые были нами получены, свидетельствуют о том, что студенты старших курсов проявляют больший интерес к решению такого рода учебных задач, чем студенты 1-го и 2-го курсов. В межшкольном объединении учителей выделилась инициативная группа, для которой проблемы организации исследований на уроках математики интересны. Это свидетельствует о том, что проблемы разработки методик отбора содержания к школьным исследованиям по математике актуальны. Актуальными направлениями, на наш взгляд, выступают следующие: проработка обучающих семинаров для учителей математики по вопросам содержания школьных исследований; проработка содержания учебных пособий с целью выделения в них таких тем и разделов, где бы можно было наиболее полно реализовать приём логической реорганизации содержания.

1. *Далингер В. А.* О тематике учебных исследований // Математика в школе. — 2000. — № 9. — С. 7–10.

2. *Скарбич С. Н.* Формирование исследовательских компетенций учащихся в процессе обучения решению планиметрических задач : учеб. пособие / науч. ред. В. А. Далингер. — 2-е изд., стереотип. — М. : ФЛИНТА, 2011. — 194 с.

3. *Таранова М. В.* Учебные исследования на основе наследственных свойств геометрических объектов // Изв. Чечен. гос. пед. ун-та. Сер. 1. Гуманитарные и общественные науки. — 2020. — Т. 33, № 4 (32). — С. 159–162.

УДК 372.851

Н. У. Умирбаева
магистрант
Омский государственный педагогический университет, Россия
Научный руководитель: канд. пед. наук, доцент Р. Ю. Костюченко

ИГРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКЕ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

Аннотация. В статье рассматривается значение игровых технологий при обучении теории вероятностей и математической статистике в основной школе. Значимость данного подхода обуславливается тем, что при изучении данной темы учащиеся имеют возможности моделирования экспериментов, например, с использованием монет или игральных костей, имитирующие сценарии с вероятностными событиями.

Ключевые слова: теория вероятностей, математическая статистика, игровые технологии обучения, обучение математике, обучение теории вероятностей и математической статистике.

Модернизация современного образования привела к изменению содержания математического образования, что обусловило непосредственное и явное включение стохастической содержательно-методической линии в обучение математике. Введение начальных сведений по статистике и теории вероятностей направлено

© Умирбаева Н. У., 2024

на развитие у учащихся важных навыков, которые необходимы в обществе. Современные учебники включают идеи вероятности, основанные на реальном жизненном опыте и интуиции. Ожидается, что обучающиеся научатся проводить исследования, анализировать разнообразную и иногда противоречивую информацию, принимать обоснованные решения в ситуациях с неопределенными результатами и оценивать риски и шансы на успех. Б. В. Гнеденко, выдающийся советский математик, специализирующийся в области теории вероятностей и математической статистики, подчеркивал важность ознакомления школьников со статистическими законами, которые помогают раскрывать взаимосвязь различных объектов и явлений [1].

Между тем на практике очень часто школьники сталкиваются с трудностями при изучении теории вероятностей и математической статистики. Одна из главных трудностей заключается в сложности и абстрактности предмета исследования. Эти темы требуют от учащихся понимания абстрактных концепций и использования формальных методов. Кроме того, отсутствие мотивации может снижать процесс обучаемости данным темам, поскольку последние могут восприниматься школьниками как скучные или не имеющие отношения к повседневной жизни. Для решения этих проблем может оказаться весьма полезной интеграция игровых технологий с обучением теории вероятностей и математической статистике.

Включение игры в учебный процесс позволяет сделать его более интерактивным и увлекательным. Игры содержат практические задания, которые позволяют обучающимся увидеть применение теории вероятностей и математической статистики в реальности. Кроме того, игры способствуют сотрудничеству и соревнованию между обучающимися, что повышает мотивацию к обучению [2]. Приведем несколько примеров игровых заданий, которые могут быть использованы для изучения теории вероятностей и математической статистики в основной школе:

1. Игровые симуляторы, включающие эксперименты с монетами или игральными костями, могут быть использованы для изучения теории вероятностей и математической статистики. Учащиеся подбрасывают монеты или игральные кости, записывают результаты и впоследствии могут проанализировать их. Так, они могут вычислять вероятности конкретных результатов и выполнять статистические вычисления, такие как определение среднего значения или дисперсии.

2. Участие в ролевых играх, имитирующих ситуации, связанные с вероятностными событиями, способствует улучшению понимания учащимися теории вероятностей и математической статистики. Например, учащиеся могут играть в игру «Бросок кости», где они должны принимать решения, основанные на вероятности выпадения определенных чисел. Еще одним примером ролевой игры является игра «Сокровища египетских пирамид», которая включает в себя разделы и задания, связанные с теорией вероятностей и математической статистикой [3]. Игра направлена на достижение следующих целей: укрепление навыков решения проблем в практических ситуациях, связанных с теорией вероятностей; оценка понимания школьниками материала по теории вероятностей и математической статистике; устранение пробелов в знаниях и навыках у школьников, которые могут испытывать трудности в обучении теории вероятностей и математической статистике; повышение мотивации к обучению теории вероятностей и математической статистике.

В дополнение к этим целям ролевые игры способствуют развитию воображения, творческого подхода к решению проблем, командной работы и навыков принятия решений в течение ограниченного периода времени.

3. Карточные игры, в которых используются статистические методы. Учащиеся могут участвовать в карточных играх, требующих применения статистических методов. Например, игра «Блэкджек» может быть использована для изучения вероятности получения определенных карт и принятия решений на основе этих вероятностей. Эти игровые задания активно вовлекают учащихся в изучение материала, способствуя развитию навыков анализа данных, принятия решений и практического применения математических методов. Еще одним примером является игра «Математическое казино», предназначенная для закрепления знаний по теории вероятностей и математической статистике. Эта игра состоит из пяти этапов, каждый из которых имитирует различные испытания,

встречающиеся на пути к приобретению сокровищ. Каждый этап представляет собой определенное задание, связанное с теорией вероятностей и математической статистикой. Для каждого этапа предусмотрена своя балльная система, побеждает та команда, которая набирает большее количество баллов.

В заключение следует отметить, что интеграция игровых технологий с обучением теории вероятностей и математической статистике в основной школе дает несколько заметных преимуществ:

1) повышает мотивацию учащихся за счет внедрения увлекательных игровых заданий и симуляций;

2) облегчает практическое применение теоретических знаний по теории вероятностей и математической статистике, позволяя школьникам лучше понимать и запоминать материал;

3) развивает навыки критического мышления и обеспечивает учащимся увлекательный и разнообразный опыт учения.

1. *Гнеденко Б. В.* Математика и жизнь. — 5-е изд., испр. — М. : URSS, 2021. — 125 с.

2. *Поладова В. В.* Игровая технология как средство развития познавательной активности студентов на уроках математики в условиях вуза // Гуманизация образования. — 2020. — № 1. — С. 100–118.

3. *Замятина О. М., Мозгалева П. И., Юруткина Т. Ю.* Применение игровых технологий в модулях «физика» и «математика» // Концепт. — 2015. — Т. 15. — С. 46–50.

УДК 372.851

Л. В. Фоминых
учитель математики
Гимназия № 19, Омск, Россия

ИЗ ОПЫТА ПРОВЕДЕНИЯ КОМАНДНЫХ СОРЕВНОВАНИЙ ПО МАТЕМАТИКЕ

Аннотация. В статье представлен опыт разработки и проведения внеурочных соревновательных мероприятий по математике, направленных на развитие интереса учащихся к предмету («МаГИ» для учащихся 5-х классов) и подготовку к сдаче основного государственного экзамена по математике («Геометрика» для учащихся 9-х классов), реализуемых на базе гимназии № 19.

Ключевые слова: обучение математике, математическая игра, проект, задача, команда.

Математика всегда была неотъемлемой частью человеческой культуры, являясь ключом к познанию окружающего мира, базой научно-технического прогресса и важной компонентой развития личности. Математическое образование дает школьнику инструмент для познания других школьных предметов (физики, химии, биологии, географии, истории, языков, литературы и др.).

Система дополнительного образования, включающая математические кружки и соревнования, является важнейшей частью традиционного математического образования. Одновременно должны развиваться такие новые формы, как получение математического образования в дистанционной форме, интерактивные музеи математики, математические проекты на интернет-порталах и в социальных сетях, профессиональные математические интернет-сообщества [2].

Математическая игра «МаГИ»

15 лет назад на одной из конференций учителей математики Омска стало понятно, что для учеников параллели 5-х классов недостаточно мероприятий по математике. А ведь именно в этом возрасте дети проявляют большой интерес к логическим задачам, задачам

© Фоминых Л. В., 2024

на смекалку и другим нестандартным заданиям. Тогда возникла идея проведения математической городской игры «МаГИ», которая стала ежегодно проводится на базе гимназии № 19.

Проведению игры предшествует вебинар «Как подготовиться к игре МаГИ», в котором принимают участие сами учащиеся, входящие в состав команд. Детям предлагается решить задачи прошлых лет, а решения сразу же проверяются и объясняются. Живое общение происходит в чате, поэтому этот процесс очень нравится детям. На игру они приходят, уже имея представление о том, что их ожидает, и даже выработав свою стратегию и тактику решения задач. Также на вебинаре рассматриваются технические моменты проведения игры в режиме онлайн для учеников школ области.

Сначала игра носила только очный характер. В гимназию приезжали команды в составе четырех человек из разных школ города. При регистрации капитаны получали маршрутные листы, в которых был указан порядок станций. Всего их четыре: математика, логика, информатика, физика. На каждой станции дети выполняют три задания. Первая задача оценивается в 1 балл, вторая — в 2, третья — в 3 балла. Время на выполнение заданий на каждой станции — 20 мин. Несмотря на серьезные названия станций, задания подбираются таким образом, чтобы с ними могли справится учащиеся 5-х классов.

Первые несколько лет игра «МаГИ» проводилась только для учащихся из школ Омска. Но затем было принято решение об онлайн-участии для пятиклассников из школ области. На сайте образовательного портала «Школа» (https://school.omgpu.ru/enrol/index.php?id=2906) команды сначала регистрируются и одновременно с проведением игры в очном формате выполняют задания в режиме онлайн. Время проведения каждого этапа немного увеличено для того, чтобы была возможность сфотографировать решения задач и прикрепить их на портал для проверки.

Проверка решений всех заданий осуществляется членами жюри прямо во время проведения игры. Это касается как очного, так и дистанционного участия.

Игра «МаГИ» в этом году проходила уже 14-й раз. Интерес к ней не становится меньше. В этом году в игре участвовали 64 команды школ города Омска и 12 команд из региона.

Проект «Геометрика»

Геометрия является неотъемлемой частью математического образования и интеллектуального развития учащихся [1].

В конце прошлого учебного года после проверки ЕГЭ и ОГЭ по математике в разговоре с другими экспертами стало очевидным, что необходимо поднимать уровень знаний учеников нашего города в области геометрии. Тогда и пришла идея проекта «Геометрика» для учеников 9-х классов школ города Омска и Омской области, целью которого является обобщение конкретных предметных знаний и умений по геометрии, изучение различных способов решения задач, не рассматриваемых в школьных учебниках.

Проект проводится в форме командного первенства в заочном и очном формате и состоит из шести заочных и двух очных этапов, каждый из которых включает письменное решение нескольких задач.

Заочный этап начинается с предоставления на портале «Школа» (https://school.omgpu.ru/enrol/index.php?id=3076):

– теоретического материала из школьного курса геометрии, представленного в виде таблицы и являющегося основой для понимания нового способа решения задач определенного типа;

– видео с объяснением нового способа решения задач, подробно рассмотренного на нескольких примерах

– трех задач для самостоятельного решения.

Продолжительность каждого заочного этапа — 2 недели. Задания заочного этапа становятся доступны для скачивания в первый день каждого этапа, на решение и отправку выполненных работ отводится четыре дня. В течение второй недели осуществляется проверка решений и командам сообщаются результаты их работы с указанием ошибок и рекомендациями по оформлению задач с учетом критериев проверки работ на ОГЭ.

За каждую верно решенную задачу заочного этапа команда получает 1 балл.

После трех заочных этапов, на каждом из которых рассматривается один из способов решения геометрических задач, следует очный этап, включающий в себя три задачи на применение способов, рассмотренных ранее. За каждую задачу очного этапа — 3 балла.

Для участия в очном этапе команды городских школ приезжают в гимназию, а команды школ области участвуют в режиме онлайн по аналогии с игрой «МаГИ».

Жюри осуществляет проверку в день проведения игры. Решения школ из региона распечатываются и проверяются одновременно с решениями команд школ города.

В этом учебном году мы начали проект только во втором полугодии и ограничились рассмотрением шести тем по количеству заочных этапов. В следующем году планируется начать реализацию проекта раньше и добавить еще три темы и, соответственно, три заочных и один очный этап.

В этом году учащимся было предложено решить задачи с использованием:

– дополнительных построений в трапеции: отрезок, параллельный боковой стороне; отрезок, параллельный диагонали;

– свойств трапеции с взаимно перпендикулярными диагоналями;

– способов нахождения высоты, биссектрисы и медианы треугольника;

– отношения отрезков в треугольнике;

– теоремы Менелая;

– окружности, вписанной в прямоугольный треугольник и трапецию.

В этом году в проекте участвует 17 команд из школ, гимназий и лицеев города Омска и 6 команд из региона. За время проведения проекта мы отметили значительные улучшения в оформлении решения задач от этапа к этапу у каждой команды. Дети продолжают участвовать в проекте, даже если не набирают высоких баллов и понимают, что на призовые места они вряд ли смогут рассчитывать, так как они понимают, что проект «Геометрика» больше обучающий, чем соревновательный.

Подведение итогов осуществляется по окончании каждого очного этапа Проекта. Команды — победители и призеры определяются по сумме баллов, набранных на всех этапах Проекта.

Победители и призеры как игры «МаГИ», так и «Геометрики» награждаются дипломами департамента образования Администрации города Омска и Центром творческого развития и гуманитарного образования «Перспектива».

1. *Гордин Р. К.* Решение задачи С4. — М. : Моск. центр непрерыв. мат. образования, 2013. — 328 с.

2. Концепция развития российского математического образования // Министерство просвещения Российской Федерации : [сайт]. — URL: https://docs.edu.gov.ru/document/b18bcc453a2a1f7e855416b198e5e276/download/2744/ (дата обращения: 10.03.2024).

УДК 372.851

Л. В. Хатмуллина
учитель математики
Эколого–биологический лицей им. Н. П. Лавёрова, Архангельск, Россия

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУИРОВАНИЯ УРОКОВ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ДНЕЙ КОНВЕРГЕНТНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКОМ ЛИЦЕЕ

Аннотация. Одной из приоритетных задач общего образования сегодня является формирование у обучающихся целостного представления о реальном мире, умений использовать весь комплекс полученных в школе знаний для решения жизненных проблем. Достижение этого образовательного результата требует дополнения традиционного предметного подхода конвергентным. День конвергентного образования — один из способов комплексной реализации данного подхода в системе профильного обучения. В статье представлена технология проектирования сценариев уроков математики для проведения дня конвергентного образования в Эколого-биологическом лицее.

Ключевые слова: обучение математике, конвергентное образование, конвергентный подход, профильное обучение, эколого-биологический профиль.

Процесс развития науки в настоящее время имеет устойчивую тенденцию к объединению областей знания в крупные комплексы, на пересечении которых возникают и решаются сложные многоплановые фундаментальные и прикладные проблемы, которые не могли

© Хатмуллина Л. В., 2024

быть ни решены, ни даже поставлены в рамках одной области. Данная тенденция получила в науке название междисциплинарного подхода к проведению исследований. Для проведения подобных исследований, а также для использования их результатов нужны специалисты, обладающие особым типом мышления, называемым конвергентным. В зарубежной и российской педагогике конвергентный подход реализуется через применение различных технологий: событийное обучение (Event-Based Learning), США; проблемно-центрированное обучение (Problem-centered learning), Сингапур; обучение на основе феноменов (phenomenon-based learning), Финляндия; STEAM-технология и т. п. В рамках этих технологий междисциплинарная интеграция реализуется разными способами: конвергентные учебные проекты, прикладные элективные курсы, профессиональные пробы, дни конвергентного образования и др.

Эколого-биологический лицей им. академика Н. П. Лавёрова г. Архангельска — это образовательная организация, реализующая образовательные программы с углубленным изучением биологии и химии. В систему работы лицея уже внедрены многие из перечисленных выше способов реализации конвергентного подхода в образовании. В данной статье мы остановимся на особенностях организации еще одной формы — Дня конвергентного образования, посвященного экологическим проблемам Архангельской области, а также раскроем особенности проектирования сценариев уроков математики для такого дня.

Расписание учебных занятий на этот день для всех классов составляется особое. В него максимально включаются те уроки и внеурочные мероприятия, которые необходимы для всестороннего изучения экологических проблем области и предпринимаемых мер по их решению. Во всех классах этот день начинается с урока экологии. Для его проведения приглашается один из главных специалистов в этой сфере. Так им стал министр природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области Игорь Муравин, который уже неоднократно выступал перед обучающимися лицея [5; 6]. Он познакомил учащихся с наиболее значимыми экологическими проблемами и предпринимаемыми мерами по их решению: лесовосстановление, загрязнение атмосферного воздуха, водных ресурсов, а также проблемы переработки твердых коммунальных отходов. Он пригласил учащихся к активному

участию в областных волонтерских экологических проектах: «Лесной патруль» [3], «Школа лесничества», «Чистое Поморье» [7].

Остальные учебные занятия проводятся в обычном режиме, но тематика всех уроков этого дня касается обсуждения проблем, представленных в начале учебного дня. Уроки математики во всех классах концентрируются вокруг вопросов статистического анализа данных экологического мониторинга. В качестве содержательной основы были выбраны данные о концентрации загрязнителей атмосферного воздуха, предоставляемые Центром природопользования и охраны окружающей среды [1].

На уроке математики ученики 5-го класса эти данные подвергали систематизации и интерпретации с использованием шкалы уровней опасности загрязнения воздуха для населения, основанной на вычислении значений индекса AQI (air quality index) [2].

Учащиеся 6-го класса исследовали зависимость значений AQI от концентрации загрязняющих веществ с использованием онлайн калькулятора [8].

Учащиеся 7-го класса осуществляли первичную статистическую обработку собранных данных: определяли среднемесячную концентрацию, моду, медиану и размах в распределениях значений концентрации загрязняющих веществ, учились формировать текстовый отчет о результатах мониторинга.

Учащиеся 8-го класса на интегрированном уроке математики и информатики учились осуществлять ретроспективную оценку загрязнений атмосферы по собранным статистическим данным с использованием возможностей, предоставляемых электронными таблицами [8]. Использовали встроенные функции электронной таблицы для рассчета среднемесячных значений концентрации каждого загрязнителя и их среднеквадратических отклонений. По данным расчетов строили контрольные карты Шухарта [4] и учились их использовать для оценки вариабельности данных.

Учащиеся 9-го класса остановились на вопросе применения закона больших чисел для оценки потенциальных территориальных рисков на основе данных мониторинга загрязнений атмосферы.

Учащиеся 10–11-х классов учились оценивать влияние погодных условий на чистоту атмосферного воздуха.

В заключение хотелось бы отметить, что организация и проведение дней конвергентного образования позволяет повысить мотивацию обучающихся в изучении непрофильных дисциплин, к которым относится и математика в эколого-биологическом лицее. Приведенный пример показывает, что проектирование уроков математики для проведения таких дней требует внесения дополнений и изменений в содержание рабочих программ. В связи с этим подготовка к таким дням должна начинаться задолго до их проведения — перед началом учебного года.

1. ГБУ Архангельской области «Центр природопользования и охраны окружающей среды» : [сайт]. — URL: https://eco29.ru/ (дата обращения: 15.12.2023).

2. Индекс качества воздуха AQI: уровень загрязнения воздуха в режиме реального времени : [сайт]. — URL: https://www.aqi.in/ru (дата обращения: 26.12.2023).

3. Лесной патруль | Архангельская область // ВКонтакте : [сайт]. — URL: https://vk.com/lespat29?ysclid=lq5xsvs0y115826188 (дата обращения: 28.12.2023).

4. *Никифоренко Ю. Ю.* Статистические методы в экологии и природопользовании : учеб. пособие. — Краснодар : Кубан. гос. аграр. ун-т им. И. Т. Трубилина, 2019. — 88 с.

5. Региональный министр природных ресурсов и ЛПК провел открытый урок для выпускников Архангельского эколого-биологического лицея // Поморье : [сайт]. — URL: https://www.pomorie.ru/2023/09/01/64f1c606f80064f82d0544ec.html (дата обращения: 14.01.2024).

6. Учащимся эколого-биологического лицея Архангельска рассказали об особенностях лесной отрасли региона // Без формата : [сайт]. — URL: https://arhangelsk.bezformata.com/listnews/ekologo-biologicheskogo-litceya-arhangelska/120933992/ (дата обращения: 08.01.2024).

7. Чистое Поморье // ВКонтакте : [сайт]. — URL: https://vk.com/chistpomor29?ysclid=lq5xtjtt8r913387912 (дата обращения: 28.12.2023).

8. Air Quality Index Calculator: Concentration to AQI // Interdisciplinary Science and Public Health : [сайт]. — URL: https://sciph.info/air-quality-index-calculator-concentration-to-aqi/ (дата обращения: 09.01.2024).

УДК 372.851

А. В. Хитрик
старший преподаватель
Донецкий национальный университет экономики и торговли им. М. Туган-Барановского, Россия

АКТИВИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ СРЕДСТВАМИ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ ПО МАТЕМАТИКЕ

Аннотация. В данной статье рассмотрена роль практико-ориентированных задач по высшей математике в активизации познавательной деятельности студентов направления подготовки 38.03.03 «Управление персоналом». Указаны профессиональные компетенции, которые формируются при решении таких задач. Приведены примеры практико-ориентированных задач для студентов данного направления подготовки.

Ключевые слова: высшая математика, обучение, познавательная активность, компетенции, практико-ориентированная задача.

В современном мире управление персоналом играет ключевую роль в обеспечении конкурентоспособности любой организации. В связи с этим возрастают требования к профессиональной подготовке специалистов в этой области. Традиционные методы обучения высшей математике не всегда в полной мере учитывают специфику направления подготовки «Управление персоналом». Это приводит к тому, что студенты не всегда видят связь между теорией и практикой, а также не могут применить полученные знания для решения реальных задач.

Использование практико-ориентированных задач по высшей математике позволит повысить познавательную активность студентов указанного направления подготовки, улучшить качество усвоения материала и сформировать у них навыки, необходимые для будущей профессиональной деятельности [2].

Практико-ориентированные задачи, основанные на реальных сценариях управления персоналом, демонстрируют студентам ценность математики в их будущей профессии. Практико-

© Хитрик А. В., 2024

ориентированные задачи требуют от студентов не просто применения готовых формул, но и самостоятельного анализа ситуации, поиска и обоснования решения, что способствует развитию аналитического мышления. Для решения практических задач в сфере управления персоналом студентам необходимо уметь собирать, обрабатывать и анализировать информацию из различных источников.

Практико-ориентированные задачи часто не имеют однозначного решения, что формирует у студентов умения искать нестандартные пути решения проблем, в результате чего у них развиваются творческие способности, навыки анализа данных, прогнозирования, оптимизации и принятия решений именно в области их будущей профессиональной деятельности.

В процессе решения практико-ориентированных задач у студентов направления подготовки 38.03.3 «Управление персоналом» формируются умения выполнять прогнозирование кадровой потребности, разрабатывать системы оценки кандидатов, выполнять расчет затрат на обучение, выполнять оценку эффективности программ обучения, разрабатывать системы оплаты труда, выполнять оценку влияния мотивационных факторов и проч. В результате математическая подготовка способствует сформированию таких компетенций будущих специалистов управления персоналом, как УК-1, УК-2, ОПК-2 [4].

Теоретические знания оживляются при их применении в контексте реальных задач управления персоналом. Формируется системное мышление, позволяющее студентам увидеть взаимосвязь между различными аспектами управления персоналом. Практико-ориентированные задачи способствуют более глубокому и прочному усвоению теоретического материала. Развиваются умения самостоятельного и критического мышления [3].

При обучении математике нужно обеспечить условия для формирования практико-ориентированных математических умений. В процессе подготовки специалистов управленческого профиля это обеспечит усвоение математических понятий в контексте их интерпретации в профессиональной сфере деятельности, а также создаст математическую основу, необходимую для изучения дисциплин профессионального цикла подготовки [1].

Приведем примеры практико-ориентированных задач по высшей математике для студентов направления подготовки «Управление персоналом».

Задача 1. Определить, как изменится текучесть кадров в компании, если повысить уровень заработной платы на 10 %.

Задача 2. Рассчитать, какой объем инвестиций в обучение сотрудников окупится в течение трех лет.

Задача 3. Определить, какой из двух методов оценки кандидатов на вакансию является более эффективным, учитывая различные факторы.

Применение сформулированных и аналогичных им практико-ориентированных задач в процессе обучения математике позволяет студентам указанного направления подготовки приобрести умения, необходимые для работы в сфере управления персоналом. Это способствует осознанному освоению обучающимися математики и, следовательно, повышению их познавательной активности.

Сформулируем требования к содержанию практико-ориентированных задач по высшей математике.

Достоверность — содержание задачи должно соответствовать реальной ситуации. Практическая значимость — задача должна иметь практическое применение в той или иной сфере. Математическая сложность — уровень сложности задачи должен соответствовать уровню подготовки студентов. Наличие методических материалов — должны быть доступны методические материалы, помогающие студентам решить задачу.

Практико-ориентированные задачи могут использоваться в лекциях для демонстрации применения математических методов в различных областях; на семинарах для закрепления полученных знаний и умений; при выполнении самостоятельной работы для развития умений самостоятельного решения задач; в рамках проектных заданий для комплексного подхода к решению реальных проблем.

Таким образом, использование практико-ориентированных задач в математической подготовке будущих специалистов управления персоналом является эффективным средством активизации познавательной деятельности студентов. Решение таких задач позволяет студентам не только усвоить теоретический материал, но и развить умения разрешения практических ситуаций, которые могут возникнуть в их будущей профессиональной деятельности.

1. *Гребенкина А. С.* Применение практико-ориентированных задач в процессе обучения математике будущих инженеров пожарной и техносферной безопасности // Эвристическое обучение математике : материалы 5-й междунар. науч.-метод. конф. — Донецк : Изд-во Донец. нац. ун-т им. В. Стуса, 2021. — С. 200–204.

2. *Гребенкина А. С.* Психолого-педагогические аспекты математической подготовки будущих инженеров пожарно-технических специальностей // Вестн. Костром. гос. ун-та. Сер. : Педагогика. Психология. Социокинетика. — 2022. — Вып. 1. — С. 163–169.

3. *Тугульчиева В. С.* Педагогические условия практико-ориентированного обучения математике студентов естественнонаучного профиля // Профильная школа. — 2021. — Т. 9, № 4. — С. 32–40.

4. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования — бакалавриат по специальности 38.03.03 Управление персоналом // Портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования : [сайт]. — URL: https://fgosvo.ru/fgosvo/index/24/88 (дата обращения: 05.02.2024).

УДК 372.851

И. В. Шутрова
аспирант
Северный (Арктический) Федеральный университет им. М. В. Ломоносова, Архангельск, Россия

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРАВИЛА КОНСТРУИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ СКВОЗНЫХ КОНТЕКСТНЫХ ЗАДАЧ ПО МАТЕМАТИКЕ

Аннотация. Формирование функциональной (математической) грамотности является одной из приоритетных целей обучения математике, зафиксированных в федеральной рабочей программе основного общего образования. Достижению поставленной цели, по мнению авторов, будет способствовать включение в систему средств обучения математике сквозных контекстных задач, позволяющих неоднократно возвращаться к одному и тому же контексту на протяжении курса математики основной школы. В данной статье представлены методические правила конструирования задач данного вида.

Ключевые слова: математическая грамотность, сквозные контекстные задачи, основное общее образование, обучение математике, региональные особенности.

Утвержденный в 2021 г. новый Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования [3], а также построенные на его основе Федеральные рабочие программы по учебному предмету «Математика» [4] поставили перед системой образования задачу формирования функциональной (математической) грамотности в процессе реализации образовательных программ по математике. Достижения нового качества образования во многом подготовлено увеличением в действующих учебниках математики количества практико-ориентированных задач, частичным изменением формы их постановки с сюжетной на контекстную, созданием открытых банков комплексных контекстных задач [1], включением подобных задач в контрольно-измерительные материалы ОГЭ по математике.

Однако открытым остается вопрос о достаточности данных средств для формирования системы представлений о типовых жизненных ситуациях, требующих применения математики.

