ТЕМАТИЧЕСКИЙ ВЫПУСК

«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ШКОЛЕ И ВУЗЕ»

Часть 2

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОТ СОСТАВИТЕЛЕЙ

Настоящий номер журнала «Электронные библиотеки» является второй частью тематического выпуска, в котором представлены статьи авторов, подготовленных ими на основе докладов, сделанных на 9-й Международной научно-практической конференции «Математическое образование в школе и вузе: опыт, проблемы, перспективы (MATHEDU' 2019)». Эта конференция состоялась 23–27 октября 2019 г. в Институте математики и механики (далее – ИММ) им. Н.И. Лобачевского Казанского федерального университета (далее – КФУ) и была посвящена 215-летию основания Казанского университета. Организаторами конференции были ИММ и Региональный научно-образовательный математический центр КФУ.

Лейтмотивом, связующим все прозвучавшие на конференции выступления, стало обсуждение проблем и дальнейших перспектив развития математического образования в условиях его цифровизации и перехода на новые образовательные стандарты. Данный номер журнала является продолжением выпуска, представленного в части 1 (номер 5 за 2019 год). Статьи, вошедшие во вторую часть выпуска, посвящены проблемам применения современных технологий обучения математике и компьютерных наук в вузе, создания цифровой образовательной среды для обучения математике.

Настоящий номер журнала «Электронные библиотеки» подготовлен за счет средств субсидии, выделенной КФУ для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности, проект № 1.13556.2019/13.1.

А.М. Елизаров, Л. Р. Шакирова

УДК 378.14

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО МАТЕМАТИКЕ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ

М.Б. Аржаник[1], Е.В. Черникова[2]

Сибирский государственный медицинский университет, Томск

[1] arzh_m@mail.ru, [2] Elena_c62@mail.ru

Аннотация

Выявлены проблемы, возникающие при преподавании математики в медицинском вузе. Рассмотрены способы организации самостоятельной работы на каждом этапе изучения предмета с помощью электронного учебного курса, реализованного на платформе Moodle. Исследовано отношение студентов к компонентам курса, позволяющее оценить, какие ресурсы являются наиболее востребованными.

Ключевые слова: *медицинское образование, обучение математике, самостоятельная работа студентов, электронный учебный курс*

Самостоятельная работа является важным компонентом образовательного процесса. Ее целями являются закрепление и углубление полученных знаний. Именно при самостоятельной работе происходят основное усвоение учебного материала, интериоризация знаний. Кроме того, самостоятельная работа влияет на развитие общеучебных умений и навыков организации самостоятельной деятельности [4]. В дидактике высшей школы самостоятельная работа рассматривается как форма обучения и вид учебного труда, осуществляемый без непосредственного вмешательства преподавателя, или как средство вовлечения студентов в самостоятельную познавательную деятельность, средство формирования методов ее организации [6].

Студенты вузов нематематических специальностей не воспринимают математику как предмет профессиональной деятельности. Кроме того, в сознании учащейся молодежи сформировался стереотип: математика очень трудная наука, обыкновенному студенту она не доступна и ему она не пригодится [3]. Это вызывает определенные сложности при организации самостоятельной работы –

часть студентов уверена, что им не хватит знаний для выполнения даже самых простых заданий. Поэтому они отказываются от выполнения домашних заданий и не могут справиться с учебным курсом. Задача преподавателя – подготовить комплекс заданий, обеспечить его хорошей методической поддержкой, чтобы студенты разного уровня подготовки могли попробовать свои силы в решении математических задач [5].

Большую роль в поддержке самостоятельной работы играют электронные учебные курсы. С их помощью можно упростить доступ к учебным материалам, улучшить методическое обеспечения дисциплины, повысить эффективность и качество учебного процесса на основе использования различных форм его организации [2].

Исследования по организации самостоятельной работы проводились в различных вузах, при преподавании различных дисциплин студентам разных направлений подготовки. В нашем исследовании были поставлены следующие задачи:

- оценить отношение к внеаудиторной самостоятельной работе по математике студентов медицинского университета;
- оценить возможности поддержки самостоятельной работы при помощи электронного учебного курса, определить, какие ресурсы курса наиболее востребованы;
- определить, влияет ли обязательность выполнения домашней самостоятельной работы на успешность обучения математике.

Дисциплина «Математика» является частью дисциплины «Физика, математика» для врачебных специальностей медицинского университета (лечебное дело, педиатрия, стоматология). На изучение дисциплины отводится 36 часов, из которых 8 часов составляют лекции, 18 – практические занятия.

При преподавании математики в медицинском университете можно выделить две проблемы:

- Математика является непрофильным предметом, изучается на первом курсе, и студентам непонятно, как она может применяться в профессиональной деятельности. Это обуславливает низкую мотивацию к ее изучению.

- На изучение математики в медицинском вузе отводится минимальное количество часов. За отведенное время дать глубокие представления о математике и математических методах не представляется возможным.

Поэтому преподавание математики должно быть максимально ориентированным на профессию, и этот учебный курс должен иметь хорошую организационную структуру.

Традиционно в преподавании есть три основных компонента: лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов, причем самостоятельная работа может проводиться как до практического занятия, так и после него, иметь разные цели и наполнения. Можно выделить следующую последовательность:

лекция → предаудиторная самостоятельная работа → практическое занятие → постаудиторная самостоятельная работа.

На лекциях происходит первичное знакомство студентов с теоретическим материалом. Для повышения информационной емкости лекции можно использовать неполные конспекты, в которых приведены основной текст лекции, формулировки теорем, условия задач. Использование неполных конспектов позволяет не только увеличить объем информации, но и активно вовлекать студентов во время лекции в обсуждение темы [1].

В связи с тем, что предлагается большой объем теоретического материала, его сложно усвоить во время лекции. Поэтому необходима предаудиторная самостоятельная работа, во время которой происходит осмысление изучаемой темы. Это могут быть работа с конспектом, выделение в нем важных смысловых моментов, ответы на вопросы для самоконтроля, выполнение тестов для самопроверки знаний, выполнение заданий на систематизацию учебного материала.

В проведении практического занятия по математике можно выделить несколько этапов. В начале занятия проводятся письменный или устный опрос, которые позволяют оценить уровень освоения студентами теоретического материала. Затем разбирается решение типовых задач, по возможности профессионально ориентированных. В конце занятия студентам выдается домашнее задание, даются методические указания по его выполнению.

Постаудиторная работа состоит в решении задач домашнего задания, она необходима для закрепления практических навыков.

Для поддержки самостоятельной работы студентов нами использовался электронный учебный курс (ЭУК), реализованный на платформе Moodle. Этот курс содержал:

- неполные конспекты лекций,
- вопросы для самоконтроля,
- тесты,
- задачи для аудиторной и самостоятельной работы,
- методические указания к решению задач,
- демонстрационные варианты контрольных работ.

Вопросы для самоконтроля и тесты, с одной стороны, акцентируют внимание на важных моментах изучаемой темы, а, с другой, помогают студентам оценить, насколько тема понята. Именно поэтому они необходимы на этапе предаудиторной работы. Методические указания к решению задач содержат примеры типовых задач, являются дополнительной помощью студентам при выполнении домашних заданий, т. е. на этапе постаудиторной работы.

Студентам, изучающим математику, был обеспечен авторизованный доступ к материалам учебного курса. В конце семестра было проведено анкетирование. В анкетировании приняли участие 127 студентов первого курса лечебного и педиатрического факультетов.

Результаты анкетирования показали, что 69,3% студентов использовали электронный курс для подготовки к занятиям постоянно, 26,8% использовали иногда, и лишь