© Шутрова И. В., 2024

В качестве теоретической основы решения данного вопроса нами избрана концепция Л. М. Перминовой [2]. По ее мнению, формирование функциональной грамотности следует начать с выделения ее минимального поля, под которым она понимает набор конкретных объектов, взаимодействие с которыми требует проявления функциональной грамотности. В целях контроля полноты отражения в системе образования типовых жизненных ситуаций она считает необходимым распределять объекты по семи сферам жизнедеятельности человека: «Я сам», «Социальное окружение», «Природная среда», «Информационная среда», «Искусственная (созданная человеком) среда», «Техническое устройство», «Профессиональное самоопределение». Мы считаем необходимым учитывать в определении минимального поля функциональной (математической) грамотности и уровни значимости жизненных ситуаций, требующих проявления математической грамотности: общезначимые, значимые для граждан определенного государства, для жителей отдельных регионов и муниципальных образований, значимые для жителей с определенным жизненным укладом или для представителей отдельных профессий.

С опорой на эти теоретические позиции нами проведен анализ задачного материала, представленного в открытых банках контекстных задач [2] и в действующих учебниках математики. Для сбора данных использовались методы систематизации, обобщения и классификации данных.

Анализ собранных данных позволил выявить ряд недостатков существующего задачного материала, одним из которых является включение в контексты задач, объектов, взаимодействие с которыми осуществляют лишь представители отдельных профессий, а также жители центральных регионов России и столичных городов. Данный недостаток ставит вопрос о необходимости дополнения федеральных банков задач региональными.

Для формирования у учащихся готовности распознавать жизненную ситуацию как ситуацию, требующую применения математики, мы предлагаем использовать в процессе обучения сквозные контекстные задачи — особую разновидность комплексных контекстных задач, в которых отдельные задания распределены по темам и годам обучения и пронизывают весь курс математики основной школы, обеспечивая возможность многократного возвращения к одному и тому же типовому контексту.

В рамках данной статьи представим методические правила конструирования сквозных контекстных задач на формирование функциональной (математической) грамотности.

Мы предлагаем условно разделить их на три блока.

Блок 1 — правила содержательного наполнения минимального поля математической грамотности региональными объектами:

– региональные объекты должны быть отнесены ко всем сферам минимального поля математической грамотности и, по возможности, покрывать все сферы;

– региональные объекты минимального поля математической грамотности должны отражать специфику конкретного региона и взаимодействие с ними должно быть характерно для всех жителей региона вне зависимости от возраста и профессиональной направленности их деятельности;

– взаимодействие с региональными объектами должно предполагать необходимость проявления функциональной (математической) грамотности.

Например, для Архангельской области в качестве такого объекта можно выделить музей-заповедник деревянного зодчества под открытым небом «Малые Корелы». Музей-заповедник является уникальным объектом, представляющим русское традиционное деревянное зодчество Архангельской области. Строительство осуществлялось без использования гвоздей, что требовало применения знаний математики. Объект относится к сфере «Искусственная (созданная человеком) среда».

Блок 2 — правила отбора типовых жизненных ситуаций, возникающих в процессе взаимодействия с отобранными региональными объектами. Ситуацию будем считать типовой, если она возникает у жителей региона разных возрастов вне зависимости от характера их профессиональной деятельности и места жительства в регионе. Определение спектра типовых жизненных ситуаций следует начать с выделения основных видов деятельности, требующих применения математики, которые осуществляют все или большинство граждан региона. *К примеру, таким специфическим видом деятельности по отношению к выделенному нами региональному объекту музей-заповедник «Малые Корелы» является знакомство посетителей музея с архитектурными особенностями памятников древнего зодчества.*

Следующий этап — определение доступных субъектам способов осуществления деятельности. В *нашем примере: смысловое чтение информационных сообщений об экспонатах музея, самостоятельное исследование устройства зданий и сооружений, расположенных на территории музея, коммуникация с экскурсоводом, участие в мастер-классах по созданию макетов деревянных зданий и сооружений, организуемых сотрудниками музея. Каждый из этих способов задает своеобразную ситуацию применения знаний математики.*

Блок 3 — правила методической обработки выделенных ситуаций для конструирования на их основе сквозных контекстных задач. Конструирование сквозной контекстной задачи с региональным контекстом, по нашему мнению, включает пять шагов: 1) описание общего контекста задачи; 2) развернутое описание типовых жизненных ситуаций (конкретизация контекста задачи); 3) подбор входных данных, необходимых для осуществления практической деятельности на основе математических знаний; 4) постановка одного (нескольких) вопросов, для ответа на которые необходимо применить знания математики; 5) определение места включения задачи в рабочие программы по математике и методическая обработка задачи в соответствии с местом задания и последовательности вопросов.

Основными правилами, которые необходимо учитывать в процессе реализации указанных шагов конструирования задач, можно отнести следующие:

– контекст задачи должен быть достаточно широко описан, чтобы в нём могли оказаться разные персонажи, осуществляющие целый спектр действий;

– конкретизация контекстов и персонажи могут быть независимы друг от друга, поскольку выполнение отдельных заданий разнесено во времени;

– задачи должны включать задания максимально разной когнитивной направленности (формулировать, применять, интерпретировать и оценивать, рассуждать) и разные сферы математических знаний (количество, изменения и зависимости, неопределенность и данные, пространство и форма);

– каждое задание требует применения изучаемого в данный момент математического содержания, в связи с этим перечень заданий составлен в соответствии с развитием математических знаний учащихся, по темам и годам обучения;

– набор действий должен представлять полный комплекс действий в данной ситуации, требующих применения математики.

Разработанный нами пример региональной сквозной контекстной задачи на формирование математической грамотности представлен по ссылке: https://disk.yandex.ru/i/cgy4M7jy4w6lxg.

Подводя итог, отметим, что представленные методические правила необходимо учесть в процессе конструирования региональных сквозных (контекстных) задач на формирование математической грамотности. Включение которых в учебный процесс будет способствовать формированию опыта действовать с опорой на знания математики в типовых для региона жизненных ситуациях.

1. Математическая грамотность // Открытый банк заданий : [сайт]. — URL: http://skiv.instrao.ru/bank-zadaniy/matematicheskaya-gramotnost/ (дата обращения: 24.12.2023).

2. *Перминова Л. М.* Функциональная грамотность учащихся. Современный урок. — М. : Департамент образования города Москвы. Московский институт открытого образования, 2009. — 131 с.

3. Приказ Министерства просвещения РФ от 31 мая 2021 г. № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» // Официальный интернет-портал правовой информации : [сайт]. — URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107050027?index=30 (дата обращения: 24.12.2023).

4. Федеральная рабочая программа основного общего образования. Математика (базовый уровень). — URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/13_ФРП_Математика_5-9-классы_база.pdf (дата обращения: 24.12.2023).

Секция 2
Использование возможностей цифровой образовательной среды в процессе обучения математике

УДК 37.09

В. В. Басгаль
старший преподаватель
Омский государственный педагогический университет, Россия

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. Рассматриваются возможности применения математических знаний в 3D-моделировании и 3D-печати. Приведены примеры формируемых понятий, обосновано применение аддитивных технологий как средства, способствующего повышения мотивации и осознанности освоения математики школьниками.

Ключевые слова: аддитивные технологии, 3D-печать, 3D-принтер, слайсер.

Автоматизация всех сфер деятельности человека сделала обыденными роботизацию, облачные сервисы, виртуальную и дополненную реальности, промышленный интернет, сквозные технологии и др. Четвертая промышленная революция (Индустрия 4.0), с одной стороны, способствует сокращению количества персонала, выполняющего рутинные процессы, с другой — предъявляет повышенные требования к уровню сформированности компетенций со-

© Басгаль В. В., 2024

временных специалистов в области проектирования, конструирования, моделирования, программирования и управления.

Аддитивное производство, являясь одним из 9 основных драйверов, влияющих на развитие концепции Индустрии 4.0, позволяет значительно сократить время и затраты на разработку технологий, упростить логистику, а в ближайшие 20 лет, по мнению специалистов, полностью изменит массовое производство. Рынок труда должен быть готов к этому и обеспечить промышленность советующими кадрами. Всё это, несомненно, влияет на современную систему образования.

Благодаря федеральному проекту «Цифровая образовательная среда» национального проекта «Образование» сегодня в Омске и Омской области открыты и функционируют более 300 центров образования цифрового и гуманитарного профилей «Точка роста», 2 центра цифрового образования «IT-куб» (на базе школ № 53 и 132), 5 кванториумов (педагогический технопарк «Кванториум» им. академика РАО М. П. Лапчика, детский технопарк «Кванториум» и школьные кванториумы на базе школ № 77, 151 и 4).

Все вышеперечисленные высокотехнологичные образовательные пространства оснащены схожим базовым оборудованием, в том числе станками с числовым программным управлением для изучения аддитивных технологий (3D-принтер).

Согласно ГОСТ Р 57558-2017, «аддитивный технологический процесс — процесс изготовления деталей, который основан на создании физического объекта по электронной геометрической модели путем добавления материала, как правило, слой за слоем» [2].

Алгоритм применения аддитивных технологий в техническом творчестве рассматривался нами ранее в рамках другого исследования [1]. В этой статье уделим внимание месту математики в процессе разработки модели будущего изделия и ее подготовки к 3D-печати.

Создание 3D-модели чаще всего происходит в системе автоматизированного проектирования (САПР, например, Компас-3D, AutoDesk, Fusion 360, FreeCad и др.), где процесс представляет собой работу с проекциями модели в концепции трехмерного евклидова пространства, создание одного или нескольких пространственных тел, отсечение (вычетание) «лишних» элементов, построение сечений и т. д., что в первую очередь требует наличия у обучающегося знаний в области геометрии, а также навыков работы с конкретным приложением и его инструментарием.

3D-моделирование также способствует формированию таких понятий, как, например, объем тела и единицы его измерения. Особенно актуальным это становится при изучении сложных (составных) фигур.

В некоторых приложениях, например Blender, для эффективной работы может быть необходимо рассчитать угол между источником света и нормалью поверхности для создания реалистичных изображений.

Знание формул поворота моделей по осям X, Y и Z, актуальность фиксации положения и вращения объектов в пространстве также представляется важным для работы проектировщика.

Уже на этапе построения обучающимся предстоит продумать оптимизацию модели для последующей печати: расположение детали на печатном столе, необходимость наличия внутреннего заполнения и его плотность, углы нависания элементов, длина мостиков и проч.

Справедливости ради отметим, что современное программное обеспечение в значительной степени упрощает многие расчеты, но даже для применения того или иного готового инструмента необходимо четкое понимание его назначения и задачи, которая стоит перед проектировщиком.

В случае если модель не строится разработчиком самостоятельно, а в готовом виде доступна в одной из существующих онлайн-коллекций файлов цифрового дизайна (Ultimaker Thingiverse, 3DToday, STLfinder и др.), достаточно часто требуется изучить параметры модели, определить их соответствие поставленным задачам, возможно отредактировать.

Наличие 3D-модели позволяет перейти к ее подготовке к печати. Наиболее распространенный формат файлов, который можно создать с помощью вышеуказанных программ или скачать из готовых коллекций, представляет собой полигональную геометрическую модель в трех измерениях — готовый объект состоит из треугольников, ребер и кривых.

Современные 3D-принтеры не имеют возможности работать с 3D-моделью в указанном формате, им необходимо математическое описание объекта и подробный алгоритм действий по передвижению каретки и головки с экструдером, нагреванию сопла до заданной температуры, выдавливанию материала для печати (филамента) или включению лазерного луча для затвердевания полимера по координатам X:Y:Z с заданной скоростью, а также по необходимости ретракта (втягивания) филамента перед перемещением экструдера.

Полигональные модели в формате stl, obj, vrml (или wrl), x3g, ply и др. требуют обработки программами-слайсерами (Ultimaker Cura, PrusaSlicer, Repetier, OrcaSlicer и др.) для расслоения модели и создания G-кода со всеми необходимыми параметрами печати для создания физической модели.

Процесс подготовки модели к печати требует знаний о соотношении толщины сопла экструдера, пластикового прутка (филамента) и выдавливаемого материала. Внешний вид и прочность модели зависят от толщины выдавливаемого при печати слоя, внешних и внутренних стенок, дна и крышки модели. Так, например, минимальная толщина стенки должна быть равна диаметру сопла или быть кратной ему. Эту информацию не всегда возможно найти на упаковке или в сети Интернет, гораздо проще произвести расчеты самостоятельно и протестировать.

Речь также идет о количестве необходимого материала (филамента или полимера) и времени его печати, а также о минимизации постобработки (механическом или химическом удалении юбок, подложек, поддержек, др.). Не стоит забывать и об особенностях самого материала. Так как разные виды пластика подвержены разной степени усадки, при остывании это может сказаться на «стыковке» деталей друг с другом. Эти параметры также необходимо учитывать при моделировании и настройке слайсера.

Для принятия верного решения во всех описанных ситуациях необходимы не только пространственное мышление и знания линейной алгебры и геометрии, но и умения применить их на практике.

Любой современный проект предполагает расчет финансовых затрат на создание модели. Программы-слайсеры обладают необходимым функционалом, позволяющим не только рассчитать время печати и количество материала, но и, учитывая стоимость электричества и расходных материалов, просчитать стоимость готового изделия. Однако в процессе 3D-печати необходимо учитывать определенный процент брака — в случае отлипания модели от поверхности, непредвиденного отключения электричества и др., что требует от проектировщика умений подобрать требуемые для расчета формулы, подвести адекватную математическую модель.

Таким образом, рассмотренные в рамках статьи основные этапы создания и подготовки модели к печати на 3D-принтере наглядно демонстрируют актуальность и востребованность знаний и навыков школьников в области математики. В данном случае аддитивные технологии могут выступать не только мотивационным фактором для более осознанного освоения предмета в основном общем образовании, но и инструментом для изучения и отработки формируемых или развиваемых компетенций.

1. *Басгаль В. В.* Аддитивные технологии в техническом творчестве, или как создать собственное робототехническое устройство // Горизонты образования : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. — Омск : Изд-во Ом. гос. пед. ун-та, 2022. — С. 96–98.

2. Национальный стандарт российской федерации. Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Ч. 1. Термины и определения // Кодекс : справ.-правовая система. — URL: https://docs.cntd.ru/document/1200146332 (дата обращения: 02.12.2022).

УДК 378.14

В. Ю. Бодряков
доктор физико-математических наук, доцент
Уральский государственный педагогический университет,
Екатеринбург, Россия
А. А. Быков
старший преподаватель
Уральский государственный педагогический университет,
Екатеринбург, Россия

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА ПО МАТЕМАТИКЕ «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ ФИГУРЫ С КРИВОЛИНЕЙНОЙ ГРАНИЦЕЙ ПИКСЕЛЬНЫМ МЕТОДОМ» КАК ДИДАКТИЧЕСКОЕ СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ*

Аннотация. В условиях ускоряющейся цифровизации общества формирование функционально грамотного, исследовательского мышления у обучающихся и их учителей является трудной, но важной задачей. В статье на конкретном примере рассматривается одно из дидактических средств формирования исследовательских умений — лабораторные работы по математике, гармонично сочетающие в себе фундаментальность базовых математических понятий и включенность элементов высоких технологий в современное математическое образование.

Ключевые слова: лабораторная работа по математике, пиксельный метод, математика, площадь фигуры, исследовательские умения.

Описанные в Концепции развития математического образования в РФ проблемы, затрудняющие развитие массового математического образования, требуют решения. Фактически глубокие прикладные математические знания и исследовательские умения необходимы гражданину для жизни в стремительно изменяющемся

* Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации по теме «Формирование исследовательских и предметно-методических умений учителей математики и информатики с применением цифровых лабораторных работ и симуляторов».

© Бодряков В. Ю., Быков А. А., 2024

обществе. Ответственность за формирование у будущих поколений компетенций XXI в. ложится на учителя-наставника. Разработка современных дидактических средств для этого — в зоне ответственности педвузов.

В статье рассматривается одно из таких средств — лабораторные работы по математике (ЛРМ), методология применения которых описана в [2], — на примере ЛРМ «Определение площади фигуры с криволинейной границей пиксельным методом». Сама процедура оценки площади плоской фигуры пиксельным методом описана в работе [3]. Пиксельный подход по сути является современной, легко «цифровизуемой» реализацией фундаментального математического понятия «мера множества» на числовой плоскости [1; 4], адаптированного к уровню, доступному для понимания школьниками и их учителями. Под пикселем понимается некоторый малый единичный элемент, «квант» пространства на плоскости; площадь пикселя принимается равной единице. Предполагается, что всё доступное пространство (пиксельное поле) может быть замощено пикселями — без пробелов и без наложений. Примером пикселя на плоскости может служить клетка в школьной тетради в клетку. Именно так и будем его понимать в дальнейшем — для наглядности.

Рассмотрим пиксельный метод на примере нахождения площади круга. Заметим, что удобно оценивать пиксельную меру не целого круга, а его четвертой части (четверти) $\Phi_{1/4\,c}$ центром в начале координат, так, как показано на рисунке 1. Четверть дуги окружности желаемого радиуса R (удобно выбрать $3 \le R \le 16$ см с шагом 0,25 см (1/2 тетрадной клетки)) можно аккуратно построить и без циркуля, — с помощью только одной линейки. Педагогу уместно предложить обучающимся самим придумать и реализовать алгоритм такого построения; пиксельный метод позволяет получать вполне надежные пиксельные оценки площадей фигур и в отсутствие профессиональных чертежных инструментов.

С содержательной точки зрения, однако, предпочтительнее исследование представить не в виде оценки площади отдельного круга, а выполнить статистическое исследование зависимости площади круга от квадрата единственного размерного параметра — радиуса

R. Гипотезу исследования при этом можно представить в виде формулы площади круга $S = \pi R^2$.

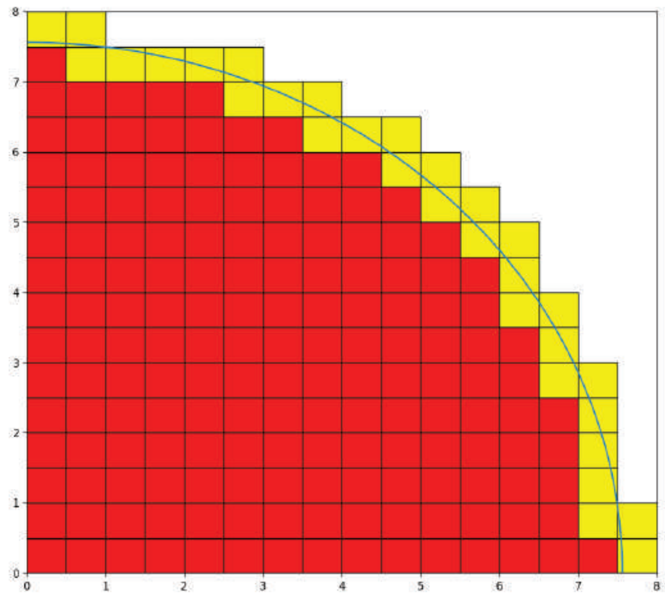


Рис. 1. Пиксели для четверти круга радиуса 7,56.
Здесь $164 < S_{1/4} < 195$ пкс^2

Получив пиксельные оценки мер $S_{1/4}$ для серии радиусов R_1, R_2, …, R_n (с определением погрешности оценки для каждого значения $S_{1/4}$) и построив корреляционную диаграмму зависимости $4S_{1/4}$ от R^2, методом наименьших квадратов проведем сквозь «облако» эмпирических точек прямую линейной регрессии, проходящую через начало координат. Линейная зависимость $4S_{1/4}$ от R^2 свидетельствует именно о квадратичной зависимости площади круга от радиуса. Кроме того, угловой коэффициент этой линейной зависимости должен быть равен числу $\pi = 3{,}1415926535\ldots$, а отклонение наблюдаемого «экспериментального» значения π_{exp} от точного значения π можно, в простейшем случае, интерпретировать как погрешность метода.

Более подготовленные обучающиеся могут оценить статистическую погрешность, обусловленностью случайным выбором радиусов.

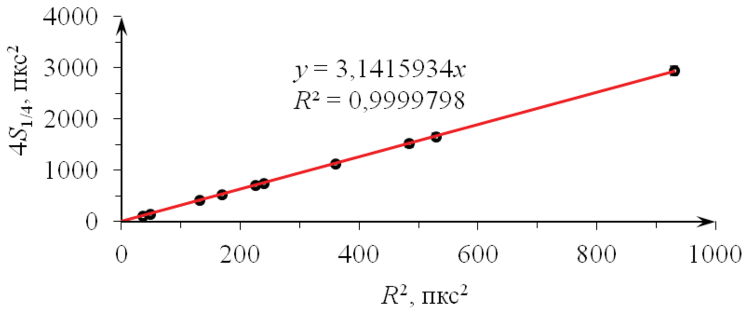


Рис. 2. Корреляционная зависимость 4S1/4 vs. R2 для 10 случайных точек (кружки). Красная прямая — линия тренда

Как видно из рисунка 2, пиксельный метод надежно подтверждает, что площадь круга прямо пропорциональна квадрату его радиуса с угловым коэффициентом, весьма близким к математическому значению числа π.

ЛРМ «Определение площади фигуры с криволинейной границей пиксельным методом» допускает выполнение как полностью с помощью компьютера, так и «натурно» — в тетради в клетку. Предпочтительным будет гармоничное совмещение этих двух подходов в рамках взаимодополняющей урочно-внеурочной учебной математической деятельности. При подготовке к ЛРМ могут быть эффективно использованы модель «перевернутого класса» и предварительное собеседование.

1. *Богачев В. И.* Основы теории меры. — М. : ИКИ, 2020. — Т. 1. — 584 с.

2. *Бодряков В. Ю.* Усвоение фундаментальных математических понятий в процессе выполнения лабораторных работ по математике // Математика в школе. — 2023. — № 7. — С. 20–28.

3. *Бодряков В. Ю., Быков А. А.* Улучшаемые пиксельные оценки мер плоских множеств как методический подход к введению понятия «Площадь фигуры» в курсе геометрии // Математическое образование. — 2019. — № 4 (92). — С. 17–29.

4. *Колмогоров А. Н., Фомин С. В.* Элементы теории функций и функционального анализа. — М. : Физматлит, 2009. — 572 с.

УДК 372.851

К. И. Воронцова
студентка
Кемеровский государственный университет, Новокузнецк, Россия
А. В. Фомина
кандидат физико-математических наук, доцент
Кемеровский государственный университет, Новокузнецк, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «ПОКАЗАТЕЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И НЕРАВЕНСТВА»

Аннотация. Статья посвящена проблеме выбора и применения учителем цифровых образовательных ресурсов при обучении решению показательных уравнений и неравенств на уроках алгебры в старших классах, а также при подготовке к ЕГЭ по математике как базового, так и профильного уровней. В статье актуализируется проблема проектирования учителями собственных электронных ресурсов.

Ключевые слова: цифровая образовательная среда, онлайн-сайт, онлайн-платформа, показательные уравнения, показательные неравенства.

Цифровая образовательная среда (ЦОС) — это единая информационная система, которая объединяет всех участников образовательного процесса: обучающихся, преподавателей, родителей и администрацию учебных заведений. Система включает в себя цифровые образовательные ресурсы (ЦОР), технологические средства, систему педагогических технологий [4].

© Воронцова К. И., Фомина А. В., 2024

Использование ЦОР на уроке способствует решению таких задач, как разнообразие процесса занятий, их нешаблонное построение, включение по возможности в каждое занятие каких-либо новых элементов; преподавание занятий и подача новой информации, активизация деятельности обучающихся и др. [1]. Очевидны преимущества применения ЦОР в учебном процессе: доступ к набору электронных образовательных сайтов и сервисов; различные цифровые решения, которые позволят обучающемуся, не имеющему возможности посещать учебное заведение, быть на связи с классом и преподавателем во время занятия; возможность видеотрансляции и др. [4]. Сейчас активно используются различные мультимедийные средства, которые позволяют использовать текст, графику, видео и т. д. в интерактивном режиме, что расширяет области применения компьютера [3].

В ходе написания статьи мы провели небольшой анализ некоторых онлайн-платформ, с применением которых любой урок, в том числе и урок математики, может стать не только полезным, но и интересным для учеников.

Анализ интерактивных онлайн-платформ

1. Учи.Ру — это онлайн-платформа, где ученики из всех регионов России изучают школьные предметы в интерактивной форме. К *преимуществам данной платформы* можно отнести следующие: соответствие заданий школьной программе, удобный интерфейс, возможность получения детального отчёта о результатах каждого ученика, наличие различных вебинаров и видеоконференций для учителей, а также большое количество интерактивных и домашних заданий, проверочных работ и видеоуроков. *Из недостатков* следует отметить только то, что полный курс обучения со всеми предметами, доступный для самостоятельного изучения, присутствует только для начальной школы. *Тема «Показательные уравнения и неравенства»* на онлайн-платформе имеется в открытом доступе, но только для практических работ.

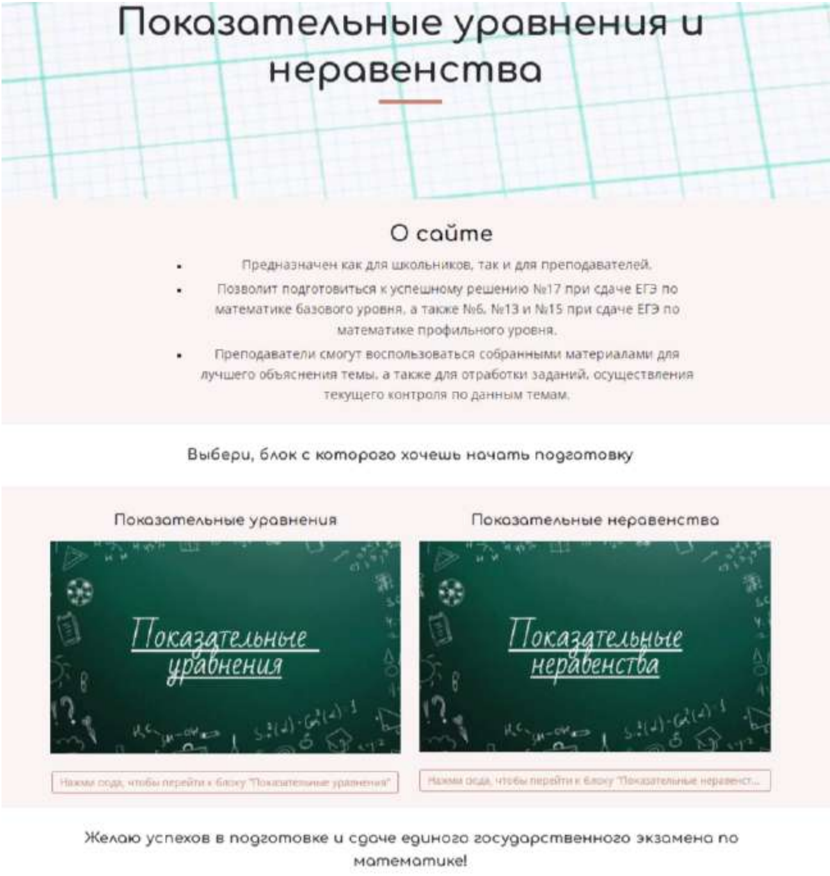
2. ЯКласс — это образовательная онлайн-платформа для школьников, учителей и родителей. *Преимуществами онлайн-платформы ЯКласс являются следующие:* платформа очень проста, легка и доступна для пользования; здесь присутствует теоретический блок,

тренировочные, домашние и проверочные работы, а также есть возможность создавать их самостоятельно, как для всего класса, так и для отдельно взятого ученика. К *недостаткам следует отнести* технические сбои при работе, задачи касаются узкой темы или ряда тем. *Тема «Показательные уравнения и неравенства»* имеется в открытом доступе.

3. Stepik — это образовательная платформа, которая не только помогает в проведении олимпиад и программ переподготовки, но и занимается научными исследованиями. *Среди преимуществ платформы следует отметить такие, как* доступность и простота в использовании и возможность получения сертификата, структурированность курсов, имеется возможность установить на телефон в мобильном приложении, а также вполне возможно держать обратную связь с авторами курсов и его участниками того или иного курса; кроме того, здесь можно создавать свои собственные курсы. *Недостатками платформы являются следующие:* не все курсы бесплатны и не всегда выдается сертификат о прохождении того или иного курса. *Тема «Показательные уравнения и неравенства»* имеется в открытом доступе.

Проанализировав и сравнив три онлайн-платформы, мы сделали вывод, что платформой, на которой мы хотели бы разместить свой материал, является всё-таки ЯКласс, так как, на наш взгляд, он более популярен среди учителей, проще и удобнее в использовании на уроках. Материалом, который мы выгрузили на платформу ЯКласс, послужил наш собственный Google-сайт по теме «Показательные уравнения и неравенства». На сайте очень удобная навигация, в этом легко убедиться, перейдя на сам сайт [2]. На рисунке представлена главная страница сайта.

Сайт включает в себя не только ссылки на полезные ресурсы (такие как «Решу ЕГЭ», электронный учебник, GeoGebra и т.д.), но и теоретическую информацию, а также задания для самостоятельного решения с подробным решением, благодаря чему можно проверить/сравнить их решение и ответ. Сайт удобен для самостоятельного изучения темы, так как в него добавлены все необходимые материалы, такие как видеоуроки, конспект по каждой теме в отдельности, а также учебник по алгебре в электронном виде. Разрабо-



Главная страница сайта «Показательные уравнения и неравенства»

танным сайтом могут пользоваться не только учащиеся, но и учителя, да и вообще любой желающий.

Таким образом, применение цифровых образовательных ресурсов при изучении темы «Показательные уравнения и неравенства» поможет расширить знания учащихся по данной теме, вовлечь их в процесс изучения/повторения темы, а также при подготовке к ЕГЭ по математике.

1. Анализ цифровых образовательных ресурсов и сервисов для организации учебного процесса школ / И. А. Карлов, Н. М. Киясов, В. О. Ковалев [и др.]. — М. : Высшая школа экономики, 2020. — 72 с.

2. Показательные уравнения и неравенства : [сайт]. — URL: https://sites.google.com/view/pokazatel-uravneny-neravenstva/главная-страница (дата обращения: 21.02.2024).

3. *Фомина А. В., Жолобова. Е. А.* Проектирование электронного сборника задач по теме «Показательные уравнения и неравенства» и его применение // XXIV Всерос. студ. науч.-практ. конф. Нижневарт. гос. ун-та / под общ. ред. Д. А. Погонышева. — Нижневартовск : Нижневарт. гос. ун-т, 2022. — С. 79–87.

4. *Шумакова Е. О., Ведомесова О. В.* Особенности преподавания математики с использованием информационных технологий // Математическое образование в цифровом обществе : материалы XXXVIII Междунар. науч. семинара преподавателей математики и информатики ун-тов и пед. вузов. — М. : Изд-во Моск. гор. пед. ун-та, 2019. — С. 308–310.

УДК 373.51

А. С. Гребенкина
доктор педагогических наук, доцент
Донецкий государственный университет, Россия
А. Е. Рудакова
студент
Донецкий государственный университет, Россия

ЭЛЕКТРОННЫЙ УРОК ПО ОБУЧЕНИЮ ПРИЕМАМ РЕШЕНИЯ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ ПО МАТЕМАТИКЕ

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос формирования у школьников практико-ориентированных умений. В качестве организационной формы обучения приемам решения практико-ориентированных задач предложено использовать электронный урок по математике. Описаны

© Гребенкина А. С., Рудакова А. Е., 2024

особенности реализации основных этапов такого урока по математике. Представлен электронный урок по алгебре, разработанный посредством программы iSpringSuite.

Ключевые слова: обучение, алгебра, практико-ориентированная задача, практико-ориентированные умения, электронный урок.

Одной из задач обучения математике в основной школе выступает подготовка школьников к применению математики в решении реальных задач и проблем, возникающих вне образовательного процесса. Основным средством такой подготовки служат практико-ориентированные задачи, которые показывают применение математической теории в практических ситуациях, поскольку в контексте каждой задачи отражена ситуация, имитирующая практическую проблему или реальное событие из повседневной жизни. Овладение приемами решения практико-ориентированных задач способствует формированию у учащихся умения действовать в социально значимых ситуациях.

Обучение школьников решению практико-ориентированных задач по математике должно осуществляться на основе современных образовательных технологий с применением интерактивных форм и средств обучения. Построенные специальным образом такие технологии позволяют индивидуализировать процесс обучения, сделать его наглядным, доступным и интересным современным школьникам [3; 4]. Например, для обучения приемам решения практико-ориентированных задач могут быть использованы электронные уроки.

Как известно, организация обучения в форме электронного урока позволяет школьникам осваивать новый учебный материал, используя разнообразные электронные средства учебного назначения [1].

При разработке электронного урока в его структуре следует отразить элементы традиционного урока: организационный этап, формулировка целей, актуализация опорных знаний, формирование математических и практико-ориентированных умений, самостоятельная работа, подведение итогов, домашнее задание, рефлексия. При этом необходимо учесть, что форма представления учебного материала не должна отвлекать учащихся от содержания урока [2].

В обучении математике рекомендуется выдерживать строгое оформление электронного урока.

По нашему мнению, электронный урок позволяет наиболее оптимально организовать учебную деятельность учащихся на занятии, учитывая при этом их индивидуальные особенности. Например, нами разработан электронный урок по теме «Процентные расчеты. Формула сложных процентов», основной дидактической целью которого является формирование у школьников умений решения практико-ориентированных задач по указанной теме.

Разработка электронного урока выполнена в программе iSpringSuite. Выбор ресурса обусловлен тем, что данное программное обеспечение не требует от учителя специфических цифровых умений для создания урока и совместимо с наиболее распространенной операционной системой Windows. Также учитывались возможности программы iSpringSuite, позволяющие выбрать различных персонажей для олицетворения учителя.

Организационный этап урока реализован с помощью *Диалогового тренажера*, посредством которого происходит имитация «живого общения» с учителем. Так, на рисунке 1 отражено, как в нашем электронном уроке осуществляется приветствие и руководство по организации работы учащегося, находящегося по ту сторону экрана монитора компьютера. Нажимая на экране кнопку *Далее,* учащийся переходит к теоретической части урока. На этом этапе ученику предложен опорный конспект по актуальным теоретическим вопросам темы урока, созданный с помощью интерактивности *Шаги* (рис. 2). Уровень усвоения теоретических знаний проверяется посредством теста с автоматической отправкой отчета учителю. В описываемом уроке применялись тестовые задания таких типов, как задания на множественный выбор, на соответствие, на числовой ответ.

На этапе формирования математических и практико-ориентированных умений школьникам предлагаются задачи, решение которых осуществляется совместно с учителем. Сначала формулируется условие, обсуждаются основные этапы решения задачи (рис. 3 а), приводится развернутое решение задачи, затем на экран выводится правильный ответ (рис. 3 б).

Рис. 1. Фрагмент электронного урока: организационный этап

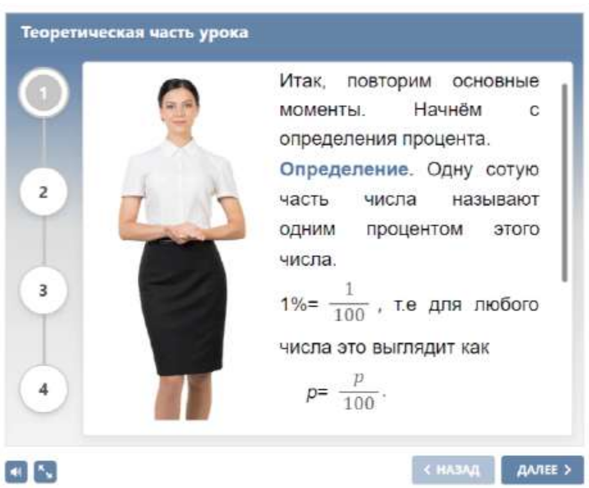
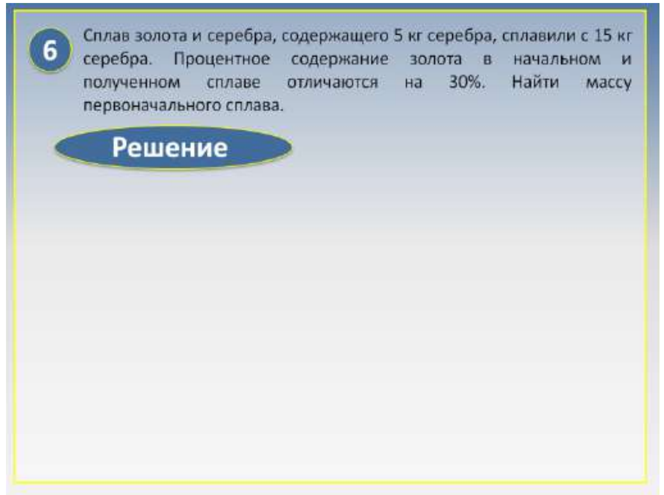
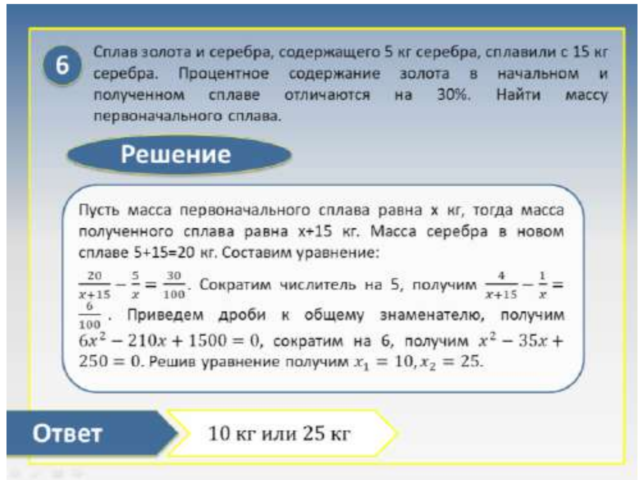


Рис. 2. Фрагмент электронного урока: опорный конспект



а)



б)

Рис. 3. Фрагмент электронного урока: решение практико-ориентированной задачи: а) формулировка условия; б) обсуждение и развернутое решение задачи

После того, как первичные умения решения практико-ориентированных задач сформированы, учащимся предлагается выполнить самостоятельную работу с ограничением по времени ее выполнения. Рефлексия осуществляется с помощью теста «Шкала Ликерта» с обратной связью на электронную почту учителя, после чего выдается домашнее задание.

Таким образом, разработанный посредством программы iSpringSuite электронный урок позволяет полностью воссоздать структуру традиционного урока, сделав его при этом более динамичным, красочным, интерактивным. Представленный урок по теме «Процентные расчеты. Формула сложных процентов», а также аналогичные ему электронные уроки по иным темам алгебры, позволяют эффективно формировать у школьников умения решения практико-ориентированных задач.

1. *Вохменина Е. Ф.* Электронный урок как форма организации образовательного процесса // Инфоурок : [сайт]. — URL: https://infourok.ru/elektronniyurok-kak-forma-organizaciiobrazovatelnogo-processa-1870628.html (дата обращения: 22.01.2024).

2. *Горшенева И. А., Королёва Е. В., Сенченко Е. А.* Подходы к формированию структуры электронного урока // Вестн. эконом. безопасности. — 2017. — № 4. — С. 273–277.

3. *Гребенкина А. С., Ляшко П. В.* Электронные дидактические игры как средство формирования познавательной активности школьников при обучении математике // Эвристическое обучение математике : труды VI Междунар. науч.-метод. конф. — Донецк : Донец. гос. ун-т, 2023. — С. 100–105.

4. *Скафа Е. И., Ганжа А. А.* Информационно-коммуникационные технологии как средство управления геометрическим образованием школьников // Дидактика математики: проблемы и исследования. — 2020. — Вып. 51. — С. 83–91.

УДК 372.851

М. С. Григорьева
магистрантка
Омский государственный педагогический университет, Россия
Научный руководитель: канд. пед. наук, доцент С. Н. Скарбич

РАЗРАБОТКА ДИСТАНЦИОННОГО КУРСА ПО ТРИГОНОМЕТРИИ В УСЛОВИЯХ ДЕЯТЕЛЬНОСТНОГО ПОДХОДА

Аннотация. В статье рассматривается разработанный дистанционный курс по тригонометрии на платформе Stepik, основанный на деятельностном подходе.

Ключевые слова: тригонометрия, старшая школа, ФГОС, дистанционные технологии, Stepik, деятельностный подход, интерактивные задания, онлайн-тесты.

Тригонометрия — один из самых сложных разделов математики в старшей школе. Согласно требованиям федеральных государственных образовательных стандартов, основными предметными результатами обучающихся при изучении тригонометрии являются: умение оперировать тригонометрическими понятиями (синус, косинус и тангенс произвольного угла, тригонометрическое уравнение), умение использовать запись произвольного угла через обратные тригонометрические функции, схематически изображать и оценивать углы, проводить преобразования тригонометрических выражений и решать тригонометрические уравнения (10-й класс); находить решения простейших тригонометрических неравенств; оперировать понятиями: графики тригонометрических функций, изображать их на координатной плоскости и использовать для решения уравнений и неравенств (11-й класс) [1].

После пандемии 2019–2020 гг. одной из задач современной школы является интегрирование в педагогическую систему дистанционных технологий [2], поэтому разработка дистанционного курса по тригонометрии является актуальной в свете современных требований к образованию. Курс «Тригонометрия с нуля»

© Григорьева М. С., 2024

предназначен для школьников, которые 1) имеют трудности или пробелы в изучении тригонометрии, 2) находятся на дистанционном обучении по различным причинам, 3) имеют желание подготовится к выполнению заданий по тригонометрии, входящих в ЕГЭ по математике, 4) желают дополнительно к урокам позаниматься тригонометрией.

Курс «Тригонометрия с нуля» разработан на платформе Stepik, являющейся Российской образовательной платформой [3]. Возможности платформы позволили разработать данный курс для обучающихся старшей школы на основе деятельностного подхода, который подразумевает активное участие обучающихся в курсе за счет использования различных интерактивных элементов, обеспечивающих возможности для взаимодействия обучающихся с учебным материалом, преподавателем и друг с другом. В курсе используются видеолекции с заданиями, форумы для обсуждения учебных вопросов, чаты для коммуникации, онлайн-тесты, интерактивные задания, групповые проекты и др.

Целью курса «Тригонометрия с нуля» является помочь обучающимся получить теоретические знания и практические навыки решения задач по тригонометрии.

Программа курса «Тригонометрия с нуля» состоит из 5 модулей:

Модуль 1: Основы тригонометрии.

Модуль 2: Тригонометрические функции.

Модуль 3: Тригонометрические тождества.

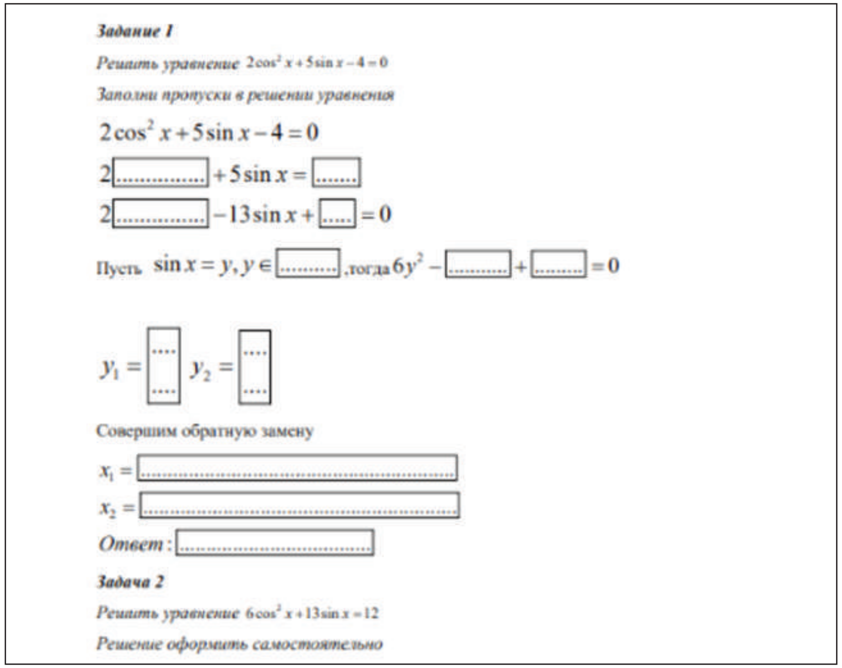
Модуль 4: Решение тригонометрических уравнений и неравенств.

Модуль 5: Тригонометрические функции угловых аргументов.

Каждый модуль включает теоретическую часть, представленную в виде видеолекций, текстовой лекции, практических интерактивных заданий, онлайн-тестов, практических задач, самостоятельной работы по теме модуля. Также в конце каждого модуля участникам курса предлагаются задачи, аналогичные единому государственному экзамену по математике. В курсе «Тригонометрия с нуля» присутствует возможность постоянного контакта между преподавателем и участниками курса через электронную почту и через систему комментирования на страницах каждого задания в учебном модуле.

Приведем несколько практических примеров реализации деятельностного подхода на дистанционном курсе «Тригонометрия с нуля».

В курсе имеются рабочие тетради для учащихся, включающие подробный разбор решения заданий, а также задания с пропусками. На рисунке 1 представлено одно из таких заданий урока «Тригонометрические уравнения и неравенства». В тетради по теме «Решение тригонометрических уравнений, которые могут быть сведены к квадратным» детально разъясняется пошаговый процесс преобразования тригонометрических уравнений к квадратным формам, а задания на заполнение пропусков в алгоритмах позволяют учащимся активно участвовать в процессе обучения (рис. 1). Это способствовало глубокому пониманию и закреплению решения таких уравнений.



Задание 1

Решить уравнение $2\cos^2 x + 5\sin x - 4 = 0$

Заполни пропуски в решении уравнения

$$2\cos^2 x + 5\sin x - 4 = 0$$

$$2\boxed{\ldots\ldots\ldots} + 5\sin x = \boxed{\ldots\ldots}$$

$$2\boxed{\ldots\ldots\ldots} - 13\sin x + \boxed{\ldots} = 0$$

Пусть $\sin x = y,\ y \in \boxed{\ldots\ldots}$, тогда $6y^2 - \boxed{\ldots\ldots} + \boxed{\ldots\ldots} = 0$

$$y_1 = \boxed{\frac{\ldots}{\ldots}} \quad y_2 = \boxed{\frac{\ldots}{\ldots}}$$

Совершим обратную замену

$x_1 = \boxed{\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots}$

$x_2 = \boxed{\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots}$

Ответ: $\boxed{\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots}$

Задача 2

Решить уравнение $6\cos^2 x + 13\sin x = 12$

Решение оформить самостоятельно

Рис. 1. Фрагмент урока «Тригонометрические уравнения и неравенства» (рабочая тетрадь)

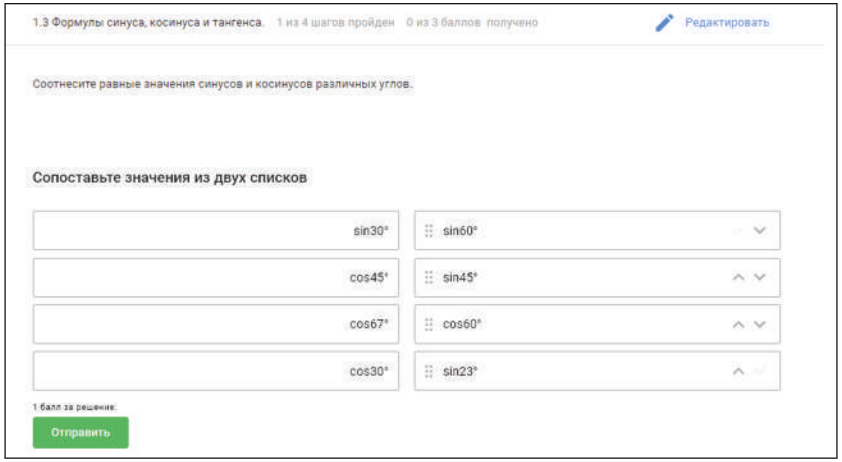


Рис. 2. Задание урока «Формулы синуса, косинуса и тангенса»

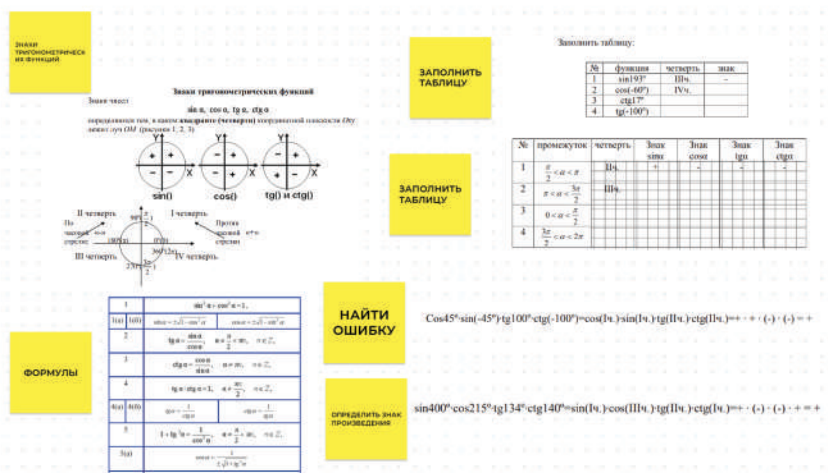


Рис. 3. Изучение знаков тригонометрических функций в групповой форме с помощью Google-доски

На рисунке 2 представлено одно из интерактивных заданий урока «Формулы синуса, косинуса и тангенса», которое направлено

на развитие понимания связей между синусами и косинусами различных углов. Обучающимся необходимо сопоставить одинаковые значения тригонометрических функций. Данное задание способствует не только отработке знаний значений тригонометрических функций определенных углов, но и формул приведения.

На рисунке 3 представлен пример использования Google-доски для организация групповых занятий, которые позволят обучающимся общаться друг с другом и обсуждать темы. Участники с помощью общего доступа к доске совместно решают представленные задания.

Таким образом, разработанный дистанционный курс «Тригонометрия с нуля» на платформе Stepik основан на деятельностном подходе и направлен на достижение обучающимися предметных результатов по тригонометрии согласно требованиям ФГОС.

---

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования: приказ от 17 мая 2012 г. № 413. — URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/Приказ-№-413-от-17.05.2012-ФГОС_СОО.pdf (дата обращения: 14.03.2024).

2. *Шкунова А. А., Новожилова Е. В.* Дистанционное обучение в школе // Проблемы современного педагогического образования. — 2020. — № 67-2. — С. 287–291.

3. Stepik : [сайт]. — URL: https://stepik.org/ (дата обращения: 10.03.2024).

УДК 378.14

А. В. Гумен
студент
Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск, Россия
В. Н. Степанова
студент
Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск, Россия
А. Е. Поличка
доктор педагогических наук, доцент
Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск, Россия

КОМАНДНЫЙ ПРОЕКТ РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННОГО ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСА «СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ»

Аннотация. Представлен вариант изучения студентами образовательной программы «Магистерская программа: Математическое образование» современных средств и технологий обучения математике. В качестве педагогического инструментария выбран подход, реализуемый системой специальных тренингов по разработке и реализации студенческого командного проекта специального интернет-ресурса.

Ключевые слова: обучение математике, технологии обучения математике, студенческий командный проект, интернет-ресурс.

Введение. Цифровая трансформация общества требует формирования у будущих учителей математики актуальных цифровых компетенций не только в реализации педагогических процессов, но и для посильного участия в разработке целесообразных именно для себя элементов информационно-коммуникационных предметных сред соответствующих математических дисциплин. Целью исследования выбрано описание варианта такой составляющей методической системы обучения современным средствам и технологиям обучения математике, как технологические подходы, основанные на выделении такого методического инструментария, как дуальный подход: с одной стороны, обучение студентов поэтапной разработке своих подпроектов для создания информационного полигона для своих тем исследований по магистерским диссертациям, а одновременно, с другой стороны, демонстрация реализации такого проекта на самой изучаемой дисциплине на основе системы тренингов.

© Гумен А. В., Степанова В. Н., Поличка А. Е., 2024

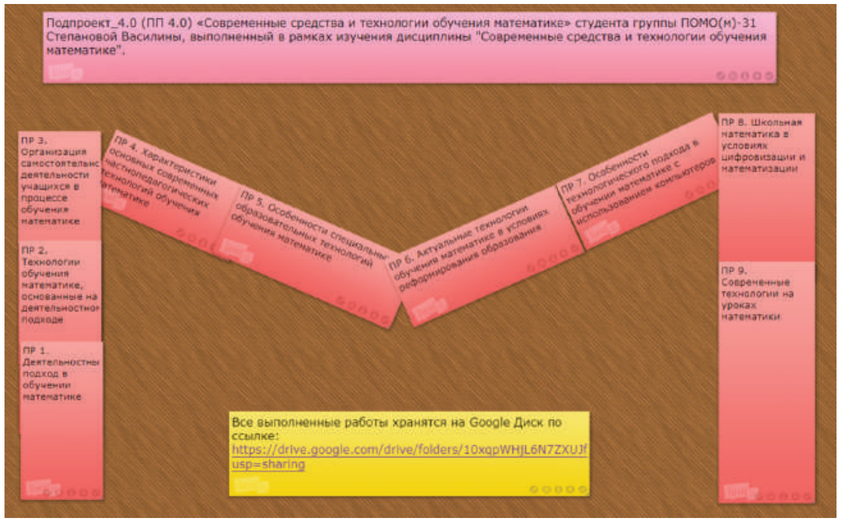
Материалы и методы. Использован вариант реализации системно-деятельностной парадигмы на основе разработанных технологических принципов [1; 2; 3]. Именно методическая система обучения строилась на выработанных в педагогической авторской практике методах, основанных на сочетании подходов: кибернетического Норберта Винера — А. Н. Колмогорова; использования закона разнообразия Ульяма Эшби; использования принципов обработки данных фон-Неймана — А. П. Ершова; реализации правила Джорджа Миллера «семь плюс-минус два».

В качестве методического приема реализации этих возможностей нами рассматривалось использование смешанного обучения (англ. BlendedLearning), в котором предполагается сочетание традиционных форм аудиторного обучения с элементами электронного обучения. Для применимости цифровых средств реализован принцип обработки данных — принцип дискретизации.

Результаты и обсуждение. Разработан реализуемый обучаемыми специальный методический инструментарий, состоящий из форматов разработки трех граней тезауруса дисциплины по этапам проекта проблемных модулей учебного контента: представление обучаемым смыслов контента в виде разделов; выделение ключевых понятий и варианта их описаний и трактовок для своего исследования; тренинги по основным для данного контента видам деятельности в виде индивидуальных заданий. В качестве носителя разработанных данных обучаемыми выбрана цифровая форма в виде сайта, платформа для которого выбирается обучаемыми по специальным критериям.

Так, в результате подпроекта «Современные средства и технологии обучения математике» студентами был создан сайт, представляющий общую страницу, со ссылками на сайты, разработанные каждым студентом группы индивидуально. Эти сайты содержат все работы, сделанные каждым студентом в рамках дисциплины «Современные средства и технологии обучения математике».

Контенты разработок студентов направлены на анализ смыслов исследуемых элементов науки и выделение необходимых их трактовок для разработки своих магистерских диссертаций, а также используемых студентами в своей педагогической практической работе в школах параллельно с обучением по программе. Группа пользовалась онлайн-платформой Linout. Все ссылки рабочие, открываются одним нажатием на ссылку в каждой плитке. В качестве примера приведем аннотацию сайта одного из студентов. Его ресурс посвящен современным средствам и технологиям обучения математике (рис. 1). На сайте представлены файлы, содержащие результаты выполнения практических работ в виде эссе по темам «Понятие “цель” при деятельностном подходе в обучении математике», «Проблемно-поисковый метод обучения как метод организации поисково-исследовательской деятельности учащихся, направленной на открытие ими нового факта, закона, закономерности или освоение нового способа познания», «Организация самостоятельной деятельности учащихся в процессе обучения математике при изучении некоторых тем на уроке в форме учебных исследований», «Дидактический принцип систематичности и последовательности математических знаний обучения математике», «Технология обучения математики на основе решения задач (Р. Хазанкин)», «Технология уровневой дифференциации обучения математике», «Информационно-коммуникационная технология обучения математике», «Использование тренинговых (тренировочных) программ на различных этапах урока математики», «Дидактический принцип наглядности обучения математике».



Пример сайта «Подпроект “Современные средства и технологии обучения математике”» студента группы ПОМО(м), выполненный в рамках изучения дисциплины «Современные средства и технологии обучения математике»

Чтобы ознакомиться с содержанием файлов необходимо перейти по ссылке на виртуальную онлайн доску Linoit.

Выводы. Рассмотренный вариант поиска методического инструментария для реализации системно-деятельностной парадигмы опирается на использование методических приемов и методологических принципов соседних видах знаний внешней системы для дидактики, дающих эффект: кибернетика; психология; теория систем и др. Это является основанием для применимости данного подхода для преподавания различных методических дисциплин, который реализуется в Тихоокеанском государственном университете в сотрудничестве с обучаемыми.

1. *Поличка А. Е.* Использование потенциала учебных дисциплин в подготовке педагогических кадров информатизации региональной системы общего образования // Информатизация образования: теория и практика: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. памяти академика РАО М. П. Лапчика / под общ. ред. М. И. Рагулиной. — Омск : Изд-во Ом. гос. пед. ун-та, 2023. — С. 30–34.

2. *Поличка А. Е.* Подходы использования средств ИКТ в методических системах обучения при подготовке педагогических кадров // Педагогическая информатика. — 2023. — № 4. — С. 192–198.

3. *Поличка А. Е.* Технологические принципы деятельностного подхода при подготовке педагогических кадров в условиях цифровой трансформации образования // Современные наукоемкие технологии. — 2023. — № 7. — С. 189–195.

УДК 372.851

Ш. К. Жубаева
учитель математики, педагог-исследователь
Средняя общеобразовательная школа № 16, Экибастуз, Казахстан

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы использования цифровой образовательной среды в процессе обучения математике. Автор подчеркивает, что цифровые технологии позволяют создать интерактивные уроки, индивидуализировать учебный процесс, обеспечивают доступ к разнообразным обучающим ресурсам и стимулируют интерес учащихся к предмету. Приводятся примеры платформ для проведения онлайн-уроков и обмена материалами, которые могут быть использованы на различных этапах урока.

Ключевые слова: цифровая образовательная среда, обучение математике, интерактивные уроки, индивидуализация обучения, образовательные ресурсы, цифровые технологии, онлайн-уроки.

В настоящее время цифровые технологии становятся всё более популярными в образовании, включая обучение математике. Использование цифровой образовательной среды позволяет создать интерактивные уроки, которые делают процесс обучения более увлекательным и понятным для учащихся.

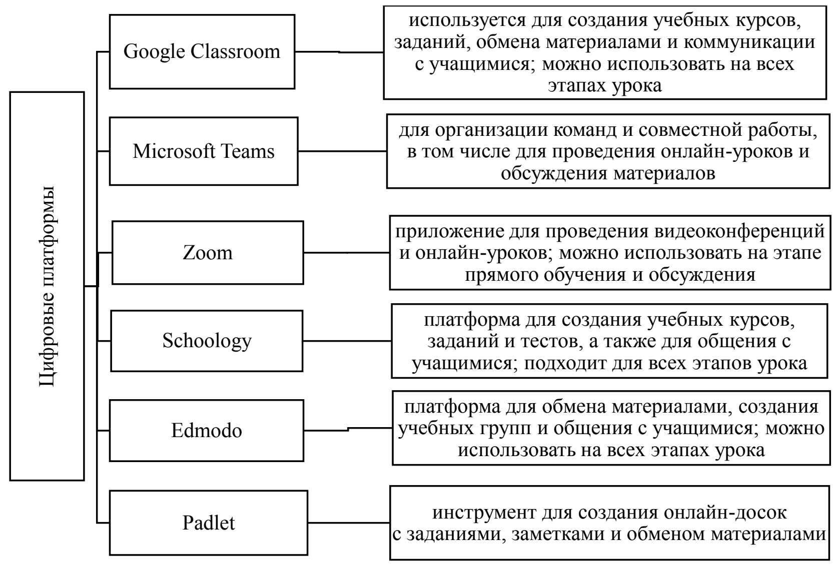
Одним из основных преимуществ использования цифровой образовательной среды в обучении математике является возможность индивидуализации учебного процесса. С помощью цифровых инструментов учитель может создать персонализированные задания и учебные материалы, которые подходят именно тому ученику, с которым он работает. Это позволяет эффективнее поддерживать учеников, имеющих разный уровень подготовки и способностей. Кроме того, цифровая образовательная среда предоставляет учащимся доступ к широкому спектру обучающих ресурсов, таких как видеоуроки, интерактивные задачи, онлайн-тесты и т. д. Это помогает стимулировать интерес учеников к математике, развивать навыки решения различных задач и улучшать понимание материала.

© Жубаева Ш. К., 2024

В настоящее время существует ряд работ, в котором представлены виды цифровых ресурсов и особенности их использования при обучении математике [1; 2; 3].

Практическим применением возможностей цифровой образовательной среды в обучении математике может быть создание интерактивных учебных курсов и интерактивных заданий на базе имеющихся платформ и онлайн-сервисов. С их помощью учащиеся смогут не только изучать отдельные темы и разделы школьного курса математики, но и общаться с учителями и другими учениками. Такие платформы позволяют учащимся учиться в удобное для них время, в нужном им темпе, получая в виде обратной связи необходимую консультацию от учителя.

Приведу несколько примеров цифровых образовательных платформ, которые можно использовать на уроках математики.



Цифровые платформы и варианты их использования на уроках математики

Этот перечень можно продолжить сервисами для создания интерактивных упражнений, такими как Canvas, Kahoot, Nearpod и др.

Рассмотрим, какие образом можно построить урок алгебры в 8-м классе, состоящим из трех основных этапов: актуализация знаний, изучение нового материала и закрепление изученного.

На этапе актуализации знаний проводится повторение предыдущего материала с использованием цифровой платформы Padlet. Для этого создается онлайн-доска с заданиями или вопросами, на которые ученики отвечают онлайн. Это позволяет быстро увидеть, какие темы ученики уже усвоили, а какие требуют дополнительного объяснения.

На основном этапе урока учащиеся знакомятся с новым материалом с использованием платформ Google Classroom или Microsoft Teams. Они позволяют познакомить учащихся с теоретическим материалом посредством презентаций, видеоуроков или интерактивных заданий. Ученики задают вопросы в чате или через функцию видеозвонка, что способствует взаимодействию и обсуждению материала.

На этапе закрепления материала ученикам предлагаются задания для самостоятельной работы и закрепления пройденного материала. С этой целью можно использовать цифровую платформу Kahoot, создавая интерактивные викторины, чтобы проверить знания учеников и поддержать их мотивацию к обучению. Кроме того, с помощью таких платформ, как Schoology или Edmodo, выдаются домашние задания, проверяя которые можно оставлять комментарии к работам учеников.

Итак, использование цифровой образовательной платформы на каждом этапе урока алгебры в 8-м классе поможет сделать обучение более интересным, эффективным и поддерживать взаимодействие между учителем и учениками в онлайн-формате.

В заключение могу сказать, что использование возможностей цифровой образовательной среды в процессе обучения математике открывает перед учителями и учениками новые перспективы для эффективного и интересного обучения. Учителям стоит активно использовать цифровые технологии в своей практике, чтобы сделать обучение математике более привлекательным и результативным для всех учащихся.

1. *Белов С. В., Белова И. В.* Использование современных образовательных платформ на уроках математики // Научный поиск: личность, образование, культура. — 2021. — № 3. — С. 30–33.

2. *Дербуш М. В., Скарбич С. Н.* Инновационные подходы к использованию информационных технологий в процессе обучения математике // Непрерывное образование: XXI век. — 2020. — № 2 (30). — С. 66–80.

3. *Караказьян С. А., Уразаева Л. Ю.* Эффективное использование образовательных интернет-ресурсов по математике при дистанционном формате обучения // Мир науки. Педагогика и психология. — 2020. — № 6. — URL: https://mir-nauki.com/06pdmn620.html (дата обращения: 14.03.2024).

УДК 372.851

С. Б. Забелина
кандидат педагогических наук, доцент
Государственный университет просвещения, Москва, Россия
И. А. Пинчук
кандидат физико-математических наук, доцент
Государственный университет просвещения, Москва, Россия
А. В. Проданец
студент
Государственный университет просвещения, Москва, Россия
Л. С. Грицькова
магистрант
Государственный университет просвещения, Москва, Россия

ЦИФРОВОЙ УРОК МАТЕМАТИКИ: ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПОЗНАВАТЕЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Аннотация. При организации современного урока математики педагогам необходимо учитывать факторы, влияющие на познавательную активность обучающихся. Интегрирование информационных технологий в процесс обучения делает его доступным и интересным. Современные

© Забелина С. Б., Пинчук И. А., Проданец А. В., Грицькова Л. С., 2024

средства обучения позволяют учителю использовать онлайн-платформы для решения математических задач. В статье представлен пример внедрения отечественной платформы PART.A при организации урока математики с применением цифровых образовательных ресурсов при подготовке к ГИА.

Ключевые слова: современный урок математики, инновационные технологии, познавательная активность, чат-бот, государственная итоговая аттестация.

Общество находится на стадии стремительного развития, инновационные технологии проникают во все сферы деятельности человека, в том числе и одну из самых важных — сферу образования. Современному учителю необходимо внедрять цифровые технологии, чтобы повышать познавательную активность обучающихся и мотивацию, что позволит улучшить усвоение полученного материала.

Познавательная активность — это устойчивое стремление личности к познанию и пониманию необходимых предметов и явлений окружающего мира, к обогащению знаний и поиску новых горизонтов в познавательной деятельности [1].

Целью математического образования является обучение школьников пониманию конкретных математических понятий, за счет чего педагог сможет развить их математическую грамотность: строить логические высказывания; анализировать и интерпретировать информацию; использовать математические модели для описания реальных ситуаций и решения жизненных задач; грамотно иллюстрировать свою позицию, подкрепляя ее аргументами; формулировать гипотезы. Совокупность таких навыков и умений, развитие которых происходит на ранних этапах, помогает сформировать критическое мышление у обучающихся, необходимое для успешной жизни человека в современном обществе.

При организации современного урока математики педагогам необходимо учитывать факторы, влияющие на познавательную активность обучающихся. Основными факторами являются грамотная организация процесса получения знаний, осуществляемая за счет внедрения новых форм и методов взаимодействия; повышение внутренней мотивации обучающихся, поскольку активное участие в образовательном процессе обеспечивает качественное усвоение

учебного материала; заинтересованность в учебном предмете, благодаря чему происходит формирование умений и навыков школьника, за счет чего идет процесс активного получения знаний.

Рассмотрим подробнее один из факторов, который включает в себя все основные аспекты при повышении познавательной активности обучающихся — организация образовательного процесса с применением информационных технологий, которые обеспечивают не только доступность образования, но и полное погружение в образовательную среду за счет применения интерактивных форм взаимодействия и большей наглядности.

Интегрирование информационных технологий в процесс обучения благодаря внедрению цифровых образовательных ресурсов делает его доступным и интересным, что дает возможность организовать групповую и индивидуальную работу обучающихся более эффективно и удобно. Современные средства обучения позволяют учителю использовать онлайн-платформы для решения математических задач, что дает основу для формирования индивидуальной траектории обучения [2].

Представим модель организации современного урока математики на базе отечественного сервиса PART.A [3] и дадим методические рекомендации по его организации при подготовке к государственной итоговой аттестации обучающихся 10–11-х классов. Платформа представляет собой электронный ресурс по математике с чат-ботом. Это тренажер, позволяющий педагогам организовать деятельность в новом формате.

Целью, которую ставит учитель, является повышение познавательной активности обучающихся на уроке при подготовке к государственной итоговой аттестации по профильной математике.

Задачами является следующее:

1) погружение обучающихся в интерактивную среду по подготовке к единому государственному экзамену (ЕГЭ) для улучшения качества образовательных результатов;

2) создание условий для самоконтроля обучающихся при решении заданий формата ЕГЭ;

3) формирование теоретической базы при разборе проблемных задач с помощью чат-бота.

Всё это побуждает формировать внутреннюю, а не поверхностную мотивацию и познавательную активность обучающихся для того, чтобы знания, умения и навыки эффективно усвоились и позволили лучше подготовиться к государственной итоговой аттестации (ГИА) во время урочной деятельности.

Внедрение данной платформы эффективно на этапе актуализации знаний. В течение 15 мин. обучающиеся решают задания соответствующего тематического раздела. Например, при изучении темы «Логарифмические уравнения» бот случайным образом генерирует задачу и предлагает пользователю три варианта организации деятельности: «ввести ответ», «подсказка», «решить по шагам». Обучающиеся должны проанализировать представленную задачу и определить необходимую категорию. Рассмотрим каждую подробнее.

На первом этапе обучающийся пробует решить сгенерированное уравнение и в случае, если он приходит к ответу, выбирает категорию «ввести ответ». Чат-бот информирует о правильности ответа, если он верный, то обучающийся переходит к следующему заданию, если нет, то предоставляется подсказка, которая направляет на получение верного ответа и представляет собой теоретический блок с основными понятиями, свойствами и формулами, необходимыми при решении конкретной задачи. Если ответ вновь неверный, то предоставляется подробный обзор решения задачи, но без конкретного ответа — ученику необходимо самостоятельно его найти. В случае неправильного ответа чат-бот предоставляет поэтапное решение задачи.

Важно отметить, что если при решении у обучающегося сразу появляются трудности, то он может выбрать категорию «подсказка», не осуществляя при этом ввод ответа, или «решить по шагам».

Деятельность учителя при использовании данного бота заключается в качественной организации отработки необходимых модулей по математике, что способствует лучшей организации контроля за подготовкой обучающихся к сдаче экзамена и мониторингу уровня успеваемости ученика.

Таким образом, сочетание традиционных методов и приемов обучения с инновационными технологиями является ключевым фактором, позволяющим в полной мере повышать познавательную

активность обучающихся на современном уроке математики и делает изучение данного предмета более эффективным, например, при подготовке к итоговой аттестации.

1. *Анченко Е. В., Костенко А. А.* Развитие познавательных способностей на уроках математики // Теория и практика современной науки. — 2020. — № 9 (63). — С. 12–15.

2. *Зверева Л. Г., Карафанасьева Е. С.* Использование электронных образовательных ресурсов при изучении математики // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. — 2022. — № 1-1. — С. 140–142.

3. Интерактивный задачник по математике с чат-ботом PART.A // parta.school : [сайт]. — URL: https://app.parta.school/course/539 (дата обращения: 09.03.2024).

УДК 378.14

А. А. Рахимов
кандидат педагогических наук, доцент
Политехнический институт Таджикского технического университета им. М. С. Осими, Худжанд

РОЛЬ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Аннотация. В статье обсуждается роль математического и компьютерного моделирования в процессе обучения математике студентов технического вуза. Использование такого метода обучения расширяет интерес студентов к изучению предмета и является актуальным для студентов инженерных специальностей.

Ключевые слова: модель, моделирование, компьютерное моделирование, математика, высшая математика, теория, методика обучения.

Образование является одним из основных факторов социально-экономического развития общества. Оно определяет будущий

© Рахимов А. А., 2024

имидж общества. Поэтому так важно на каждой ступени обучения познакомить обучающихся с основными методами познания, к числу которых относится моделирование.

Моделирование является неотъемлемой стороной человеческой деятельности «и имеет широкой диапазон применения — от живописи до математического моделирования сложных систем» [1, с. 5]. Фактически сама «история науки и техники — это история развития моделирования явлений, процессов и объектов» [1, с. 5]. Поэтому понятия «моделирование» и «модель» играли важную роль в деятельности человечества, а значит и в процессе обучения математике студентов технических направлений, которые в будущем станут двигателями прогресса.

Моделирование как форма отражения действительности появилось с появлением научного знания. Математические модели широко использовались в эпоху Возрождения. Понятие материальной модели было известно архитекторам уже до нашей эры. В настоящее время от моделирования процессов и явлений происходит переход к компьютерному моделированию знаний, т. е. к моделированию логического вывода новых знаний на базе уже имеющихся. Методика моделирования и формализация знаний, ориентированная на их компьютерную обработку, является одним из основных направлений развития искусственного интеллекта.

Использование компьютерного моделирования в процессе обучения математике, физике и другим дисциплинам технических направлений, а также проведение интерактивного обучения математике было описано в ряде работ отечественных ученых А. А. Умарова, Ф. Джалилова, М. Нугмонова, А. А. Рахимова и др. В их работах обсуждены методика организации индивидуальных работ студентов в техническом вузе [3], эффективность компьютерного моделирования в процессе обучения математике [2], использование разных языков программирования, в том числе программы Python, C++, VisualBasic и JavaScipt [5; 8], математических пакетов, таких как MathcadMultisim [4] и Maple [6], а также использование наглядных пособий на занятиях по математике, физике и информационным технологиям [9].

В отечественной высшей технической школе интенсивно происходит переоценка учебно-педагогической роли вычислительной техники. Теперь использование компьютеров и компьютерного моделирования в процессе обучение математике всё более превращается в средство, обеспечивающее эффективное усвоение студентами нового материала на основе математического моделирования изучаемых процессов и явлений. Реализация этой новой «педагогической» функции компьютера требует раннего изучения программирования (уже во 2–3-м семестрах) и возможна лишь при наличии необходимой учебной литературы, дидактически адаптированной к уровню знаний студентов младших курсов. Однако пока положение здесь нельзя считать благополучным, особенно в отношении математического или компьютерного моделирования на аналоговых вычислительных машинах. Курс «компьютерное моделирование», например для специальностей технического профиля, читался на 4-м курсе, а сейчас его можно изучать студентам младших курсов с использованием различных компьютерных программ в процессе обучения математике. Например, в работе А. Л. Королёва [1] курс компьютерного моделирования (КМ) состоит из следующих разделов и задач (рис. 1).

Рис. 1. Задачи курса по компьютерному моделированию

В основной части курса компьютерного моделирования излагаются разделы, суть которых представлена на рисунке 2.

Рис. 2. Суть разделов основной части курса по компьютерному моделированию

В структуре основной части курса по компьютерному моделированию студентами технического направления изучаются следующие разделы (рис. 3).

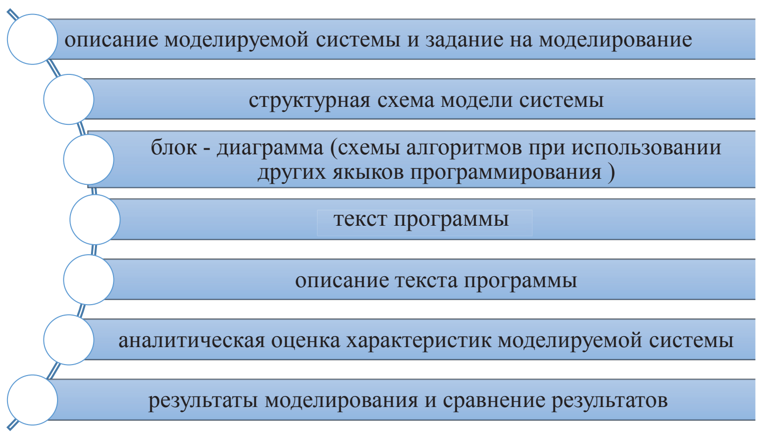


Рис. 3. Структура основной части курса КМ

Обучение компьютерному моделированию происходит на лекциях, где студенты знакомятся с теоретическими основами этой дисциплины, и на лабораторных работах, в ходе которых они учатся применять полученные знания для построения и исследования различных моделей.

1. *Королёв А. Л.* Компьютерное моделирование. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. — 230 с.

2. *Рахимов А. А.* Компьютерное моделирование как условие повышения эффективности обучения высшей математике в техническом вузе // Вестн. Сургут. гос. пед. ун-та. — 2023. — № 4 (85). — С. 83–98.

3. *Рахимов А. А.* Методика организации индивидуальных работ студентов по математике в условиях кредитного обучения в техническом вузе : дис. … канд. пед. наук. — Душанбе, 2020. — 129 с.

4. *Раҳимов А. А., Мирзоев Д. Н., Furthermore Бобоҷонова Н. О.* Истифодаи барномаҳои Mathcad ва Multisim дар раванди омӯзиши модели математики функсияҳои мураккаб ва занҷирҳои электрикӣ аз фанни математика барои муҳандисон // Паёми Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. — 2021. — No. 5. — P. 282–290.

5. *Рахимов А. А., Рахматуллоева М. М.* Моделирование процесса нахождения приближенных значений определенного интеграла с помощью формулы Ньютона (правило трех восьмых) используя программы Javascript // Вестн. Пед. ун-та. Естественные науки. — 2022. — № 1(13). — С. 85–90.

6. *Рахимов А. А.* Методикаи тарзҳои гуногуни ҳалли як ифодаи радикалдор бо истифодаи барномаи компютерии Maple // Вестн. Бохтар. гос. ун-та им. Н. Хусрава. Серия гуманитарных и экономических наук. — 2022. — No. 1-4-2(104). — P. 74–80.

7. *Советов Б. Я., Яковлев С. А.* Моделирование систем. Практикум : учеб. пособие для вузов. — М. : Высш. шк., 2005. — 295 с.

8. *Умаров А. А., Рахимов А. А.* Методика моделировании процесса нахождения приближенных значений определенного интеграла с помощью формулы прямоугольников с применением программы Javascript // Вестн. Бохтар. гос. ун-та им. Н. Хусрава. Серия гуманитарных и экономических наук. — 2023. — № 1-1(107). — С. 180–185.

9. Истифодаи усулҳои гуногуни математикӣ дар ҳалли масъалаҳои физикӣ / Ф. Ҷалилов, А. А. Рахимов, Ш. Ш. Шодиев, Д. Н. Мирзоев // Паёми Донишгоҳи миллии Тоҷикистон. — 2023. — Vol. 2, No. 11. — P. 268–277.

УДК 378.14

А. А. Рахимов
кандидат педагогических наук, доцент
Политехнический институт Таджикского технического университета им. М. С. Осими, Худжанд

РЕШЕНИЕ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ MS EXCEL И MAPLE 18 ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ

Аннотация. В настоящей статье обсуждается использование математического и компьютерного моделирования при подготовке студентов в техническом вузе в процессе обучения математике и информационным технологиям. Представленные задачи выражаются посредством математических моделей, а их расчеты выполнены в среде компьютерной программы MS Excel. Использование такого метода обучения повышает интерес студентов к изучению предмета и является актуальным для студентов инженерных специальностей.

Ключевые слова: методика обучения, алгебраические уравнения, системы уравнений, математика, линейная алгебра, программа MS Excel, математические модели.

Одной из важнейших особенностей современной эпохи является широкое использование математических методов в различных областях человеческой деятельности. Такое использование математических методов в науке, технике, экономике и других областях стало возможным после появления и быстрого совершенствования электронных машин.

Моделирование использовалось на протяжении веков и оно было мощным инструментом в науке и технике. В настоящее время большинство симуляций представляют собой компьютерное моделирование. Поэтому имеет смысл говорить о важности моделирования в образовании в целом.

© Рахимов А. А., 2024

В работах и научных исследованиях А. А. Умарова, Ф. Джалилова и А. А. Рахимова рассматриваются вопросы и проблемы эффективности компьютерного моделирования в процессе изучения высшей математике в техническом вузе [3, с. 83–98], возможности компьютерной системы Maple как средства формирования творческой самостоятельности в обучении высшей математике студентов технических вузов в условиях кредитной технологии обучения [2, с. 57–60]. Также они занимаются проблемами повышения качества обучения студентов в процессе изучения математики, физики и информационных технологий, отражаемые в научных работах как по методике моделирования процесса нахождения приближенных значений определенного интеграла с помощью формулы прямоугольников с применением программы Javascript [4, с. 74–80] и методике использования производной функции одной переменной при решении геометрических задач с использованием информационных технологий [1, с. 1066–1077].

Рассмотрим решение системы линейных уравнений в среде программы MS Excel и программы Maple 18, которые показаны на рисунках 1 и 2:

$$\textit{Пример:}\ \begin{cases} 2x_1 + x_2 - 2x_3 + x_4 = 1 \\ 3x_1 + 4x_2 + x_3 - 3x_4 = -7 \\ 4x_1 - 2x_2 + 3x_3 - 4x_4 = 3 \\ 2x_1 + 2x_2 - 3x_3 - x_4 = -11 \end{cases}$$

Решение: как всем известно, в части курса высшей математики по линейной алгебре изучается система линейных алгебраических уравнений. Эту систему можно решить различными математическими методами, такими как метод Крамера, метод Гаусса, метод обращения матрицы и метод Жордана-Гаусса.

Для решения системы линейных алгебраических уравнений в программе Maple 18 воспользуемся командой solve (математическое выражение) и покажем ее окончательный результат ниже (рис. 2).

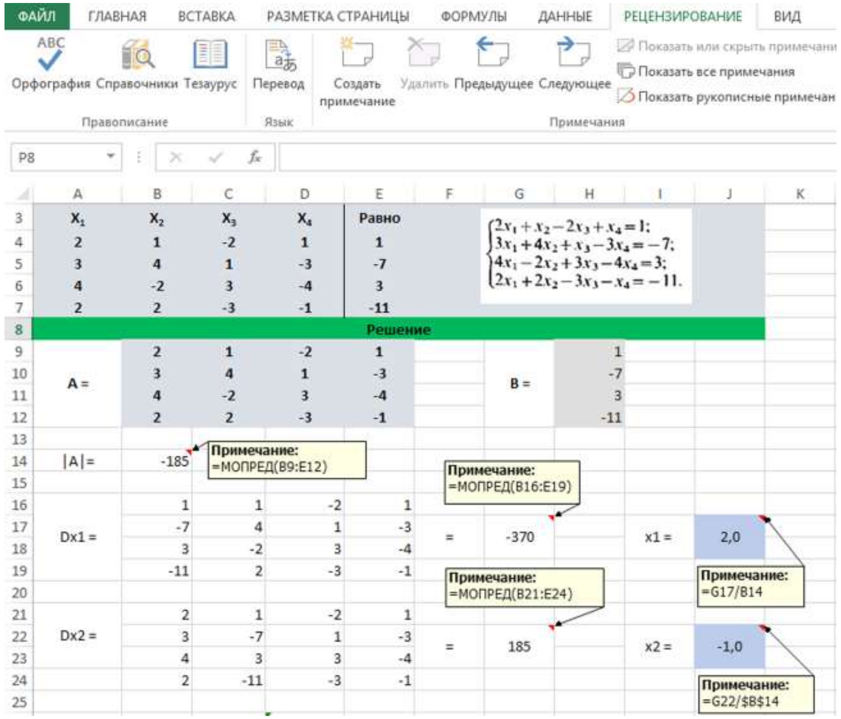


Рис. 1. Решение систем линейных уравнений
в среде программы MS Excel

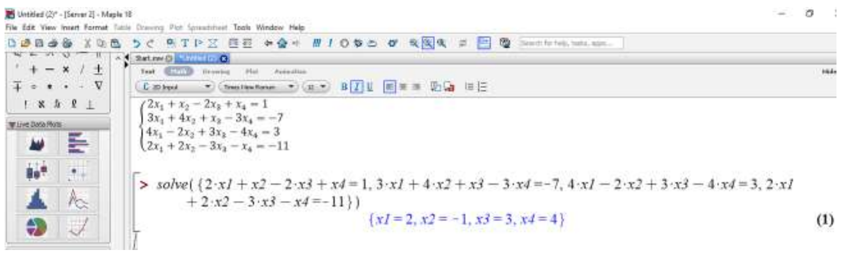


Рис. 2. Решение систем линейных уравнений в программа Maple 18

Использование численных методов на базе ЭВМ расширило класс исследуемых задач и создало условия для комплексного анализа проблемы. Если обычные машины взяли на себя физические функции человека в производственном процессе, то вычислительные машины расширили интеллектуальные возможности человека в мышлении.

---

1. Методика использования производной функции одной переменной при решении геометрических задач с использованием информационных технологий / А. А. Рахимов, М. А. Рахматова, З. А. Аминова [и др.] // Педагогический журнал. — 2022. — Т. 12, № 6-2. — С. 1066–1077.

2. *Рахимов А. А.* Компьютерная система Maple как средство формирования творческой самостоятельности в обучении высшей математике студентов технических вузов в условиях кредитной технологии обучения // Вестн. Таджик. нац. ун-та. Серия естественных наук. — 2017. — № 1-4. — С. 57–60.

3. *Рахимов А. А.* Компьютерное моделирование как условие повышения эффективности обучения высшей математике в техническом вузе // Вестн. Сургут. гос. пед. унта. — 2023. — № 4 (85). — С. 83–98.

4. *Рахимов А. А.* Методикаи тарзҳои гуногуни ҳалли як ифодаи радикалдор бо истифодаи барномаи компютерии Maple // Вестн. Бохтар. гос. ун-та им. Н. Хусрава. Серия гуманитарных и экономических наук. — 2022. — № 1-4-2(104). — С. 74–80.

УДК 378.14

А. А. Рахимов
кандидат педагогических наук, доцент
Политехнический институт Таджикского технического университета им. М. С. Осими, Худжанд
Р. М. Исомаддинова
кандидат физико-математических наук, доцент
Политехнический институт Таджикского технического университета им. М. С. Осими, Худжанд
А. Б. Раупова
студентка
Политехнический институт Таджикского технического университета им. М. С. Осими, Худжанд

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON В КУРСЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЧИСЛЕННЫМИ МЕТОДАМИ СТУДЕНТАМИ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ

Аннотация. В статье рассматривается использование компьютерного моделирования для решения задач численными методами в процессе обучения математике студентов в техническом вузе. Использование компьютерных программ в процессе преподавания математики повышает качество обучения, интерес студентов к предмету. Также в статье приведены примеры построения моделей в различных компьютерных программах, например Python.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, модель, математика, компьютерные программы, программа Maple, MsExcel, Python, технические средства, методика обучения.

Компьютерные программы и технологии, которые они позволяют использовать, играют всё более важную роль в работе и повседневной жизни. Таким образом, способность использовать компьютеры для решения задач является важной компетенцией, которую студенты должны развивать, чтобы преуспеть в современном цифровом мире. Даже люди, которые не планируют карьеру в области вычислительной техники, могут получить пользу от развития навыков решения вычислительных задач, поскольку эти навыки улучшают понимание и решение широкого спектра проблем, выходящих за рамки информатики.

© Рахимов А. А., Исомаддинова Р. М., Раупова А. Б., 2024

«Решение численными методами» — это итеративный процесс разработки вычислительных решений проблем, которые выражаются в виде логических последовательностей шагов (т. е. алгоритмов), где каждый шаг точно определен, чтобы его можно было выразить в форме, которую может выполнить компьютер [9].

В работах современных таджикских исследователей С. Г. Гуломнабиева [3], З. А. Аминовой [2], А. А. Умарова [9], М. Нугмонова [4], Н. С. Абдуллоева [1] и А. А. Рахимова [5; 6; 7] рассмотрены вопросы использования компьютерных программ, применения математического и компьютерного моделирования, а также использование технических средств в процессе обучения.

Следует отметить, что в настоящее время описано использование компьютерных программ в процессе обучения математике [8], использование программы Maple [5] и программы JavaScript [9] на теоретических и практических занятиях, что позволяет эффективно внедрять компьютерное моделирование в процессе обучения студентов технических вузов математике.

Численные (вычислительные) методы — методы решения математических задач в численном виде.

Многие численные методы являются частью библиотек математических программ и служат важной составляющей в системе подготовки инженеров технических специальностей.

Основами для вычислительных методов являются:

- решение систем линейных уравнений;
- интерполирование и приближенное вычисление функций;
- численное интегрирование;
- численное решение системы нелинейных уравнений;
- численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений;
- численное решение уравнений в частных производных (уравнений математической физики);
- решение задач оптимизации.

Язык программирования Python применяется в разных сферах. Степень использования языка и набор навыков разработчика зависят от конкретной профессии и области применения. Например, Python активно используется в исследовательской деятельности при работе с данными. Для этих целей не нужно быть полноценным Python-разработчиком, достаточно знать необходимые для конкретных задач инструменты для расчетов и их автоматизации: библиотеки SciPy, NumPy, Pandas, Matplotlib и др.

Рассмотрим некоторые задачи, решаемые с помощью языка программирования Python.

Он предоставляет функции для работы с матрицами, такие как сумма, вычитание и умножение матриц, расчет детерминанта, минора и алгебраического дополнения, транспонирование матриц, возведение матрицы в степень, умножение матрицы на число, расчет союзной и обратной матрицы, приведение матрицы к треугольному виду и решение СЛАУ методом Гаусса.

Ниже приведем фрагменты программ, которые используются на занятиях по высшей математике (рис. 1).

```
a = ParseMatrix('''
2 2 2
2 2 2
2 2 2
''')
b = ParseMatrix('''
1 1 1
1 1 1
1 1 1
''')
print(MatrixStrFormat(MatrixSum(a, b)))
print(MatrixStrFormat(MatrixMinus(a, b)))
print(MatrixStrFormat(MatrixMultiply(a, b)))
```

```
3 3 3
3 3 3
3 3 3

1 1 1
1 1 1
1 1 1

6 6 6
6 6 6
6 6 6
```

Рис. 1. Действия над матрицами в среде программирования Python

Далее рассмотрим вычисления детерминанта квадратной матрицы, минора и алгебраического дополнения заданной матрицы, решение в программе Python показано ниже (рис. 2)


```
a = ParseMatrix('''
3 1 5
7 5 9
3 1 4
''')
print(StrFormat(Determinant(a)), "\n")
print(StrFormat(Minor(a, 1, 1)), "\n")
print(StrFormat(AlgebraicComplement(a, 2, 2)), "\n")
```

```
-8

11

-3
```

Рис. 2. Вычисления детерминанта и минора матрицы в среде программирования Python

Транспонирование матрицы и возведение матрицы в степень в среде программы Python показана на рисунке 3.

```
a = ParseMatrix('''
3 1 5
7 5 9
3 1 4
''')
t = MatrixTranspose(a)
b = MatrixPow(a, 2)
print(MatrixStrFormat(t))
print(MatrixStrFormat(b))
```

```
3 7 3
1 5 1
5 9 4

 31  13  44
 83  41 116
 28  12  40
```

Рис. 3. Транспонирование матрицы в среде программирования Python

Как видно, изучение компьютерного моделирования считается важным периодом как в общих рамках подготовки учителей информатики и математики, так и в формировании их исследовательских компетенций и подготовке к формированию образовательного процесса с использованием технологий компьютерного моделирования.

---

1. *Абдуллоев Н. С., Рахимов А. А.* Дифференциация обучения высшей математике при интеграции в него информационных технологий в технических вузах // Вестн. Череповец. гос. ун-та. — 2012. — № 3-2 (41). — С. 137–139.

2. *Аминова З. А., Рахимов А. А.* Методика использования занимательных заданий в процессе обучения математике в 5 классе // Вестн. Челяб. гос. пед. ун-та. — 2012. — № 7. — С. 11–20.

3. *Гуломнабиев С. Г.* Оид ба истифодаи барномаи Maple дар раванди таълим // Вестн. Пед. ун-та. Сер. 2: Педагогики и психологии, методики преподавания гуманитарных и естественных дисциплин. — 2023. — № 4-1 (18). — С. 148–157.

4. *Нугмонов М., Рахимов А. А.* Методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по высшей математике в техническом вузе в условиях кредитной технологии обучения // Вестн. Пед. ун-та. — 2013. — № 5-2 (54). — С. 200–205.

5. *Рахимов А. А.* Компьютерная система Maple как средство формирования творческой самостоятельности в обучении высшей математике студентов технических вузов в условиях кредитной технологии обучения // Вестн. Таджик. нац. ун-та. Серия естественных наук. — 2017. — № 1-4. — С. 57–60.

6. *Рахимов А. А.* Компьютерное моделирование как один из способов повышения эффективности обучения по высшей математике в техническом вузе // Вестн. Костром. гос. ун-та. Сер. : Педагогика. Психология. Социокинетика. — 2023. — Т. 29, № 2. — С. 132–143.

7. *Рахимов А. А.* Компьютерное моделирование как условие повышения эффективности обучения высшей математике в техническом вузе // Вестн. Сургут. гос. пед. ун-та. — 2023. — № 4 (85). — С. 83–98.

8. *Селиванова Э. Т.* Методика обучения основам компьютерного моделирования в педагогическом вузе и школе : дис. … канд. пед. наук. — Новосибирск, 2000. — 144 с.

9. *Умаров А. А., Рахимов А. А.* Методика моделировании процесса нахождения приближенных значений определенного интеграла с помощью формулы прямоугольников с применением программы Javascript // Вестн. Бохтар. гос. ун-та им. Н. Хусрава. Серия гуманитарных и экономических наук. — 2023. — № 1-1(107). — С. 180–185.

10. Conceptual framework of the PILA Computational Problem Solving module. — URL: https://pilaproject.org/guides/computational-problem-solvingframework#introduction (дата обращения: 19.02.2024).

УДК 372.851

П. И. Совертков
кандидат физико-математических наук, доцент
Российский государственный педагогический университет
им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург

АНАЛОГИИ В МАТЕМАТИЧЕСКОМ И КОМПЬЮТЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

Аннотация. В статье отражена аналогия между длиной, площадью и объемом при переходе от плоскости к пространству. Показана возможность использования математического бильярда в ходе выполнения проектов по учебным дисциплинам.

Ключевые слова: аналогия, математическое моделирование, компьютерное моделирование, математический бильярд, проекты.

Прокладывание курса для движения объекта, маневрирование и преодоление препятствий, точность попадания объекта в цель являются необходимыми компетенциями при использовании малых летательных аппаратов. Тренинг этих качеств можно начать осуществлять на цикле задач при разработке проектов по тематике математического бильярда. Движение точки, преодоление препятствий и точность попадания для математического бильярда представлены в пособии [2].

Роль аналогий для активизации познавательной деятельности по математике обоснована в работах [1; 4].

Выделим дополнительную роль аналогий при разработке проектов по математике и информатике. Перед разработкой проектов происходит небольшое расширение знаний по этим дисциплинам. Имеющиеся или новые сведения следует систематизировать и отразить фундаментальные связи между ними (рис. 1).

При этом применяется укрупнение дидактических единиц для систематизации знаний в период подготовки к разработке проектов на опорном конспекте. Рассматривается переход от плоскости к пространству с фиксацией на основе производной, происходит расширение знаний для формирования единой картины геометрических знаний:

© Совертков П. И., 2024

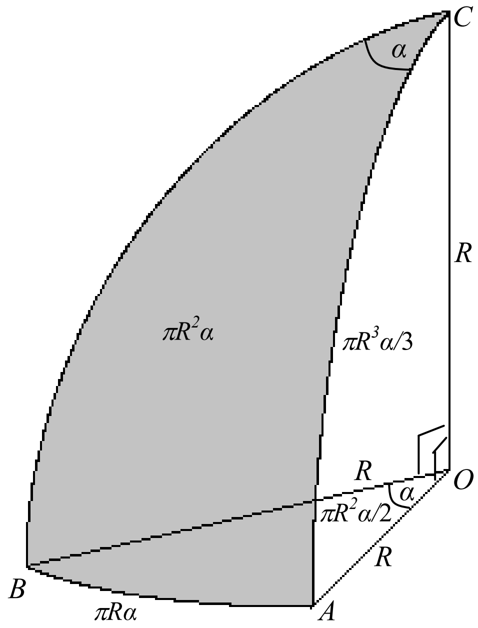


Рис. 1

• Длина дуги AB равна πRα.

• Площадь сектора OAB равна $\pi R^2\alpha/2$.

• Площадь сферического сектора CAB на верхней полусфере равна πR2α.

• Объем шарового сектора OABC равен $\pi R^3\alpha/3$, причем

$$\left(\frac{\pi R^2\alpha}{2}\right)'_R=\pi R\alpha,\quad \left(\frac{\pi R^3\alpha}{3}\right)'_R=\pi R^2\alpha.$$

Рассмотрим отражение траектории от произвольной прямой.

Пусть на плоскости (рис. 2) дана прямая l, проходящая через точку $A(x_a;\ y_a)$ с направляющим вектором $\overline{p}(\cos t;\ \sin t)$. Из данной точки $S(x_s;\ y_s)$ в направлении вектора $\overline{v}(\cos u;\ \sin u)$ начинается бильярдная траектория.

В точке пересечения K прямой l и бильярдной траектории происходит отражение по закону упругого удара, т. е. угол падения равен углу отражения. Требуется разработать модель движения точки бильярдной траектории.

Пусть отраженный луч имеет направляющий вектор $\overline{v}_1(\cos u_1;\ \sin u_1)$ тогда, отложив векторы $\overline{p},\ \overline{v}$ от точки K, получаем, что вектор $\overline{p}$ расположен на биссектрисе угла, образованного векторами $\overline{v}$ и $\overline{v}_1$ поэтому $u - t = t - u_1$ или $u_1 = 2t - u$. Итак, для отраженного луча получаем направляющий вектор $\overline{v}_1(\cos(2t - u);\ \sin(2t - u))$.

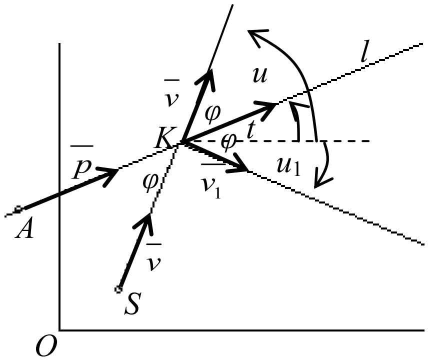


Рис. 2

Пусть произвольная точка бильярдного луча имеет координаты x и y. В начальный момент движения $x = x_S$, $y = y_S$. При каждом шаге программы будем изменять координаты точки, добавляя координаты вектора, т. е. $x = x + \cos u$, $y = y + \sin u$. Если после некоторого шага точка траектории оказалась по другую сторону от прямой l, то нужно сделать шаг назад и изменить вектор направления по закону отражения.

Эта идея реализована в следующей программе на языке PascalABC.

```
Uses GraphABC; Var xa,ya,xs,ys,x0,y0,i,j:Integer; t,u,u1,x,y:real; Begin
x0:=200; y0:=300; xa:= -20; ya:=60; xs:=30;ys:=20;
t:=pi/8; u:=3*pi/8; {величины углов прямой и направления бильярда}
Line (x0,y0,x0+200,y0); Line (x0,y0,x0,y0-200); {оси координат}
```

```
Circle (x0+xa,y0-ya,2); Circle (x0+xs,y0-ys,2); {выделение точек}
Line (x0+xa-trunc(500*cos(t)),y0-ya+trunc(500*sin(t)),x0+xa+trunc(500*cos(t)),_
_y0-ya-trunc(500*sin(t))); {прямая линия, задающая зеркало}
x:=xs; y:=ys; {начальная точка траектории}
Fori:=0 To 1000 DoBegin {цикл построения точек траектории}
x:=x+cos(u); y:=y+sin(u); {сдвиг на шаг в данном направлении}
If sin(t)*(x-xa)-cos(t)*(y-ya)<0 Then Begin x:=x-cos(u);y:=y-sin(U);u:=2*t-u; End;
{если пересекли прямую, то шаг назад и смена направления}
PutPixel(trunc(x0+x), trunc(y0-y),1); {построение точки траектории}
For j:=1 To 100000 Do Begin End; {циклзадержки} End; End.
```

На рисунке 3 построена бильярдная траектория в полосе, ограниченной параллельными прямыми l_a, и l_b. На рисунке 4 построена бильярдная траектория в треугольнике, ограниченном тремя прямыми l_a, $l_{b\,и}\,l_c$.

Аналогично решены задачи математического бильярда в многограннике [4].

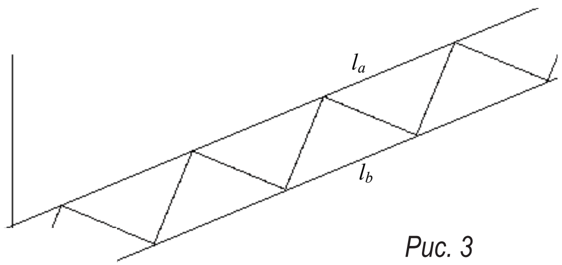


Рис. 3

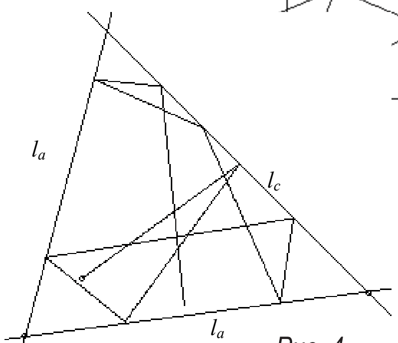


Рис. 4

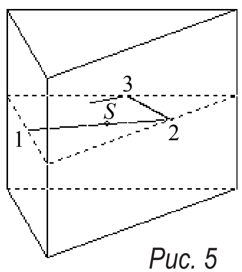


Рис. 5

Правильность работы компьютерной программы для многогранника визуально сложно проверить. Если бильярдный луч окажется перпендикулярным некоторой грани, то после отражения он должен вернуться по этому лучу в противоположном направлении. В качестве направляющего вектора бильярдной траектории в этом случае можно выбрать нормальный вектор грани.

Если траектория начинается в горизонтальной плоскости β, проходящей через точку S и перпендикулярной боковым граням призмы, то после всех отражений траектория бильярда должна находиться в плоскости β, и рисунок 5 подтверждает это.

На рисунке 5 цифрами отмечены последовательные точки отражения бильярдной траектории от граней. Направление от точки S к точке 1, а затем от точки 1 к точке 2 с прохождением точки S подтверждает правильность работы программы.

Таким образом, мы показали аналогию между длиной, площадью и объемом при переходе от плоскости к пространству, а также возможность использования математического бильярда в ходе выполнения проектов по учебным дисциплинам.

1. *Далингер В. А., Костюченко Р. Ю.* Аналогии в геометрии : учеб. пособие. — Омск : Изд-во Ом. гос. пед. ун-та, 2001. — 149 с.

2. *Совертков П. И.* Занимательное компьютерное моделирование в элементарной математике : учеб. пособие. — М. : Гелиос АРВ, 2004. — 383 с.

3. *Совертков П. И.* Компьютерное моделирование : учеб. для вузов. — СПб. : Лань, 2023. — 424 с.

4. *Совертков П. И.* Моделирование в интегративном проекте по математике и информатике. Элективный курс : метод. пособие. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 262 с.

УДК 51-37

Д. В. Староста
магистрант
Омский государственный педагогический университет, Россия
Научный руководитель: канд. пед. наук, доц. Т. П. Фисенко

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДЫ SCRATCH В КАЧЕСТВЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ НА ВНЕУРОЧНЫХ ЗАНЯТИЯХ

Аннотация. В настоящее время обучающиеся заинтересованы в занятиях по робототехнике и программированию. Данные направления тесно связаны с математикой. Среда программирования Scratch может использоваться с пропедевтической целью, а также как средство для закрепления и углубления знаний по математике. Такая возможность может быть реализована, например, через создание математического тренажера на сложение и вычитание целых чисел обучающимися 5–7-х классов. В статье представлен план организации и проведения подобного внеурочного занятия.

Ключевые слова: программирование, среда Scratch, обучение математике, математический тренажер, внеурочные занятия.

В последнее время появляется всё больше возможностей для организации внеурочных занятий различной направленности для обучающихся основной школы. Сегодня особый интерес учащихся вызывают внеурочные занятия по робототехнике и программированию, так как эти направления связаны с современными перспективными сферами самореализации в будущем, они требуют не только знаний, но и творчества, позволяют увидеть результат своей работы, увлекают командной работой и т. п. При этом ни одно из указанных направлений не может существовать, обособившись от математики. Даже те обучающиеся, которые менее мотивированы на обучение в целом и на изучение математики в частности, здесь вынуждены познавать математические формулы, правила, но теперь уже через такой вид деятельности, который их увлекает.

К числу интересных средств обучения робототехнике относится среда программирования Scratch. Scratch представляет собой свободную среду программирования, которая открывается

© Староста Д. В., 2024

в вашем браузере. Пользователи Scratch создают программы, совмещая в соответствующем редакторе блоки кода. Хотя эта среда и предназначается для детей от 8 до 16 лет, она давно перешагнула свои границы: Scratch используют люди всех возрастов, в том числе и маленькие дети при помощи родителей. Используя эту программу, любой может с легкостью развивать свои навыки программирования и решения всевозможных задач [1].

На занятиях по робототехнике работа в среде Scratch позволяет школьникам освоить основы программирования. В качестве примера рассмотрим внеурочное занятие с учащимися 5–7-х классов по созданию и улучшению функционала математического тренажера. В качестве информационной основы для проведения занятия может выступать книга В. В. Тарапата, Б. В. Прокофьева «Учимся вместе со Scratch. Программирование, игры, робототехника» серии «Школа юного программиста», в которой предлагаются рекомендации и задания по работе с математическим тренажером [2].

План внеурочного занятия:

1. *Краткое повторение материала по теме «Переменные»*. Как добавить переменную, каким образом можно задавать значение переменной.

2. *Постановка задачи*. Необходимо написать математический тренажер, в котором будут генерироваться 10 случайных примеров на сложение двух чисел. Пользователь дает ответ на каждый новый пример, считая сумму. После чего его личный результат будет выводиться в игровой форме согласно некоторой шкале [2, с. 114].

3. После постановки задачи следует с учениками более детально разобрать варианты ее реализации. Начать с проблемной задачи: каким образом задавать случайные примеры? Учащиеся пока не знают, как это можно сделать, но стоит только им предложить открыть вкладку «Операторы» — как тут же они находят необходимый блок для этой программы.

4. *Изучение раздела блоков «Операторы»*. Ученики под руководством учителя изучают блоки, содержащие в себе функции математических операторов.

5. *Формулирование и создание исходных переменных*. Учащиеся создают следующее переменные:

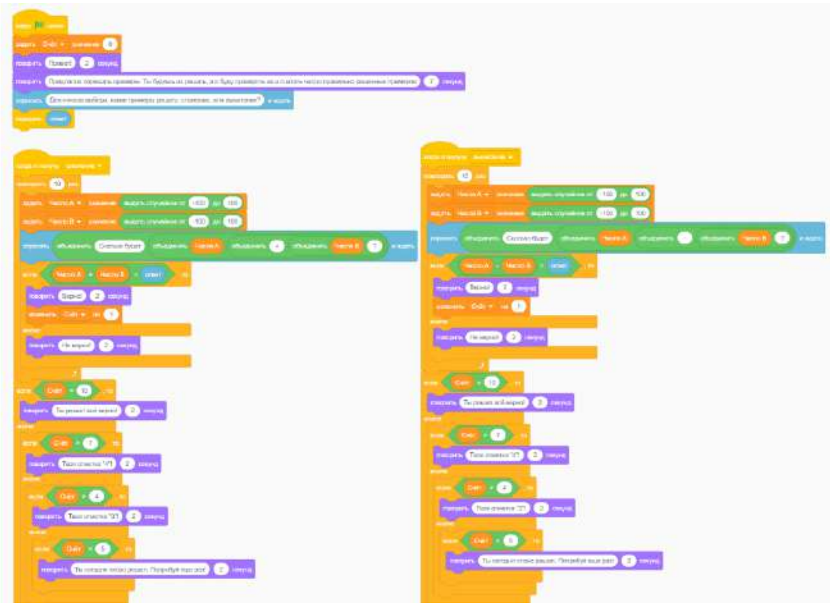
Число А — первое слагаемое, задаваемое случайным образом из некоторого диапазона чисел;

Число B — второе слагаемое, задаваемое случайным образом из некоторого диапазона чисел;

Сумма — результат сложения чисел А и *B*;

Счет — переменная, в которой будет считаться число верно решенных примеров.

6. *Проговаривание логики программы и создание тренажера, проверка его работоспособности*. Под руководством учителя в ходе совместного обсуждения логики программы создается математический тренажер.



Блочный код программы математического тренажера на сложение и вычитание целых чисел от –100 до 100

Для обсуждения логики программы учитель предлагает ученикам «стать программой». В начале программы необходимо объяснить правила, которых должен придерживаться тот, кто будет пользоваться тренажером. Далее: придумать числа А и *B*; задать пример;

самому посчитать его; получив ответ, сравнить его с правильным; повторить эти операции 10 раз; выдать результат.

7. *Доработка программы*. На данном этапе ученики предлагают рекомендации по улучшению программы.

8. *Самостоятельное выполнение заданий*. Учитель ставит дополнительные задачи перед обучающими. Например, требуется расширить программу, сделайте так, чтобы предлагалось выбрать одно из двух действий: сложение или вычитание. В зависимости от выбранного действия программа будет составлять нужные примеры.

Примерный итоговый код программы представлен на рисунке.

Изначально программа была написана для сложения натуральных чисел от 1 до 100. Позже было предложено рассмотреть вычитание этих чисел. Ученики 5-го класса не знакомы с отрицательными числами, поэтому, увидев примеры, в которых от меньшего числа отнимают большее, задаются вопросом: «А как здесь быть?». И здесь подключаются уже ученики 6–7-х классов, которые объясняют пятиклассникам, как работать с отрицательными числами. В результате подобного занятия обучающиеся 5-го класса узнают о существовании отрицательных чисел и знакомятся с выполнением отдельных операций с ними, а обучающиеся 6–7-х классов закрепили данную тему.

1. *Свейгарт Э.* Scratch 3. Изучайте язык программирования, делая крутые игры! — М. : Эксмо, 2023. — 224 с.

2. *Тарапата В. В., Прокофьев Б. В.* Учимся вместе со Scratch. Программирование, игры, робототехника. — М. : Лаборатория знаний, 2019. — 228 с.

Секция 3
Достижение личностных и метапредметных результатов в процессе обучения математике

УДК 372.851;37.02

Е. Е. Алексеева
кандидат педагогических наук, доцент
Институт стратегии развития образования, Москва, Россия

ФОРМИРОВАНИЕ ГРАЖДАНСКО-ПАТРИОТИЧЕСКИХ ЦЕННОСТЕЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ*

Аннотация. В статье рассмотрено формирование гражданско-патриотических ценностей как одно из приоритетных направлений личностного развития обучающихся. Сформулирована проблема организации деятельности обучающихся с целью достижения личностных результатов при обучении математике. Обосновано конструирование системы задач и заданий, разработка методических рекомендаций и кейсов в рамках организации деятельности обучающихся на уроках математики в направлении формирования гражданско-патриотических ценностей и дана характеристика задач.

Ключевые слова: патриотизм, гражданственность, ценности, нравственное воспитание, личностные результаты обучения, математика, задачи.

---

* Статья подготовлена в рамках выполнения государственного задания № 073-00008-23-02 на 2023 и на плановый период 2024 и 2025 гг. «Научно-методическое и ресурсное обеспечение системы образования» в направлении «Обеспечение научно-методического сопровождения содержания учебной деятельности по предметам начального общего образования, основного общего образования и среднего общего образования в целях повышения качества образования».

© Алексеева Е. Е., 2024

На уровне общего образования результаты освоения Федеральными образовательными программами основного и среднего общего образования зафиксированы системой результатов. Личностные результаты как составляющие системы в этих документах представлены вне учебных предметов и конкретизированы в Федеральных рабочих программах по учебному предмету «Математика» с учетом специфики предмета [4; 5; 6; 7].

В направлении личностного развития обучающихся результаты гражданско-патриотического и духовно-нравственного воспитания занимают особое место, так как они относятся к приоритетным результатам, что обусловлено современным этапом развития нашей страны и вызовами времени. Планируемые результаты воспитания в этих направлениях акцентированы на сформированности личности с активной гражданской позицией через ценностное отношение к достижениям российской математической науки и российских ученых [1]. Как же организовать обучение математике в единстве с гражданско-патриотическим и духовно-нравственным воспитанием?

Необходимость поиска ответа на этот вопрос обусловливает конструирование системы специальных задач и заданий для организации деятельности обучающихся на уроках математики [2], разработку рекомендаций и кейсов с целью методического и ресурсного обеспечения системы математического образования [3]. Ориентация на результаты гражданско-патриотического и духовно-нравственного воспитания при обучении математике позволяет выявить направления работы учителя, ориентированные на формирование гражданско-патриотических ценностей. Например, это такие направления, как представление российских ценностей в содержании заданий и организация их обсуждения; знакомство учащихся с русскими учеными и осмысление их вклада в мировую науку; представление информации о достижениях нашей страны сквозь призму человека; представление информации о достижениях России сквозь сферу события и др.

С учетом планируемых результатов и выявленных направлений охарактеризованы задачи, ориентированные на формирование у обучающихся гражданско-патриотических ценностей (табл.).

Характеристика задач и заданий, ориентированных на формирование у обучающихся гражданско-патриотических ценностей

Общие компоненты характеристики задач, входящих в систему	
Вид задач	**Математическая, учебно-познавательная, контекстная**
Составляющая системы ценностных отношений	Ценностное отношение к российской математике и ее достижениям; к математическим знаниям и процессу их приобретения (открытия, развития); к умениям применения предметных знаний и умений
Контекст	Общероссийские ценности. Научная деятельность русских ученых-математиков. Профессиональная деятельность граждан нашей страны. Общественная жизнь страны
Когнитивная деятельность	Восприятие, анализ, изучение и оценка информации, представленной в задании
Область математического содержания	Количество; изменения и зависимости; неопределенность и данные; пространство и форма
Когнитивная деятельность	Анализировать, формулировать; применять; рассуждать и интерпретировать; оценивать
Проверяются знания/умения	1) Выявлять необходимую информацию; 2) сравнивать и анализировать единицы информации; 3) оценивать информацию; 4) применять математические знания
Вид ответа	1) Закрытый; 2) открытый

Отметим, что одним из критериев отбора материала (информации) для составления задач и заданий системы является обеспечение организации обсуждения и оценки информации в направлении формирования гражданско-патриотических ценностей в единстве с применением предметных математических знаний и умений.

---

1. *Алексеева Е. Е.* Гражданско-патриотическое и духовно-нравственное воспитание на уроках математики: проблемы и пути их решения // Современная начальная школа: проблемы и перспективы развития : сб. материалов I Междунар. науч.-практ. конф. — Грозный : Изд-во Чечен. гос. пед. ун-та : АЛЕФ, 2023. — С. 274–285.

2. *Алексеева Е. Е.* Диверсификация содержания математического образования как средство развития учащихся // Образование — 2030. До-

рожная карта : сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. — М. : Перо, 2021. — С. 187–191.

3. *Алексеева Е. Е.* Методический кейс: формирование гражданско-патриотических ценностей на уроках математики // Единое содержание общего образования : [сайт]. — URL: https://content.edsoo.ru/case/item/126/ (дата обращения: 10.03.2024).

4. Федеральная рабочая программа основного общего образования по учебному предмету «Математика». Базовый уровень. — М., 2023. — URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/13_ФРП_Математика_5-9-классы_база.pdf (дата обращения: 24.12.2023).

5. Федеральная рабочая программа основного общего образования по учебному предмету «Математика». Углубленный уровень. — М., 2023. — URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/14_ФРП_Математика-7-9-классы_угл.pdf (дата обращения: 24.12.2023).

6. Федеральная рабочая программа среднего общего образования по учебному предмету «Математика». Базовый уровень. — М., 2023. — URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/19_ФРП-Математика-10-11-классы_база.pdf (дата обращения: 24.12.2023).

7. Федеральная рабочая программа среднего общего образования по учебному предмету «Математика». Углубленный уровень. — М., 2023. — URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/20_ФРП_Математика-10-11-классы_угл.pdf (дата обращения: 24.12.2023).

УДК 371.315.5

Н. В. Бахвалов
студент
Алтайский государственный педагогический университет,
Барнаул, Россия
О. Ю. Григорьева
кандидат педагогических наук, доцент
Алтайский государственный педагогический университет,
Барнаул, Россия

КОНСТРУИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ ПОСРЕДСТВОМ ОРГАНИЗАЦИИ ИГРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ УЧАЩИХСЯ

Аннотация. В статье описано содержание методической системы, направленной на формирование логического мышления учащихся в процессе обучения математике. В основу системы нами положена организация игровой деятельности учащихся, которая пронизывает как содержательный, так и организационно-деятельностный компоненты системы.

Ключевые слова: логическое мышление, развитие, процесс обучения, система, игровая деятельность.

Главным педагогическим условием формирования логического мышления у учащихся является реализация системного подхода к формированию логического мышления, т. е. конструирование системы формирования логического мышления у учащихся в процессе обучения математике. Вслед за П. К. Анохиным будем понимать систему как сущность, состоящую из тщательно отобранных компонентов, объединенных в целостность, взаимосвязанных и взаимодействующих между собой. Взаимодействие этих элементов придает системе новые, интегративные качества, которые не присущи компонентам по отдельности [1, с. 72]. Каждый компонент обладает своей уникальной функциональностью, структурной спецификой и функциональной интегративностью. Качество системы определяется ее структурой, функциями компонентов, ее адаптивными возможностями в построении и управлении педагогическим процессом. В процессе конструирования методической системы выделяем следующие блоки: целевой, содержательный, организационно-деятельностный, оценочно-результативный. Рассмотрим кратко содержание каждого блока системы. В исследуемой нами методической системе цель в широком смысле как цель самой системы — формирование логического мышления у учащихся. Цель в узком смысле определяется учителем на каждом учебном занятии в зависимости от продвижения учащимися в соответствии с индивидуальной траекторией обучения. Обозначенные цели связаны с содержанием обучения, так как цель в широком смысле формирует содержание через использование игровых задач и заданий. Содержательный блок системы представляет собой совокупность взаимосвязанных элементов: выбор типов заданий согласно уровням развития логического мышления. Так, например, на низком уровне логического мышления решаются задачи, требующие базового понимания логических операций. Это задачи на простые логические рассуждения (логический вывод, анализ условий), задачи на определение соответствия, задачи на последовательность действий, решение задач на сравнение. Задачи, предлагаемые учащимся, у которых средний уровень логического мышления, требуют уже более глубокого понимания логических операций и способность к их применению в различных контекстах, включают в себя вывод общих правил или обобщение ситуации, классификацию объектов или событий, а также логическое следование — умение видеть логическую связь между различными элементами (задачи на логическое мышление (вывод общих правил, обобщение ситуации), задачи на классификацию, задачи на логическое следование, задачи с недостающими данными). Задачи по математике для учащихся с высоким уровнем логического мышления требуют высокую степень абстрагирования и способность к сложным логическим рассуждениям: задачи на логические противоречия и парадоксы, умозаключения и построение сложных логических цепочек.

В организационно-деятельностном блоке рассматриваются основные активные методы логической активности школьников, выделенные Н. Ю. Туласыновой [4]: игры-головоломки,

© Бахвалов Н. В., Григорьева О. Ю., 2024

способствующие развитию логического мышления, пространственной ориентации и абстрактного мышления; игры-состязания, где они решают математические задачи или разгадывают головоломки в соревновательной атмосфере; ролевые игры, позволяющие ученикам вжиться в роль и применить математические знания на практике; карточные игры с использованием карточек с цифрами, операциями или геометрическими фигурами, позволяющие развить навыки счета, анализа и решения математических проблем; игры на доске: игры, которые требуют логического мышления, внимания и стратегического планирования.

Выбор игровых форм зависит от целей и задач урока, возраста и уровня подготовки учеников, а также предпочтений учителя. Важно создавать атмосферу положительной мотивации и позволять ученикам соперничать, сотрудничать и создавать свои стратегии решения математических задач. Коллективная и индивидуальная работа являются важными составляющими системы формирования логического мышления на уроках математики через игровую деятельность. В рамках коллективной работы школьники могут сотрудничать и взаимодействовать друг с другом, решая математические задачи и игры в группах. Коллективная работа может способствовать созданию атмосферы взаимопомощи, в которой ученики учатся отдавать и принимать помощь, а также учатся общаться и уважать точку зрения других людей. Индивидуальная работа, в свою очередь, позволяет каждому ученику развивать свои индивидуальные навыки и умения. Она дает возможность ученику более глубоко изучить материал, концентрируясь на своих сильных и слабых сторонах. Индивидуальная работа также способствует развитию самостоятельности и ответственности.

В оценочно-результативном блоке системы, опираясь на подход В. И. Игошина [2], Т. И. Ивановой [3] нами выделены критерии для оценки уровня сформированности логического мышления у учащихся: умение анализировать и обобщать, умение применять логические законы и операции, умение различать и оценивать логическую верность утверждений и рассуждений. Далее нами определено содержание уровней сформированности логического мышления

у учащихся от низкого к высокому и диагностика для получения количественных показателей.

Таким образом, конструирование методической системы формирования логического мышления у учащихся в условиях организации игровой деятельности школьников позволило при описании взаимосвязей содержательного и организационно-деятельностного блоков системы определить комплекс занимательных задач на уроке с целью развития логического мышления и далее в ходе опытно-экспериментальной работы провести диагностику уровней сформированности логического мышления у учащихся.

1. *Анохин П. К.* Философские аспекты теории функциональной системы. — М. : Наука, 1978. — 399 с.

2. *Игошин В. И.* Математическая логика и теория алгоритмов : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. — 2-е изд., стер. — М. : Академия, 2008. 448 с

3. Теория и технология обучения математике в средней школе : учеб. пособие для студентов мат. спец. пед. вузов / Т. А. Иванова, Е. Н. Перевощикова, Л. И. Кузнецова, Т. П. Григорьева ; под ред. Т. А. Ивановой. — 2-е изд., испр. и доп. — Н. Новгород : Нижегород. гос. пед. ун-т, 2009. — 354 с.

4. *Туласынова Н. Ю., Старостина Л. М.* Дидактические игры как средство развития логического мышления учащихся на уроках математики // Международный научно-исследовательский журнал. — 2021. — № 12-3 (114). — С. 126–129.

УДК 372.851

Н. С. Знаенко
доцент
Ульяновский институт гражданской авиации, Россия
И. В. Коноплева
кандидат физико-математических наук, доцент
Ульяновский институт гражданской авиации, Россия

УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК СРЕДСТВО ДОСТИЖЕНИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Аннотация. Статья посвящена проблеме формирования метапредметных результатов посредством включения в образовательный процесс элементов учебно-исследовательской деятельности.

Ключевые слова: учебно-исследовательская деятельность, метапредметный результат, математическая статистика.

В современном быстроразвивающемся мире формально сформированный интеллект оказывается бесполезным при решении задач, выходящих за рамки готовых схем. Поэтому высшая школа должна не сообщать готовые сведения по предмету, имеющие свойство быстро улетучиваться из головы обучаемых, а «развивать способности мышления. Человек, умеющий рассуждать, обладает орудием приобретения сведения, которое всегда пригодно, которое нельзя забыть и которое не может устареть» [1, с. 234]. Важную роль в этом играет учебно-исследовательская деятельность.

Учебно-исследовательская деятельность является эффективным методом обучения, активно применяемым в различных предметных областях. В контексте обучения математике эта разновидность интеллектуальной деятельности позволяет учащимся не только углубить свои знания в данной науке, но и развить метапредметные навыки, являющиеся важными для успешного обучения и дальнейшей жизни.

Учебно-исследовательская деятельность организуется и управляется преподавателем через специально подобранные задания и постановку целей; ее предметом является учебный материал, представленный в виде учебных проблем; продуктом деятельности являются субъективно-новые знания. Она ориентирована на сознательность, целенаправленность, самостоятельность студента, в основе ее лежит принцип «самостоятельного открытия», «новых способов действия», приложения знаний.

© Знаенко Н. С., Коноплева И. В., 2024

Учебно-исследовательская деятельность в математике представляет собой процесс активного поиска и исследования математических задач, проблем и явлений, ее целью является развитие студентов как активных и самостоятельных исследователей, вооруженных методологией научного и технического творчества, способных применять математические знания в различных ситуациях. Она как никакая другая деятельность отражает метапредметный подход в образовании, предполагающий акцент на понимании, а не на запоминании ключевых концепций учебного предмета, развитии способности переосмыслить информацию, перенести ее из одной предметной области в другую, умении не только усваивать, но и создавать новое знание.

Метапредметные результаты — это умения и навыки, приобретенные в процессе обучения, которые необходимы для самостоятельного изучения предмета и работы с информацией. Навыки учебно-исследовательской деятельности, формирующие механизмы приобретения, организации и применения знаний, являются основой получения таких метапредметных образовательных результатов, как:

1) критическое мышление: учащиеся, занимаясь исследовательской деятельностью, учатся анализировать информацию, выделять главное, делать выводы и оценивать результаты своей работы;

2) проблемное мышление: учащиеся сталкиваются с различными математическими задачами и проблемами, которые требуют поиска решений и применения разных стратегий;

3) коммуникативные навыки: учащиеся работают в группах, обсуждают свои идеи, аргументируют свои решения и предлагают альтернативные подходы, что способствует развитию навыков коммуникации и сотрудничества;

4) творческое мышление: учащиеся, занимаясь исследовательской деятельностью, сталкиваются с нестандартными задачами,

которые требуют гибкости мышления и поиска новых подходов к решению.

Особенно эффективно элементы учебно-исследовательской деятельности применяются в ходе изучения математической статистики, которая, в свою очередь, обладает большим потенциалом в формировании метапредметных результатов. Данный раздел математики дает возможность работать с реальными проблемами и задачами, наблюдать, создавать математические модели, проводить эксперимент, видеть закономерности, анализировать результаты, делать выводы. Корреляционно-регрессионный, кластерный, дискриминантный анализы были использованы студентами для решения следующих задач:

1. Пересмотр морфологической классификации облаков, анализ ее признаков и создание новой классификации форм и видов облачности [2].

2. Выявление связи между творческим мышлением будущих пилотов и их способностью принимать нестандартные решения [3].

3. Определение уровня тревожности будущих пилотов как одного из факторов, влияющих на безопасность полетов [5].

4. Влияние биоритмов на бесконфликтную работу экипажа [4].

На основе проведенных исследований были созданы обучающие выборки, позволяющие соотнести новый объект с уже имеющимися, изученными кластерами, автоматизировать процедуру классификации. Результаты этих работ могут быть использованы в кадровой службе для успешной и слаженной работы экипажа.

Все эти примеры объединяют надпредметность приобретаемых навыков. Области применения вышеперечисленных разделов многомерной статистики разные, алгоритм решения задач один: поиск признаков, создание матрицы «объект-признак», уменьшение признакового пространства с помощью корреляционно-регрессионного анализа, применение кластерного анализа для осуществления классификации объектов и дискриминантного анализа для обоснования полученного разбиения. Каждая стадия исследования формирует целые группы метапредметных результатов, а именно:

– познавательные: умение ставить цель, разрабатывать стратегию решения и решать проблему, сравнивать, анализировать, проводить аналогии, обобщать материал, делать выводы;

– коммуникативные: умение сотрудничать, работать в команде, выступать с докладом, отстаивать свою точку зрения, обосновывать свои результаты;

– регулятивные: организовывать, управлять, контролировать и корректировать свою деятельность сначала под руководством преподавателя, а к старшим курсам самостоятельно, использовать средства информационных и коммуникационных технологий, владеть информационным моделированием.

Все перечисленные навыки носят универсальный, надпредметный характер и лежат в основе формирования профессиональных компетенций студентов. Поэтому включение учебно-исследовательской деятельности в учебный процесс является необходимым шагом для достижения успешных результатов в обучении математике и развитии учащихся как компетентных и самостоятельных личностей.

1. *Гессен С. И.* Основы педагогики. Введение в прикладную философию. — М. : ШколаПресс, 1995. — 448 с.

2. *Знаенко Н. С., Коваленко Г. В.* Систематизация облачности методами математической статистики // Информационные технологии в образовании : материалы всерос. оч. науч.-практ. конф. «Взаимодействие школы и вуза как механизм профессиональной социализации молодых специалистов в условиях современного образования». — Ульяновск : Качалин А. В., 2019. — С. 45–52.

3. *Знаенко Н. С., Монастырский Л. В., Кузнецов Р. Ю.* Установление зависимости между креативностью мышления будущих пилотов и умением принимать нестандартные решения средствами математической статистики // Информационные технологии в образовании : сб. науч. тр. — Ульяновск : Качалин А. В., 2018. — С. 48–52

4. *Знаенко Н. С., Мнацаканян Р. А.* Влияние биоритмов на бесконфликтную работу экипажа // Информационные технологии в образовании : материалы всерос. оч. науч.-практ. конф. «Взаимодействие школы и вуза как механизм профессиональной социализации молодых специалистов в условиях современного образования». — Ульяновск : Качалин А. В., 2020. — С. 51–55

5. *Знаенко Н. С., Тучков Н. И., Потапов И. Я.* Оптимизация пространства средствами многомерной статистики при определении уровня тревожности пилотов // Информационные технологии в образовании : сб. науч. тр. — Ульяновск : Качалин А. В., 2018. — С. 52–57.

УДК 378.2

Ю. А. Зубкова
кандидат физико-математических наук
Филиал военной академии материально-технического обеспечения,
Пенза, Россия
С. В. Кабина
преподаватель
Филиал военной академии материально-технического обеспечения,
Пенза, Россия

МЕЖПРЕДМЕТНЫЕ СВЯЗИ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ С КУРСОМ ФИЗИКИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

Аннотация. В статье проанализирована динамика падения количества часов, отводимых на изучение математики и физики в последние года. Изучены причины возникновения рассогласованности программ рассматриваемых дисциплин. Приведены возможности установления межпредметных связей, помогающих сгладить возникающие рассогласованности.

Ключевые слова: межпредметные связи, физика, высшая математика, теория вероятностей, практико-ориентированные задачи.

В современном мире происходит быстрая смена образовательных парадигм, федеральных государственных образовательных стандартов. Рабочим программам дисциплин приходится меняться с такой же скоростью. В результате быстрых изменений возникают рассогласованности в прохождении взаимосвязанных тем, что ведет к потере логической структуры изложения, появлению рассогласованности в изучении теоретического материала и его практических приложений в других дисциплинах. С такими же проблемами сталкиваются взаимосвязи при изучении общей физики и высшей математики.

© Зубкова Ю. А., Кабина С. В., 2024

К тому же в последние годы имеет место постоянное сокращение числа аудиторных часов, отводимых на изучение курсов общей физики и высшей математики в технических вузах для студентов инженерных специальностей.

В таблице 1 приведены данные о динамике изменения количества аудиторных часов, отводимых на изучение этих курсов высшей математики и физики в Военной академии материально-технического обеспечения (филиал в Пензе).

Таблица 1

Динамика изменения количества аудиторных часов

Год ФГОС	Количество часов	
	Высшая математика	Физика
2014	585	540
2015	540	540
2017	468	396
2020	378	270

Из данных таблицы 1 можно рассчитать, что по сравнению с учебными программами 2014–2015 гг. число аудиторных часов по курсу высшей математики программы 2020 г. уменьшилось на 35 %. Аналогичное падение количества часов по учебным программам курса физики составляет 50 %. Это наглядно видно из диаграммы, приведенной на рисунке 1.

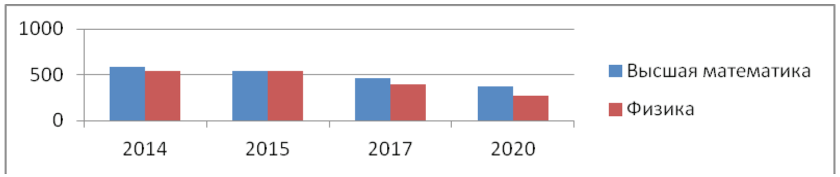


Рис. 1. Диаграмма сравнения количества часов на изучение высшей математики и физики

Таким образом, в последние годы наблюдается систематическое сокращение числа аудиторных часов, отводимых на изучение дисциплин естественно-научного цикла.

В процессе работы были проанализированы учебные программы курсов «Высшая математика» и «Физика» с целью выявления их взаимосвязей [1]. Представим результат анализа на предмет использования теории вероятностей в форме таблицы 2.

Таблица 2

Применение в курсе общей физики элементов теории вероятностей курса высшей математики в техническом вузе

Темы математики	Семестр	Разделы физики	Темы физики	Семестр
Теория вероятностей	3-й	Молекулярная физика и термодинамика	Броуновское движение; характерные скорости молекул	1-й (середина)
			Энтропия. Второе и третье начала термодинамики	1-й (конец)
		Квантовая физика атома и атомного ядра	Спонтанное и индуцированное излучения	2-й (конец)
			Соотношение неопределенностей. Волновая функция и её статистический смысл	2-й (середина)
		Ядерная физика	Закон радиоактивного распада	2-й (конец)

Анализ таблицы 2 показывает полную рассогласованность программ курсов общей физики и высшей математики при изучении теории вероятностей. Результатом этого является формальность изложения курса физики без доказательств. Избежать этого поможет использование в курсе высшей математики при изучении теории вероятностей после изложения общей теории конкретных задач, реализующих междисциплинарные связи высшей математики и физики.

Пример 1 (электростатика). Пусть для электрической схемы определена вероятность p безотказной работы в течении некоторого времени t. Известно, что все элементы работают независимо друг от друга. Схема подключения приведена на рисунке 2.

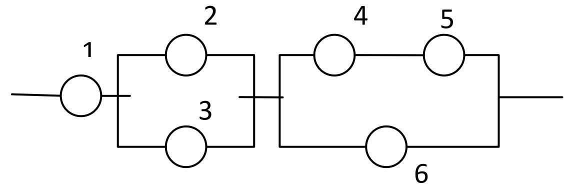


Рис. 2. Схема подключения элементов

Обозначим событием A_i безотказную работу i-го элемента за время t, а событием B — безотказную работу всей цепи. Необходимо определить вероятность безотказной работы всей цепи при условии, что вероятность безотказной работы каждого элемента одинаковы между собой и равны 0,6.

Решение подобных задач основывается на последовательном и параллельном соединении элементов, а условие допускает широкую вариативность за счет разнообразия схем и значений вероятностей безотказной работы i-го элемента. Данную задачу можно рассматривать на занятиях по высшей математике в разделе «Теория вероятностей и математическая статистика» при изучении теорем суммы и произведения событий.

Широкое применение теории вероятностей и математической статистики возможно при изучении молекулярной физики.

Пример 2 [2, № 2.222]. Пусть известна вероятность столкновения молекулы газа за малый промежуток времени dt – αdt, где α — некоторая постоянная. Необходимо найти вероятность того, что не произойдет столкновения молекулы газа за время t и определить среднее время между столкновениями.

Решение задачи основывается на том факте, что dt очень мало, следовательно $\alpha dt << 1$.Тогда количество столкновений за некоторое время k очень велико $N >> 1$, следовательно, рассчитать вероятность количества столкновений за k можно при помощи формулы Пуассона: $p(0) = 1 \cdot e^{-\langle m \rangle} = \alpha k$. Среднее время между соударениями: $\frac{k}{\langle m \rangle} = \frac{k}{\alpha k} = \frac{1}{\alpha}$.

Данную задачу можно рассматривать на занятиях по высшей математике в разделе «Теория вероятностей и математическая статистика» при изучении формулы Бернулли и приближенных формул Пуассона и Муавра-Лапласа при повторении независимых испытаний.

Между дисциплинами курсов общей физики и высшей математики необходимо обеспечить исключение дублирования изучаемого материала, формирование единой системы взглядов на один и тот же объект. Второй целью оптимизации межпредметных связей является закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков. Для достижения этой цели необходима не только жесткая взаимосвязь учебных курсов, но и единство методик, единство форм представления и обработки информации.

1. Анализ междисциплинарных связей высшей математики и физики при использовании интегрального исчисления / Ю. А. Зубкова, Г. А. Султанова, С. В. Кабина, К. В. Тычинин // Драгомировские образовательные чтения : сб. науч. ст. по материалам VI Междунар. науч.-практ. конф. — Пенза : Пенз. гос. ун-т, 2023. — С. 51–54.

2. *Иродов И. Е.* Задачи по общей физике : учеб. пособие для вузов. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 431 с.

УДК 372.851

Р. Ю. Костюченко
кандидат педагогических наук, доцент
Омский государственный педагогический университет, Россия

РЕАЛИЗАЦИЯ ТРЕБОВАНИЙ ФГОС К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ПРИ РЕШЕНИИ ТЕКСТОВЫХ ЗАДАЧ С ЭКОНОМИЧЕСКИМ СОДЕРЖАНИЕМ

Аннотация. В статье рассматриваются целевой, субъектный, содержательный и процессуальный компоненты методики обучения учащихся решению текстовых задач с экономическим содержанием. Эти задачи предлагаются на выпускном экзамене за курс среднего общего образования. Целевой компонент, обозначенный в названии статьи, реализуется опосредованно и непосредственно через фабулу, формы и методы решения математической задачи, являющейся математической моделью представленной ситуации. Автором также уделяется значимое внимание содержательному компоненту через раскрытие объема и содержания рассматриваемого ключевого понятия статьи.

Ключевые слова: методика обучения математике, текстовые задачи, решение текстовых задач, ЕГЭ, задачи финансовой математики, задачи с экономическим содержанием, экономическая задача, квазиэкономическая задача.

Обучение школьников решению текстовых задач является неотъемлемым звеном в обучении школьников математике. Текстовые задачи на начальных этапах изучения математики сопровождают изучение чисел и действий над ними, позволяя отработку операций над числами облечь в содержательную форму. В среднем звене текстовые задачи выступают уже как цель и средство изучения математического содержания. Здесь они, с одной стороны, являются продолжением и практическим применением в изучении уравнений, с другой стороны, учащиеся знакомятся с различными типами текстовых задач и методами их решения. В старшей школе текстовые задачи в основном используются для контроля знаний школьников. Так, на едином государственном экзамене (ЕГЭ) в 11-м классе эти задачи встречаются: а) в двух заданиях с кратким ответом — это привычная для нас текстовая задача на движение,

© Костюченко Р. Ю., 2024

работу, сплавы и смеси (№ 10 в ЕГЭ-2024) и так называемая задача с прикладным содержанием (№ 9 в ЕГЭ-2024); б) в одном задании с развернутым ответом — это текстовая задача, в фабуле которой используются понятия финансовой математики (№ 16 в ЕГЭ-2024).

О первых двух периодах обучения школьников текстовым задачам, выделенных выше, мы уже делали доклады в рамках предыдущих двух конференций [2; 3]. В данной статье уделим внимание методике обучения задачам, решаемым в старшей школе, в частности, задачам ЕГЭ с развернутым ответом. Часто у них можно встретить название «задачи финансовой математики», «задачи с экономическим содержанием», «экономическая задача» и др. Данные названия отражают тот факт, что в фабуле и решении задачи используются такие термины, как вклады и кредиты. Содержательная же сторона, как правило, связывается с процентными изменениям. Заметим, что эти изменения могут быть описаны и без терминов кредит и вклад, которые используются для удобства восприятия, а также отметим и то, что в большинстве предлагавшихся на экзамене задач описываемая финансовая ситуация хоть и корректна математически, но не совсем точно отражает практику расчетов вкладов и кредитов. Поэтому встречается в отношении таких задач и термин «квазиэкономическая задача», с употреблением которого мы согласны. Сказанное в данном абзаце поясняет содержание рассматриваемого понятия.

Для раскрытия объема понятия «квазиэкономическая задача» следует рассмотреть классификацию таких задач. Так, на известном сервисе по подготовке к ЕГЭ «Решу ЕГЭ» (https://math-ege.sdamgia.ru) среди задач «финансовой математики» выделяются четыре группы задач: «вклады», «кредиты», «задачи на оптимальный выбор» и «разные задачи». К разным задачам отнесены задачи на проценты, взятые с тренировочных вариантов А. Ларина (https://alexlarin.net), которые, как известно, обладают высоким уровнем сложности и описывают различные ситуации, связанные с процентными изменениями. Однако, анализируя подборки задач с реальных вариантов ЕГЭ прошлых лет и задачи, представленные на сайте А. Ларина, замечаем, что подобные задачи в реальных вариантах ЕГЭ не

встречаются. Задачи на оптимальный выбор — это, как правило, широко известный тип задач, встречаемых в приложениях производной — задачи, на отыскание какой-либо величины при условии минимизации или максимизации другой величины (задачи на оптимизацию). Добавление в фабулу задачи процентов не искажает ее тип и предполагает для ее решения использование производной или же методов, замещающих в возможных случаях применение производной. Наиболее распространенные задачи — это задачи «на кредиты», о них ниже. Задачи «на вклады» по методам решения можно условно разделить на две уже представленные группы «кредиты» и «разные задачи».

Делая промежуточный вывод, можно сказать, что в качестве квазиэкономической задачи (задача № 16, ОГЭ-2024) наиболее представлены задачи, связанные с выплатами по кредитам. Так, в сборнике «ЕГЭ-2024. Математика. Профильный уровень: Типовые экзаменационные варианты: 36 вариантов / под ред. И. В. Ященко» [1], задача на вклады представлена лишь в двух вариантах, задача на оптимизацию — в двух вариантах, задача на кредиты — в оставшихся 32 вариантах. Представим типологию задач «на кредиты». С точки зрения методики такая типология необходима, поскольку позволяет использовать единые формы и методы обучения при различных по сюжету задачах, а также позволяет школьникам обобщать и систематизировать квазиэкономические задачи и методы их решения.

В поиске основания для классификации большую помощь оказала методика составления краткой записи (построения математической модели) в форме таблицы. Так, для решения подобных задач выделяются следующие основные столбцы таблицы: «начальная сумма», «сумма с процентами», «выплаты». А в каждой строке таблицы прописывается определенный период (наиболее часто это месяц или год). Далее по условию задачи составляется уравнение (чаще всего для его составления рассматривается сумма какого-либо столбца). Такой способ построения математической модели позволил в соответствии со столбцами выделить задачи: 1) в условии которых задаются равномерные выплаты; 2) в условии задачи варьируется начисление процентов; 3) в условии задачи говорится о равномерном уменьшении долга. Однако второй тип практически не встречается, вместо него удобно стало представить задачи, в которых задается способ уменьшения основного долга для каждого периода в отдельности (чаще всего в условии таких задач приводится соответствующая таблица). Поэтому в итоге имеем три типа задач, связанных с кредитами. Как показывает практика, наибольшую трудность вызывают задачи первого типа, наименьшую — третьего. Отсюда следует и порядок предъявления, изучения решений таких задач — от простого к сложному.

В качестве заключения отметим, что уверенное решение таких задач предполагает непосредственно овладение учащимся предметных результатов. Опосредованно: достижение метапредметных результатов через построение математической модели, т. е. реализацию общенаучного математического метода; способствует достижению личностных результатов — здесь, в первую очередь, можно выделить воспитание экономическое через знакомство учащихся с реальными экономическими ситуациями, пусть и в идеалистической утрированной форме, однако верно отражающих понятия «вклад», «кредит», «процент» «переплата».

1. ЕГЭ-2024. Математика. Профильный уровень: Типовые экзаменационные варианты: 36 вариантов / под ред. И. В. Ященко. — М. : Национальное образование, 2024. — 224 с.

2. *Костюченко Р. Ю.* Освоение учащимися способа решения текстовых задач на сплавы и смеси как личностный результат идеализации частного случая // Инновационные подходы к обучению математике в школе и вузе : материалы III Всерос. науч.-практ. конф. — Омск : Изд-во Ом. гос. пед. ун-та, 2023. — С. 60–64.

3. *Костюченко Р. Ю.* Три типа простейших задач на проценты и методы их решения // Инновационные подходы к обучению математике в школе и вузе : материалы Всерос. науч.-практ. конф. — Омск : Изд-во Ом. гос. пед. ун-та, 2021. — С. 63–68.

УДК 372.851

Е. В. Позднякова
кандидат педагогических наук, доцент
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт Кемеровского государственного университета, Новокузнецк, Россия
Т. Е. Лысенко
учитель математики
Средняя школа № 7 с углубленным изучением отдельных предметов, Красноярск, Россия
студент
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт Кемеровского государственного университета, Новокузнецк, Россия

ТЕХНОЛОГИЯ КЕЙСОВ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ УМЕНИЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ 5–9-Х КЛАССОВ

Аннотация. Актуализируется технология кейсов как средство формирования метапредметных умений и математической грамотности обучающихся 5–9-х классов. Представлен опыт проектирования и апробации уроков математики на основе указанной технологии с применением ресурсов цифровой среды.

Ключевые слова: кейс-технология, метапредметные умения, математическая грамотность, универсальные учебные действия, обучение математике в 5–9-х классах.

В настоящее время в системе школьного образования продолжаются трансформации, связанные с установлением ориентиров на личностное развитие обучающихся: обновленные Федеральные государственные образовательные стандарты усиливают приоритет достижения метапредметных и личностных образовательных результатов, формирование функциональной грамотности и креативности школьников. Одним из основных компонентов функциональной грамотности является математическая грамотность, подразумевающая совокупность действий по использованию математики

© Позднякова Е. В., Лысенко Т. Е., 2024

как инструмента решения задач, возникающих в повседневной жизни или при изучении других учебных предметов.

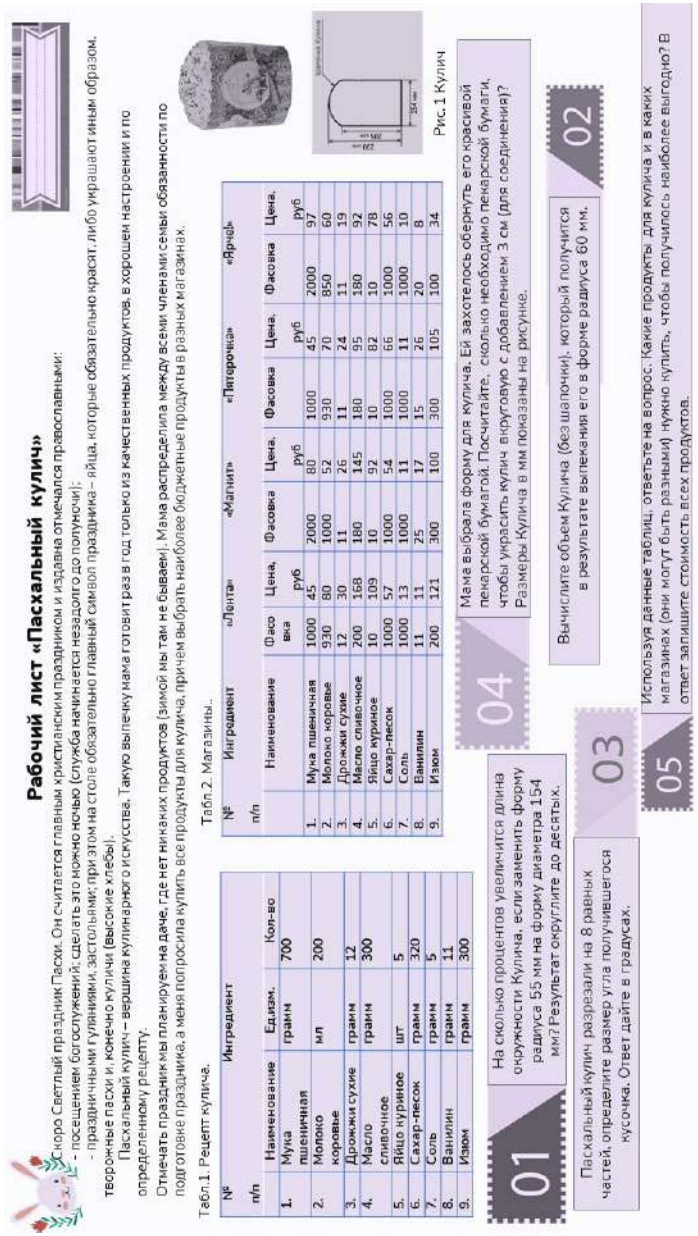
Таким образом, в практике учителя математики становится актуальным поиск и выбор образовательных технологий, позволяющих развивать в целостном единстве предметные и метапредметные умения, креативность и математическую грамотность. Среди таких технологий следует выделить интерактивную технологию кейсов. В основе указанной технологии лежит анализ проблемной (реальной) ситуации, имеющей практическое значение.

Современные методические исследования рассматривают разные аспекты проблемы реализации технологии кейсов при обучении математике в школе: проектирование и реализация математических кейс-заданий разных типов; кейс-технология как средство формирования метапредметных умений и функциональной грамотности; реализация прикладной направленности в обучении математике; внедрение регионального компонента в содержание кейс-заданий; реализация кейс-технологии с помощью онлайн-сервисов [3] и проч. В условиях цифровой трансформации образования дидактический потенциал технологии кейсов может быть усилен с помощью цифровых ресурсов.

Цель статьи — представление опыта реализации технологии кейсов при обучении математике как средства формирования метапредметных умений и математической грамотности учащихся 5-х классов.

Применение технологии кейсов предполагает наличие конкретной (реальной или реалистичной), личностно-значимой для учащихся ситуации. Работа с кейсом включает несколько этапов: введение в кейс, анализ ситуации (работа в малых группах), презентация решения, рефлексия.

Приведем пример кейса (рис. 1) и описание этапов спроектированного на его основе урока систематизации знаний по математике в 5-м классе (табл.). Данному кейсу соответствуют следующие дидактические темы: «Задачи на проценты», «Длина окружности», «Вычисление углов», «Площадь прямоугольника», «Объем параллелепипеда», «Числовая информация, представленная в таблице».



Рабочий лист «Пасхальный кулич»

Скоро Светлый праздник Пасхи. Он считается главным христианским праздником и издавна отмечался православными:
- посещением богослужений; сделать это можно ночью (служба начинается незадолго до полуночи);
- праздничными гуляниями, застольями; при этом на столе обязательно главный символ праздника – яйца, которые обязательно красят, либо украшают иным образом, творожные пасхи и, конечно куличи (высокие хлебы).

Пасхальный кулич – вершина кулинарного искусства. Такую выпечку мама готовит раз в год только из качественных продуктов, в хорошем настроении и по определенному рецепту.

Отмечать праздник мы планируем на даче, где нет никаких продуктов (зимой мы там не бываем). Мама распределила между всеми членами семьи обязанности по подготовке праздника, а меня попросила купить все продукты для кулича, причем выбрать наиболее бюджетные продукты в разных магазинах.

Табл.1. Рецепт кулича.

№ п/п	Ингредиент		
	Наименование	Ед.изм.	Кол-во
1.	Мука пшеничная	грамм	700
2.	Молоко коровье	мл	200
3.	Дрожжи сухие	грамм	12
4.	Масло сливочное	грамм	300
5.	Яйцо куриное	шт	5
6.	Сахар-песок	грамм	320
7.	Соль	грамм	5
8.	Ванилин	грамм	11
9.	Изюм	грамм	300

Табл.2. Магазины..

№ п/п	Ингредиент	«Лента»		«Магнит»		«Пятерочка»		«Ярче!»	
	Наименование	Фасовка	Цена, руб	Фасовка	Цена, руб	Фасовка	Цена, руб	Фасовка	Цена, руб
1.	Мука пшеничная	1000	45	2000	80	1000	45	2000	97
2.	Молоко коровье	930	80	1000	52	930	70	850	60
3.	Дрожжи сухие	12	30	11	26	11	24	11	19
4.	Масло сливочное	200	168	180	145	180	95	180	92
5.	Яйцо куриное	10	109	10	92	10	82	10	78
6.	Сахар-песок	1000	57	1000	54	1000	66	1000	56
7.	Соль	1000	13	1000	11	1000	11	1000	10
8.	Ванилин	11	11	25	17	15	26	20	8
9.	Изюм	200	121	300	100	300	105	100	34

Рис.1 Кулич

01 На сколько процентов увеличится длина окружности Кулича, если заменить форму радиуса 55 мм на форму диаметра 154 мм? Результат округлите до десятых.

02 Вычислите объем Кулича (без шапочки), который получится в результате выпекания его в форме радиуса 60 мм.

03 Пасхальный кулич разрезали на 8 равных частей, определите размер угла получившегося кусочка. Ответ дайте в градусах.

04 Мама выбрала форму для кулича. Ей захотелось обернуть его красивой пекарской бумагой. Посчитайте, сколько необходимо пекарской бумаги, чтобы украсить кулич вкруговую с добавлением 3 см (для соединения)? Размеры Кулича в мм показаны на рисунке.

05 Используя данные таблиц, ответьте на вопрос: Какие продукты для кулича и в каких магазинах (они могут быть разными) нужно купить, чтобы получилось наиболее выгодно? В ответ запишите стоимость всех продуктов.

Рис. 1. Рабочий лист «Пасхальный кулич»

Этапы урока систематизации знаний на основе технологии кейсов

Этап урока	Деятельность учителя	Деятельность учащихся
1. Мотивация и самоопределение к учебной деятельности	Приветствует учеников, проверяет их готовность к уроку. Демонстрирует на доске эпиграф к уроку	Приветствуют учителя, проверяют готовность к уроку, знакомятся с эпиграфом
2. Обобщение и систематизация знаний, постановка темы и цели урока	Проводит фронтальный опрос по темам: проценты, длина окружности, углы, площадь прямоугольника, объем, представление данных в таблицах. Подводит к теме и целям урока	Отвечают на вопросы учителя
3. Применение знаний и умений в новой ситуации	Предлагает обучающимся перейти к выполнению заданий на рабочем листе (рис. 1) в паре и индивидуально, записывая решения в свои тетради	Выполняют задания на рабочем листе, обмениваются в парах своими листами, осуществляют взаимопроверку
4. Контроль усвоения, обсуждение допущенных ошибок и их коррекция	Предлагает обучающимся проверить задание № 5 с помощью онлайн-таблицы (рис. 2), при необходимости после демонстрирует и разбирает решение	Выполняют проверку задания № 5 на компьютере
5. Итог урока. Рефлексия	На рабочем листе просит каждого ученика подписать карточку, отвечает на вопросы, подводит итоги	Подписывают сигнальную карточку (таблицу рефлексии), высказывают свое мнение
6. Информация о домашнем задании	Дает инструктаж по домашнему заданию	Записывают домашнее задание в дневник

Спроектированные нами кейсы [1; 2] были апробированы в процессе математической подготовки обучающихся 5–9-х классов, что позволило сформулировать следующие выводы:

– многоаспектность целевого назначения технологии кейсов (развитие предметных и метапредметных умений, математической грамотности, креативности; систематизация и обобщение знаний; диагностика универсальных учебных действий, математической грамотности и проч.);

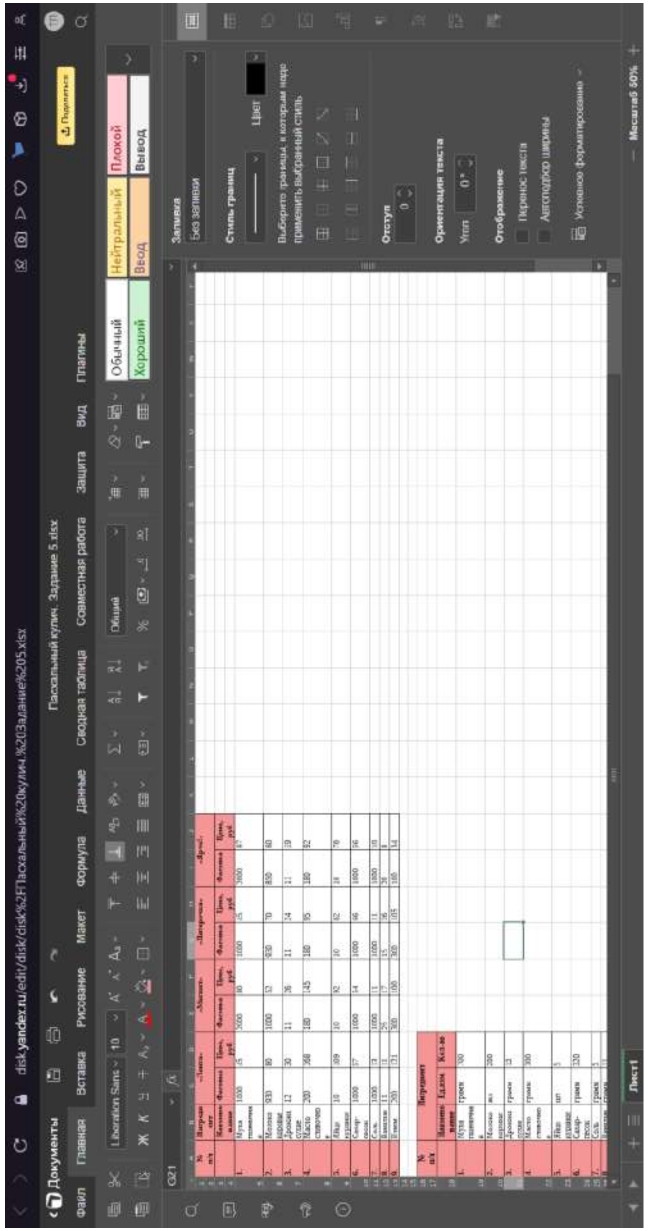


Рис. 2. Яндекс-таблица для проверки результатов задания № 5 «Пасхальный кулич»

– вариативность методики использования кейсов (на уроке или во внеурочной деятельности; для групповой или индивидуальной работы; применение возможностей цифровой образовательной среды);

– повышение мотивации и познавательной активности обучающихся (интересный контекст, групповая работа, ситуация успеха для каждого ученика).

1. *Лысенко Т. Е.* Задания с региональным компонентом как средство развития математической грамотности школьников // Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании. — 2023. — № 2 (83). — С. 12–15.

2. *Позднякова Е. В.* Методические аспекты формирования и диагностики метапредметных умений учащихся 5–9-х классов при обучении математике // Инновации в образовании. — 2023. — № 11. — С. 23–34.

3. *Позднякова Е. В., Буяковская И. А., Селезнев А. С.* Реализация технологии кейсов при обучении геометрии средствами онлайн-сервисов // Научный результат. Педагогика и психология образования. — 2020. — Т. 6, № 3. — С. 57–68.

УДК 372.851

С. Н. Скарбич
кандидат педагогических наук, доцент
Омский государственный педагогический университет, Россия

НАПРАВЛЕНИЯ И КОМПОНЕНТЫ ЭСТЕТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ СРЕДСТВАМИ МАТЕМАТИКИ

Аннотация. В статье представлены подходы к определению понятия «эстетическое воспитание»; выделены направления эстетического воспитания средствами математики: внутрипредметное и межпредметное; определены компоненты эстетического воспитания обучающихся средствами математики: эмоциональный, когнитивный и творческий.

Ключевые слова: эстетическое воспитание, эстетическое развитие, компоненты эстетического воспитания, обучение, математика.

© Скарбич С. Н., 2024

Эстетическое воспитание, согласно федеральным государственным образовательным стандартам (ФГОС), является одним из личностных результатов обучающихся и осуществляется на всех ступенях школьного образования. Данный вид воспитания в ФГОС [6] связан с понятием «эстетическое отношение» к окружающей нас реальности. Эстетическое воспитание проявляется в готовности обучающихся к проявлению творчества в различных видах искусства и понимании их значимости.

Ученые по-разному подходят к определению понятия «эстетическое воспитание». Одни эстетическое воспитание связывают с формированием эстетической культуры личности и ее творческой активности, проявляющейся в умении видеть «прекрасное в природе, искусстве и жизни» [3]. Другие определяют эстетическое воспитание через понятия «эстетическое творчество» [4], «эстетическое сознание», «эстетические потребности и интересы» [7].

Поскольку понятие воспитания определяется как «целенаправленное создание условий для развития личности» [2], то в нашем исследовании эстетическое воспитание определим как целенаправленное создание благоприятных условий для эстетического развития личности. Опираясь на исследование И. Н. Солдатовой [9], в эстетическом развитии выделим такие составляющие: восприятие и осмысление личностью красоты внутреннего и внешнего миров человека; проявление творчества в создании объектов, отражающих определенный эстетический вкус; выражение эмоционально-эстетических переживаний.

Математика как наука и учебный предмет вносит свой определенный вклад в эстетическое воспитание обучающихся. Это прослеживается в работах, раскрывающих красоту и эстетику математики и ее проявления в различных видах искусства: В. Г. Болтянского [1], О. Ю. Кунцевич [5], Г. И. Саранцева [8] и др.

На основе анализа данных работ выделим два направления эстетического воспитания посредством математики: внутрипредметное и межпредметное (рис. 1).

Личностные результаты эстетического воспитания обучающихся относительно учебного предмета «Математика» конкретизированы в Федеральных основных рабочих программах по математике.

В них отмечается, что эстетически воспитанный обучающийся основной школы способен к эмоционально-эстетическому восприятию математических моделей, понятий, утверждений, математических задач и их решений и т. д., а также умеет подмечать математические объекты и закономерности в различных проявлениях искусства. В старшей школе эстетическое воспитание связывается уже с понятием эстетического отношения, не только к математическим объектам и их проявлениям в искусстве, но и к миру в целом.

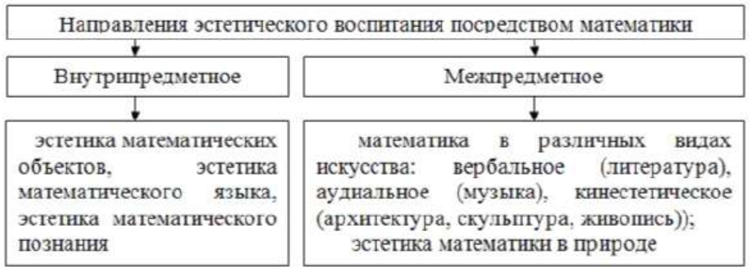


Рис. 1. Направления эстетического воспитания посредством математики

Рис. 2. Компоненты эстетического воспитания обучающихся средствами математики

На основе вышесказанного выделим три компонента эстетического воспитания обучающихся: эмоциональный, когнитивный и творческий. Их конкретизация относительно предмета математики представлена на рисунке (рис. 2).

Таким образом, математика как наука и учебный предмет имеет большие возможности в осуществлении эстетического воспитания обучающихся и тем самым вносит существенный вклад в воспитательный процесс в целом. Перспективным направлением данного исследования является разработка заданий по математике, направленных на развитие выделенных компонентов эстетического воспитания в соответствии с его направлениями: внутрипредметным и межпредметным.

1. *Болтянский В. Г.* Математическая культура и эстетика // Математика в школе. — 1982. — № 2. — С. 40–43.

2. Воспитание // Большая российская энциклопедия : [сайт]. — URL: https://bigenc.ru/c/vospitanie-158f61 (дата обращения: 23.01.2024).

3. *Гончарова Н. А., Кретинина Г. В.* Понятие «Эстетическое воспитание» в аспекте педагогических исследований // Наука и образование. — 2022. — Т. 5, № 1. — URL: https://opusmgau.ru/index.php/see/article/view/4506 (дата обращения: 15.01.2024).

4. *Гончарова В. С.* Эстетическое воспитание как базовая компонента в формировании духовной культуры студентов // Вестн. Донец. нац. ун-та. Сер. Б: гуманитарные науки. — 2021. — № 2. — С. 122–127.

5. *Кунцевич О. Ю.* Красота математики: взгляд философов и педагогов // Дидактика математики: проблемы и исследования. — 2021. — № 54. — С. 34–39.

6. Приказ Министерства просвещения РФ от 31 мая 2021 г. № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» // Гарант : справ.-правовая система. — URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920/ (дата обращения: 15.01.2024).

7. *Прохорова Т. Н., Силантьева Ю. М.* Формы и методы эстетического воспитания старшеклассников // Научные тенденции: педагогика и психология: сб. науч. тр. по материалам XVII междунар. науч. конф. — СПб. : Междунар. объедин. акад. наук, 2018. — С. 32–34.

8. *Саранцев Г. И.* Красота в математике, математика — в красоте // Педагогика. — 2004. — № 3. — С. 25–31.

9. *Солдатова И. Н.* Эстетические характеристики развития личности в образовательном процессе // Изв. Волгогр. гос. пед. ун-та. — 2015. — № 5 (100). — С. 13–18.

УДК 372.851

Т. П. Фисенко
кандидат педагогических наук
Омский государственный педагогический университет, Россия

РЕГИОНАЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

Аннотация. В статье раскрываются возможности реализации регионального компонента в процессе обучения учащихся основной школы математике. В качестве ведущего средства выступают специально разработанные краеведческие задачи: занимательные, текстовые, сюжетные, которые могут использоваться как в урочной, так и внеурочной деятельности.

Ключевые слова: региональный компонент, личностные образовательные результаты, занимательные задачи, текстовые задачи, обучение математике.

В вопросе достижения личностных образовательных результатов отдельного внимания заслуживает обращение к региональному компоненту. Ведь о воспитании патриотизма, гражданской позиции, духовно-нравственных ценностей невозможно говорить без учета роли малой родины в становлении личности. Особенности каждого региона трудно вписать в предметную подготовку, когда образовательная программа, учебники рассчитаны для всей России. А в каждом субъекте РФ есть своя специфика, которая и должна найти место в рамках учебного процесса. Региональный компонент предполагает географические, исторические, экономические и социокультурные знания о регионе, т. е. опирается на краеведческий характер учебного материала [1].

© Фисенко Т. П., 2024

В зависимости от реализации связей регионального и федерального компонентов А. А. Штец предлагает разделять учебные предметы на три вида:

1) с нулевой связью (математика, физика, химия);

2) с непостоянной связью (относящиеся к филологии);

3) с постоянной связью (обществознание, история, естественно-научные предметы, технология, искусство и др.) [1].

Конечно, в первую очередь за раскрытие регионального компонента отвечают учебные предметы с постоянной связью. Однако, несмотря на то что математика отнесена к предметам с нулевой связью, она имеет значительные возможности для реализации регионального компонента. В первую очередь такие возможности предоставляются через составление и включение специальных краеведческих задач в процесс обучения математике. К таким задачам, разработанным на местном материале, относятся занимательные, текстовые, сюжетные задачи (кейсы). Дадим характеристику и приведем примеры таких задач, составленных на материале о городе Омске.

Преимущество *занимательных задач* в том, что они могут быть подготовлены практически на любом предметном содержании. В качестве примеров таких задач укажем *задачи-шифровки*, ответом на которые являются определенные географические объекты, фамилии, строения; *задачи-загадки*, решение которых приводит к численному ответу, соответствующему определенной дате, количеству, размерам объектов местного значения и т. п.; *числовые ребусы,* включающие слова, относящиеся к конкретному региону.

Задача 1. Омск расположился на слиянии двух рек: Иртыша и Оми. Для того чтобы посчитать, сколько в Омске автомобильных мостов, перекинутых через эти реки, надо решить уравнение $1716(x - 1) + 2024 = 2 + 1782(x + 1) - 2024$. А чтобы проверить себя, давайте вспомним названия всех этих мостов.

Задача 2. Числовой ребус про реки Омска представлен на рисунке.

$$
\begin{array}{r}
-\,\text{И Р Т Ы Ш} \\
\text{О М Ь} \\
\hline
\text{О М С К}
\end{array}
$$

Числовой ребус

К *текстовым краеведческим задачам* отнесем текстовые задачи, аналогичные задачам из учебников, но в которых присутствует обращение к конкретным объектам, данным, связанными с регионом. Такие задачи призваны дополнить, расширить представления школьников за счет использования знакомых объектов, окружающих их. С этой целью можно обратиться к статистическим сведениям региона, архитектурным и географическим объектам, историческим фактам. Здесь местный материал может выступать как базовый, на основе которого составлена задача, или же быть вспомогательным, «украшающим» условие задачи.

Задача 3 (базовый материал). На основе данных о численности и составе населения в Омске в дореволюционный период были выделены следующие сведения. Омск, весьма малолюдный в XVIII в., в первой половине XIX в. становится одним из наиболее населенных городов Сибири. В 1867 г. в Омске проживало около 26,7 тыс. человек, а по переписи населения 1877 г. численность омичей составила 24 818 человек. Строительство Транссибирской магистрали и развитие парового судоходства по Иртышу привели к усилению темпов урбанизации Сибири. Число жителей в Омске с 1897 по 1917 г. выросло с 37,4 до 113,68 тыс. человек. В эти годы Омск постепенно становится одним из крупнейших центров не только в Сибири, но и в России [2].

Как население города менялось за указанные промежутки времени? На сколько человек приросло население Омска за 50 указанных лет? В 2017 г. в Омске проживало уже 1 млн 178,4 тыс. человек. На сколько тысяч человек приросло количество омичей за 100 лет?

Сюжетные задачи (кейсы), предполагают, что обучающиеся знакомятся с определенными сведениями об исторических событиях, фактами о сегодняшних особенностях региона, о знаменитых личностях, чья, жизнь была связана с жизнью региона, об организациях, осуществляющих свою деятельность на местной земле, об особых местах, флоре, фауне своего края. На основе представленной информации предъявляются задачи, выполнение которых предполагает владение определенными математическими знаниями и умениями. Каждая такая задача предполагает дополнительную работу с ее содержанием, позволяющую раскрыть определенный воспитательный аспект.

Задача 4. Благодаря Транссибу и мосту через Иртыш, Омск получил мощный толчок к развитию. Строительство моста через Иртыш началось в 1892 г., а был он построен в 1896 г. Мост включал шесть основных пролетов по 109 м и два пролета по 22 м. Сначала через мост проходило всего 7 поездов в сутки. Скорость движения скорого поездов составляла около 40 км/ч.

В сентябре 1935 г. был построен второй железнодорожный мост для двустороннего движения поездов. Так, в статье «Мост готов» газеты «Омская правда» от 28 сентября 1935 г. описывалось его строительство: «В дождь и морозы, в осеннюю распутицу и весеннюю слякоть, в дни, когда на Иртыше было 42 градуса мороза и 36 градусов жары, на строительстве железнодорожного моста кипела работа. Весь коллектив строителей дрался за победные показатели. Их руками, их волей, их энергией выстроен мост длиной в 750 метров».

За сколько минут может проехать каждый из этих двух железнодорожных мостов скорый поезд, движущийся соответственно со скоростью 40 и 60 км/ч. Доводилось ли Вам ездить по железнодорожному мосту Омска? Задумывались ли Вы о том, какой труд стоит за его возведением? Что для Омска значит строительство данных сооружений?

В настоящее время обращение к краеведческому материалу при обучении математике сложно назвать системным из-за отсутствия соответствующих учебных и методических разработок для всех регионов России. В некоторых субъектах РФ вопрос выявления национально-регионального компонента содержания образования при обучении математике является более решенным. В качестве примеров можно указать текстовые и сюжетные задачи С. С. Саловатовой, раскрывающие местный колорит республики Башкортостан, учебное пособие «Исторические путешествия математика по Алтайскому краю», предназначенное для организации внеурочной деятельности, сборник задач Н. А. Русиновой об Архангельской области и др.

Следует отметить, что региональный компонент в процессе обучения математике может быть реализован как на уроках, в том числе интегрированных (обществознание и математика, география и математика), так и в рамках внеурочных, факультативных занятий или специальных курсов, при организации проектной деятельности обучающихся.

1. *Штец А. А.* Региональный компонент в современном российском образовании // Проблемы современного педагогического образования. — 2020. — № 67-2. — С. 291–294.

2. Энциклопедия Омска : в 3 т. Т. 1. Омск: от прошлого к настоящему (период с 1716 по 2008 г.) / под ред. Г. А. Павлова, Л. В. Новоселовой, С. Г. Сизова. — Омск : ЛЕО, 2009. — С. 94–98.

Секция 4
Совершенствование системы профессиональной подготовки будущего учителя математики

УДК 378.14

В. Ю. Бодряков
доктор физико-математических наук, доцент
Уральский государственный педагогический университет,
Екатеринбург, Россия
А. А. Быков
старший преподаватель
Уральский государственный педагогический университет,
Екатеринбург, Россия

ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ В ПРОЦЕССЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ «ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕРЫ ПЛОЩАДИ ФИГУРЫ С ЛОМАННОЙ ГРАНИЦЕЙ С ПОМОЩЬЮ ПИКСЕЛЬНОГО МЕТОДА»*

Аннотация. В данной статье рассматривается одно из средств формирования исследовательских умений — лабораторные работы по математике, гармонично сочетающие в себе фундаментальность базовых

* Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации по теме «Формирование исследовательских и предметно-методических умений учителей математики и информатики с применением цифровых лабораторных работ и симуляторов».

© Бодряков В. Ю., Быков А. А., 2024

математических понятий и тенденцию включения элементов высоких технологий в современное математическое образование.

Ключевые слова: лабораторная работа по математике, пиксельный метод, математика, площадь фигуры, исследовательские умения.

Описанные в Концепции развития математического образования в РФ пробелы содержательного, мотивационного и кадрового характера, препятствующие развитию массового математического образования, до сих пор не решены. Между тем достаточно глубокие прикладные математические знания и исследовательские умения необходимы современному гражданину для полноценной жизни в быстро трансформирующемся цифровом российском обществе. Именно от учителя в решающей степени зависит формирование у подрастающего поколения компетенций XXI в.

Таким средством могут стать лабораторные работы по математике (ЛРМ) [2], в частности, ЛРМ «Определение меры площади фигуры с ломанной границей с помощью пиксельного метода». Сама процедура оценки площади плоской фигуры пиксельным методом описана ранее в работах [3; 4]. Пиксельный подход по сути является современной, легко «цифровизуемой» реализацией фундаментального математического понятия «мера множества» на числовой плоскости [1; 5], адаптированного к уровню, доступному для понимания школьниками и их учителями. Под пикселем понимается некоторый малый единичный элемент, «квант» пространства на плоскости; площадь пикселя принимается равной единице. Предполагается, что всё доступное пространство (пиксельное поле) может быть замощено пикселями — без пробелов и без наложений. Примером пикселя на плоскости может служить клетка в школьной тетради в клетку. Именно так и будем его понимать в дальнейшем — для наглядности.

Как показано в [3; 4], генерируя с помощью датчика случайных чисел квадраты с произвольной неотрицательной действительной стороной a и оценивая снизу и сверху площадь каждого такого квадрата, как $[a]^2 < S_{\square} < ([a] + 1)^2$, где $[a]$ — целая часть числа a, можно обосновать справедливость формулы для площади квадрата $S_{\square} = a^2$, $\forall a \in \mathrm{R}_+$. Формально при этом не возникает необходимость в использовании понятия предела функции (последовательности),

отсутствующим в школьном курсе математики (напомним, площади планиметрических фигур изучаются в школьном курсе геометрии в 8-м классе основной общей школы). Хотя в соответствии с законом больших чисел (как раз присутствующем в школьном курсе «Вероятность и статистика»), теснота корреляции $S_{\square}$ vs. a^2 возрастает с ростом числа «экспериментальных» точек. При самых общих представлениях о понятии «площадь» справедливость формулы площади квадрата $S_{\square} = a^2$, $\forall a \in \mathrm{R}_+$ оказывается достаточным фактом для последовательного элементарного выведения формул для площадей основных геометрических фигур с границами-ломаными. Затем подход непосредственно обобщается для определения площадей плоских фигур с криволинейными границами.

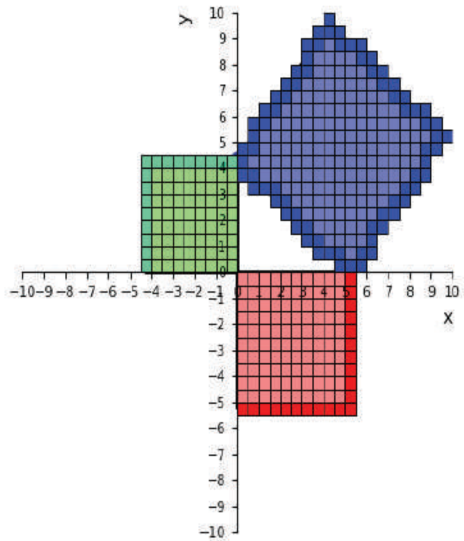


Рис. 1. Квадраты, построенные на гипотенузе и катетах (к обоснованию теоремы Пифагора пиксельным методом)

С определением площади квадрата тесно связана и теорема Пифагора. Для доказательства теоремы с помощью пиксельного метода необходимо построить прямоугольный треугольник, прямой угол которого совпадает с пересечением осей координат, а катеты лежат на координатных осях *Ox* и *Oy*, и построить квадраты на катетах и гипотенузе; посчитав площади квадратов пиксельным методом, получим, что площадь квадрата, построенного на гипотенузе, будет равна сумме площадей квадратов, построенных на катетах (рис.1). Также можно построить корреляционную зависимость между суммой площадей квадратов, построенных на катетах, и площадью квадрата, построенного на гипотенузе (рис. 2). Коэффициент корреляции близок к единице.

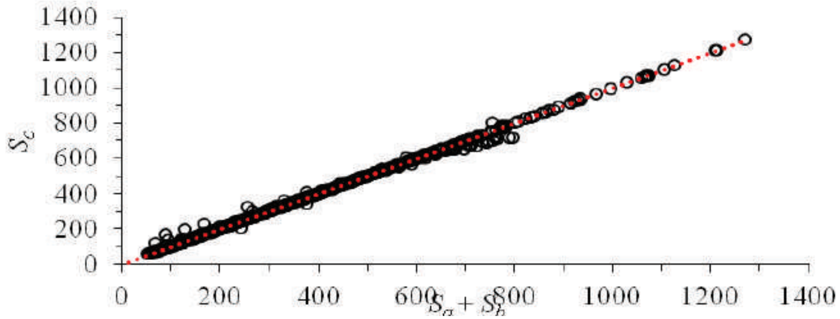


Рис. 2. Корреляционная диаграмма S_c *vs* $S_a + S_b$.
Пунктир — линейный тренд

Заметим, что ЛРМ «Определение меры площади фигуры с ломанной границей с помощью пиксельного метода» допускает выполнение как полностью с помощью компьютера, так и «натурно» — в тетради в клетку. Предпочтительным будет совмещение этих двух подходов в рамках взаимодополняющей урочно-внеурочной учебной математической деятельности.

1. *Богачев В. И.* Основы теории меры. — М. : ИКИ, 2020. — Т. 1. — 584 с.
2. *Бодряков В. Ю.* Усвоение фундаментальных математических понятий в процессе выполнения лабораторных работ по математике // Математика в школе. — 2023. — № 7. — С. 20–28.

3. *Бодряков В. Ю., Быков А. А.* Улучшаемые пиксельные оценки мер плоских множеств как методический подход к введению понятия «Площадь фигуры» в курсе геометрии. Часть 1 // Математическое образование. — 2019. — № 4 (92). — С. 17–29.
4. *Бодряков В. Ю., Быков А. А.* Улучшаемые пиксельные оценки мер плоских множеств как методический подход к введению понятия «Площадь фигуры» в курсе геометрии. Часть 2 // Математическое образование. — 2020. — № 1(93). — С. 15–23.
5. *Колмогоров А. Н., Фомин С. В.* Элементы теории функций и функционального анализа. — М. : Физматлит, 2009. — 572 с.

УДК 51(092)

И. В. Денисов
доктор физико-математических наук, доцент
Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого, Россия

ИЗ ОПЫТА ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Аннотация. Как у растений, где каждый листок раскрывается вокруг своих прожилок, так и преподаваемая дисциплина формируется вокруг своих специфических «жилок», которые необходимо обозначать. В статье прослеживается одна из возможных цепочек связи, проходящих через всю дисциплину математического анализа. Начальным звеном этой цепочки являются пять классов простейших функций, изучаемых в школе. К ним добавляются пять операций перехода к элементарным функциям. Рассматриваемые классы функций и операции над ними участвуют в формировании представления о графиках разнообразных элементарных функций, в вычислении пределов функций, производных функций и др.

Ключевые слова: математический анализ, цепочки связи, простейшие функции, элементарные функции, преподавание математического анализа.

В процессе обучения математике каждый преподаватель в зависимости от различных факторов (особенности аудитории, свои

© Денисов И. В., 2024

личные наклонности, обеспеченность соответствующей литературой и др.) старается выбрать наиболее оптимальную форму изложения материала. При этом достаточно выигрышным является установление цепочек связи, проходящих через всю дисциплину. Как у растений, где каждый листок раскрывается вокруг своих прожилок, так и преподаваемая дисциплина формируется вокруг своих специфических «жилок», которые необходимо обозначать.

Для математического анализа одним из таких направлений должно быть развитие понятия функции. В средней школе изучаются *простейшие функции*, которые разделяются на следующие пять классов:

1) степенные функции $y = x^{\alpha}$, $\alpha \in R$;

2) показательные функции $y = a^{x}$, $\alpha > 0$, $a \neq 1$;

3) логарифмические функции $y = \log_a x$, $\alpha > 0$, $a \neq 1$;

4) тригонометрические функции $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \mathrm{tg} x$ и $y = \mathrm{ctg} x$;

5) круговые (или обратные тригонометрические) функции $y = \arcsin x$, $y = \arccos x$, $y = \mathrm{arctg} x$ и $y = \mathrm{arcctg} x$.

Существует бесконечно много функций, не являющихся простейшими, например $y = x^2 + x$ и $y = \sin x^2$. Однако подобные функции можно описать через простейшие, если определить операции перехода к ним. Таких операций тоже пять: четыре из них — арифметические, определяемые соотношениями:

1) $(u+v)(x) := u(x) + v(x)$;

2) $(uv)(x) := u(x)v(x)$;

3) $(uv)(x) := u(x)v(x)$;

4) $\left(\dfrac{u}{v}\right)(x) := \dfrac{u(x)}{v(x)}$, если $v(x) \neq 0$.

Пятая операция определяет сложную функцию

5) $(g \circ f)(x) := g(f(x))$.

Функция называется *элементарной*, если она может быть представлена через простейшие функции с помощью конечного числа этих пяти операций. В соответствии с определением функции $y = x^2 + x$ и $y = \sin x^2$ являются элементарными.

Неэлементарных функций несравнимо больше, чем элементарных. Однако в рамках дисциплины изучаются именно элементарные функции. Для них, в отличие от неэлементарных функций, разработана стройная теория.

Например, построение графиков элементарных функций может происходить преобразованием графиков простейших функций с использованием пяти операций.

Следующим шагом в построении теории является *операция предельного перехода*. Естественно вначале рассмотреть пределы простейших функций. Затем нужно установить, что происходит при вычислении пределов функций, связанных между собой с помощью пяти операций перехода от простейших к элементарным функциям. Это позволит обосновать вычисление пределов элементарных функций.

Остающиеся сомнения, связанные с пределом сложной функции, будут сняты при введении понятия *непрерывности функции*. Это понятие выделяет класс функций, для которых осуществляется *непосредственный предельный переход*:

$$\lim_{x \to x_0} f(x) = f(x_0).$$

При изучении непрерывности снова потребуются пять операций перехода от простейших функций к элементарным.

После введения понятия дифференцируемости функций вычисление производных разнообразных элементарных функций существенно упрощается, если отследить два направления. Первое — это вычисление по определению производных простейших функций. А второе — это получение пяти правил дифференцирования, которые представляют собой результат вычисления производных от функций, связанных с помощью пяти операций перехода от простейших к элементарным функциям. В результате будет сформирована таблица производных простейших функций и правила дифференцируемости, позволяющие на базе этой таблицы вычислять производные разнообразных элементарных функций.

Существуют и другие «жилки», вокруг которых формируется дисциплина математического анализа. О них нужно говорить отдельно.

1. Задачник по курсу математического анализа / Н. Я. Виленкин, К. А. Бохан, И. А. Марон [и др.] ; под ред. Н. Я. Виленкина. — М. : Просвещение, 1971. — Ч. 1. — 343 с.

2. *Кудрявцев Л. Д.* Краткий курс математического анализа : в 2 т. Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды. — М. : Физматлит, 2009. — 400 с.

3. *Фихтенгольц Г. М.* Курс дифференциального и интегрального исчисления. — М. : Физматлит, 2001. — Т. 2. — 861 с.

УДК 372.851

Л. Н. Евелина

кандидат педагогических наук, доцент

Самарский государственный социально-педагогический университет, Россия

МЕСТО ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЯ

Аннотация. В современной системе образования основой учебного процесса является формирование деятельностных норм овладения предметным содержанием, что является основным требованием технологического подхода. В статье рассмотрен вариант реализации такого подхода со студентами — будущими учителями математики на примере Самарского государственного социально-педагогического университета.

Ключевые слова: технологии обучения, методика обучения математике, деятельностный подход к обучению, подготовка учителя математики, процесс обучения.

Понятие технологии обучения стало широко использоваться в практической деятельности учителей с введением Федеральных государственных образовательных стандартов второго поколения. Именно с них начинается новый этап в системе общего образования. Введенные в качестве обязательных требований к образовательным результатам метапредметные универсальные учебные действия вызвали необходимость иного взгляда на процесс обучения: от учителя зависит сформированная в рамках каждого предметного урока способность ученика видеть и формулировать цели обучения, планировать свою деятельность по их достижению, своевременно корректировать и оценивать уровень усвоения предметного содержания и готовность применять его в различных ситуациях [1]. А значит учитель обязан при подготовке к уроку продумать возможность организации обратной связи с учениками на каждом его этапе и быть готовым к взаимодействию с каждым из них. Именно в этом и заключается основная суть технологии обучения. Выбор конкретной технологии для реализации в учебном процессе зависит от возрастных особенностей школьников, уровня их математической подготовки, характера взаимоотношений с учителем и своими сверстниками.

Этап вузовской подготовки студентов к предстоящей деятельности учителя математики должен быть максимально эффективным для формирования соответствующих профессиональных компетенций [2; 3; 4]. Какой должна быть логика построения учебного процесса в вузе для достижения поставленной цели? Формирование деятельностных норм у своих учеников на уроке со стороны учителя обязывает преподавателей методических дисциплин в педагогических вузах продумать соответствующую для этого методику построения занятий. Рассмотрим один из возможных вариантов для этого, реализованный в Самарском государственном социально-педагогическом университете (СГСПУ) на факультете математики, физики и информатики [2].

В соответствии с учебным планом по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (уровень бакалавриата) на изучение дисциплины «Методика обучения математике» студентами СГСПУ выделены два года (3–4-й курсы). Последний семестр двухгодичной методической подготовки завершается изучением различных технологий. При этом считаем необходимым не только раскрыть особенности технологического подхода к обучению математике и рассмотреть конкретные технологии, но и организовать активное участие студентов в их освоении.

Какова же технология проведения таких занятий? Первые два занятия проводит преподаватель, чтобы выявить сущность

© Евелина Л. Н., 2024

технологического подхода в обучении и выделить наиболее значимые и эффективные технологии в обучении математике, а далее каждый студент выбирает для себя одну из предлагаемых преподавателем технологий, после чего на основе найденной самостоятельно информации и консультаций с преподавателем готовит и проводит занятие с группой. Занятие содержит в себе теоретическую и практическую части. Сначала студент излагает суть выбранной технологии, иллюстрирует ее применение примерами, а затем организует с группой интерактивное взаимодействие с учетом требований данной технологии.

Опишем критерии внешней оценки проводимых студентами занятий по технологиям обучения:

1) формулировка целей, задач лекции;
2) логичность структуры;
3) соответствие содержания поставленным целям и задачам;
4) обеспечение мероприятия соответствующей наглядностью;
5) культура речи и педагогический такт;
6) контакт с аудиторией;
7) организация интерактивного взаимодействия в группе;
8) подведение итогов.

Заметим, что важна также и самооценка проведенного студентом занятия по следующим критериям:

1) достижение цели, реализация поставленных задач, оптимальность объема, выдержанность этапов;
2) сильные и слабые стороныданной технологии;
3) рекомендации по использованию результатов, полученных в ходе проведения занятия и по его окончанию, в работе учителя.

Среди рассматриваемых на занятиях технологий мы делаем акцент на следующие: информационно-коммуникационные; технология обучения математике на основе решения задач; технология дифференцированного обучения; групповые технологии (обучение в сотрудничестве); интерактивные технологии («дебаты», «большой круг», «вертушка», «аквариум», «мозговой штурм»); игровые технологии; модульно-блочная технология; технология интегрированного обучения; исследовательские и проектные методы; технология развития критического мышления; технология мастерских.

По итогам проведения занятий каждый студент составляет разработки пяти уроков в соответствии с требованиями различных конкретных технологий (по предложению преподавателя). Оценка каждого разработанного урока проходит по следующим критериям: формулировка целей, задач, результатов урока в соответствии с требованиями ФГОС; структура урока в соответствии с требованиями технологии; содержание каждой структурной части урока, с учетом видов деятельности учащихся; формируемые универсальные учебные действия на каждом этапе урока; подведение итогов урока.

Опыт работы со студентами убеждает нас в правильности выбора тематики занятий на последнем этапе изучения курса методики обучения математике. Во-первых, основные вопросы содержания школьного курса математики были рассмотрены на предыдущих аудиторных занятиях, во-вторых, студенты приобрели практический опыт работы со школьниками в рамках производственных практик, поэтому предлагаемая в последнем семестре в рамках курса методики обучения математике тематика и формы организации занятий становятся значимыми и положительно оцениваются всеми студентами.

1. *Епишева О. Б.* Деятельностный подход как теоретическая основа проектирования методической системы обучения математике : дис. ... д-ра пед. наук. — М., 1999. — 460 с.

2. Методика обучения математике: лабораторный практикум : пособие / [Л. Н. Евелина и др.]. — Самара : Поволж. гос. соц.-гуманитар. акад., 2013. — 122 с.

3. *Носова В. И.* Инновационные технологии на уроках математики // Молодой ученый. — 2023. — № 49 (496). — С. 188–189.

4. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина. — 3-е изд., стер. — М. : Академия, 2010. — 368 с.

УДК 378.147

Е. Н. Перевощикова
доктор педагогических наук, профессор
Нижегородский государственный педагогический университет им. К. Минина, Россия

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Аннотация. В статье рассматривается этап подготовки будущих педагогов к выполнению выпускной квалификационной работы. Выделяются следующие особенности такой подготовки выпускников: проведение анализа работ, выполненных выпускниками прошлых лет; разработка формы представления диагностического инструментария на этапе опытно-экспериментальной работы.

Ключевые слова: исследовательские умения, траектории формирования исследовательских компетенций, выпускная квалификационная работа, диагностическая работа, специальный курс.

В нормативных документах, определяющих требования к профессиональной подготовке будущих педагогов, особое внимание обращается на качество выполнения выпускной квалификационной работы (далее — ВКР), по результатам которой можно определить не только степень освоения основной образовательной программы, но и степень подготовки выпускников к проведению исследовательской деятельности в сфере образования. Однако многолетний опыт руководства ВКР выпускников по направлению подготовки «Педагогическое образование» показал, что многие исследовательские умения, необходимые студенту для выполнения ВКР, не сформированы [1; 2]. Выпускники затрудняются в выявлении и описании проблемы исследования, в формулировке цели исследования, в ее согласовании с темой, объектом и предметом исследования, в формулировке задач и гипотезы исследования, в описании способов доказательства сформулированной гипотезы и т. п. Сказанное позволяет выделить два согласованных пути решения названной

© Перевощикова Е. Н., 2024

проблемы. Первый путь может быть выстроен на основе реализации последовательного формирования исследовательских компетенций в процессе обучения студентов со 2-го по 5-й курсы, и для этих целей в структуре учебного плана может быть предусмотрен учебный модуль, аккумулирующий все дисциплины, направленные на формирование соответствующих умений. Второй путь решения проблемы состоит в разработке специального курса «Выполнение выпускной квалификационной работы», в содержании которого могут быть представлены темы, которые не рассматривались в процессе формирования исследовательских компетенций будущих педагогов. К ним можно отнести следующие ключевые вопросы: содержание, структура и требования к ВКР; методологический аппарат исследования; постановка и реализация опытно-экспериментальной работы.

Выделим следующие приемы включения выпускников в работу спецкурса, отражающие особенности их подготовки к выполнению выпускной квалификационной работы:

– прием анализа ВКР, выполненных выпускниками прошлых лет;

– прием составления формы для представления диагностического инструментария на основных этапах опытно-экспериментальной работы.

Суть анализа ВКР заключается в том, что студентам для изучения выдаются последовательно отдельные части ВКР, выполненных выпускниками прошлых лет, и им предлагается оценить корректность описания методологического аппарата исследования. Для организации этой работы полезно использовать google-таблицы. Так, для анализа раздела «Введение» в таблице выделяются четыре столбца. В первом столбце заранее записаны компоненты методологического аппарата, например объект, предмет и цель исследования. Второй столбец заполняют студенты, выписывая соответствующие фразы из анализируемой работы. Третий и четвертый столбцы служат для фиксации оценок, замечаний и предложений по исправлению представленных элементов. Обсуждение осуществляется по результатам заполнения третьего столбца, что позволяет выявить возможные нарушения в описании компонентов, сформулировать корректное описание и сравнить его с предложениями студентов, записанными в четвертом столбце. Наибольшие трудности в такой работе возникают у выпускников при анализе таких компонентов, как предмет, цель и гипотеза исследования. В ходе такого анализа преподавателю приходится раскрывать специфику построения гипотезы, приводить способы ее обоснования. Заинтересованность студентов проявляется в том, что они пытаются согласовать эти компоненты в соответствии с темой своего исследования.

Необходимость обсуждения вопросов по отбору и конструированию диагностического инструментария связана с тем, что студенты затрудняются в обосновании валидности используемых заданий на всех этапах опытно-экспериментальной работы. Как правило, для оценки предметных результатов студенты выбирают задачи из многочисленных методических пособий, содержащих проверочные, контрольные работы и тесты по разным темам учебной дисциплины. При этом они не соотносят цели отобранных задач из таких пособий с целями построения диагностической работы, не решают эти задачи, и тем более не выписывают шаги решения, планируемые действия ученика, т. е. не выделяют проверяемые знания и умения. Это во многом объясняет трудности, которые испытывают выпускники при оценке результатов выполнения отобранных или построенных заданий. Сказанное означает, что при разработке спецкурса «Выполнение ВКР» необходимо предусмотреть работу по построению формы представления диагностической работы. Такая форма может иметь вид таблицы, в которой выделены следующие элементы: номер и тип задания, включенной в диагностическую работу на констатирующем (входная диагностика) и формирующем (контрольном) этапе; уровень выполнения задания (базовый, повышенный); диагноз, который строится на основе перечня планируемых действий испытуемого; количественная оценка в баллах. В таблице приведен фрагмент представления заданий диагностических работ, которые планируется использовать до и после опытно-экспериментальной работы по теме исследования «Теоретико-методические основы организации и проведения итогового повторения по решению текстовых задач в 9-м классе».

Форма для представления диагностической работы

№. Тип задачи. Входная диагностика	Уровень задания	Диагноз	Баллы	№. Тип задачи. Формирующий (контрольный) этап
1. Нахождение средней скорости движения по прямой по данным на каждом отрезке пути	базовый	1) умеет находить среднюю скорость движения на всем пути по данным на каждом отрезке пути (этапы 1–4)	2	2. Нахождение средней скорости движения по прямой по данным на каждом отрезке пути
		2) допускает ошибки на этапах решения 1–3	1	
		3) допускает ошибки в способе нахождения средней скорости на всем пути	0	

Диагноз строится на основе следующего перечня этапов решения и соответствующих действий: 1) найти время движения на каждом отрезке пути; 2) найти время движения на всем пути; 3) найти весь путь; 4) найти среднюю скорость движения на всем пути. Примечание: все действия могут быть представлены в виде одного выражения, в котором выделены все указанные действия. Поэтому цель диагностики состоит в установлении того действия, при выполнении которого ученик допускает ошибки в решении задачи. В процессе анализа формы представления диагностической работы отмечается, что задачи на констатирующем и контрольном этапах могут быть представлены под разными номерами в этих работах, могут отличаться количественными данными, но способ их оценивания и постановка диагноза осуществляется на основе характеристик, выделенных в столбце «Диагноз». Такой подход позволяет проводить сравнение результатов, полученных на разных этапах опытно-экспериментальной работы.

---

1. Модернизация образовательного процесса: оценка сформированности компетенций у выпускников бакалавриата по направлению подготовки

44.03.05 Педагогическое образование на этапе государственной итоговой аттестации. — Н. Новгород : Минин. ун-т, 2018. — 37 с.

2. *Шкерина Т. А.* Формирование исследовательской компетенции будущих бакалавров — педагогов-психологов в вузе : дис. … канд. пед. наук. — Красноярск, 2013. — 237 с.

Содержание

Секция 1
Инновации в процессе обучения математике в школе и вузе

Бакланова Н. А. Формирование функциональной грамотности учащихся в процессе обучения математике 3
Батаева Я. Д., Ахьядова Р. А. Интерактивные методы на уроках математики в основной школе.. 6
Вербная В. П., Павловская О. Г. Практико-ориентированные задачи по высшей математике для студентов-геодезистов................................ 10
Гуменская А. А., Кочетова И. В. Организация внеурочной деятельности по математике учащихся 5–6-х классов............................ 14
Дербуш М. В. О роли метода проектов при формировании личностных результатов обучающихся по математике 18
Евсеева Е. Г., Коняева Ю. Ю. Использование метода статистических испытаний в обучении теории вероятностей и математической статистике будущих физиков 23
Кислякова М. А. Пять вариантов проведения коррекции знаний школьников по геометрии в 7-м классе... 28
Корчажкина О. М. Принцип историзма при формировании системы математических понятий у учащихся средней школы............................ 32
Кузьмин С. Г. Общность геометрий Евклида и Лобачевского в теоремах и задачах 7-го класса... 36
Кузьмин С. Г., Кузьмина С. П. Различные подходы к решению задач на условную вероятность при подготовке к ЕГЭ по математике 41
Кулагина Н. Н. Функции контекстных математических задач при развитии финансовой грамотности обучающихся общеобразовательной школы 45
Липинская В. А., Яковлева Е. Н. Использование метода проектов для решения задач с экономическим содержанием 49
Неклюдова В. Л. Особенности преподавания дискретной математики студентам IT-направлений 53
Ненишева Н. П. Реализация профориентационной работы в процессе обучения математике учащихся основной школы.................................. 57

Нешков Д. А. Проблемы преподавания математики в организации среднего профессионального образования 61
Павлова Е. С., Крылова С. А. Контроль и самоконтроль теоретических знаний при изучении темы «Показательная функция и ее свойства» 65
Панишева О. В. Расширение понятия об арифметических операциях над числами в школьном курсе математики 69
Реброва И. Ю., Марченко Д. А. Визуализация геометрического материала как средство повышения эффективности его изучения 73
Рубанова Н. А. Об использовании метода мозгового штурма на занятиях по математике в техническом вузе...................................... 77
Садовников Н. В., Петропавловская С. Ю. Система эвристических приемов для основных этапов работы с математической подзадачей в военном вузе 80
Таранова М. В. Логическая реорганизация математического материала как основа конструирования учебных исследований по математике..... 85
Умирбаева Н. У. Игровые технологии обучения теории вероятностей и математической статистике в основной школе 89
Фоминых Л. В. Из опыта проведения командных соревнований по математике... 93
Хатмуллина Л. В. Методические особенности конструирования уроков математики для проведения дней конвергентного образования в эколого-биологическом лицее 97
Хитрик А. В. Активизация познавательной деятельности студентов средствами практико-ориентированных задач по математике............. 101
Шутрова И. В. Методические правила конструирования региональных сквозных контекстных задач по математике 105

Секция 2
Использование возможностей цифровой образовательной среды в процессе обучения математике

Басгаль В. В. Математические основы аддитивных технологий 110
Бодряков В. Ю., Быков А. А. Лабораторная работа по математике «Определение площади фигуры с криволинейной границей пиксельным методом» как дидактическое средство развития исследовательских умений обучающихся 115
Воронцова К. И., Фомина А. В. Применение цифровых образовательных ресурсов на уроках математики при изучении темы «Показательные уравнения и неравенства» 119

Гребенкина А. С., Рудакова А. Е. Электронный урок по обучению приемам решения практико-ориентированных задач по математике 123
Григорьева М. С. Разработка дистанционного курса по тригонометрии в условиях деятельностного подхода... 129
Гумен А. В., Степанова В. Н., Поличка А. Е. Командный проект разработки информационного интернет-ресурса «Современные средства и технологии обучения математике»....................................... 134
Жубаева Ш. К. Использование возможностей цифровой образовательной среды в процессе обучения математике.................... 138
Забелина С. Б., Пинчук И. А., Проданец А. В., Грицькова Л. С. Цифровой урок математики: факторы, влияющие на познавательную активность обучающихся 141
Рахимов А. А. Роль компьютерного моделирования в процессе обучения математике студентов технического вуза 145
Рахимов А. А. Решение систем линейных уравнений с использованием компьютерного моделирования MS Excel и Maple 18 при обучении студентов технических вузов 150
Рахимов А. А., Исомаддинова Р. М., Раупова А. Б. Использование языка программирования Python в курсе компьютерного моделирования для решения задач численными методами студентами технических вузов 154
Совертков П. И. Аналогии в математическом и компьютерном моделировании 159
Староста Д. В. Использование среды Scratch в качестве средства обучения математике на внеурочных занятиях 164

Секция 3
Достижение личностных и метапредметных результатов в процессе обучения математике

Алексеева Е. Е. Формирование гражданско-патриотических ценностей в процессе обучения математике.. 168
Бахвалов Н. В., Григорьева О. Ю. Конструирование системы формирования логического мышления в процессе обучения математике посредством организации игровой деятельностью учащихся 172
Знаенко Н. С., Коноплева И. В. Учебно-исследовательская деятельность как средство достижения метапредметных результатов 176

Зубкова Ю. А., Кабина С. В. Межпредметные связи высшей математики с курсом физики при изучении теории вероятностей 180
Костюченко Р. Ю. Реализация требований ФГОС к результатам обучения учащихся при решении текстовых задач с экономическим содержанием 185
Позднякова Е. В., Лысенко Т. Е. Технология кейсов как средство формирования метапредметных умений и математической грамотности учащихся 5–9-х классов 189
Скарбич С. Н. Направления и компоненты эстетического воспитания обучающихся средствами математики 194
Фисенко Т. П. Региональный компонент при обучении математике в основной школе 198

Секция 4
Совершенствование системы профессиональной подготовки будущего учителя математики

Бодряков В. Ю., Быков А. А. Формирование исследовательских умений учителей математики в процессе выполнения лабораторной работы «Определение меры площади фигуры с ломанной границей с помощью пиксельного метода» 203
Денисов И. В. Из опыта преподавания математического анализа......... 207
Евелина Л. Н. Место технологии обучения в профессиональной подготовке учителя 210
Перевощикова Е. Н. Особенности подготовки будущих педагогов к выполнению выпускной квалификационной работы 214

Научное издание

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБУЧЕНИЮ МАТЕМАТИКЕ В ШКОЛЕ И ВУЗЕ

Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции (Омск, 15 марта 2024 года)

Редактор *Н. А. Кацай*
Технический редактор *Л. Л. Митюкова*

Подписано в печать __.06.2024. Формат 60 × 84/16.
Бумага офсетная. Печать оперативная.
Печ. л. 14,0. Уч.-изд. л. 11,5.
Тираж __ экз. Заказ М-279.

Издательство ОмГПУ.
Отпечатано в типографии ОмГПУ,
644099, Омская обл., г. Омск, наб. Тухачевского, 14, каб. 115,
тел.: +7(3812) 23-57-93.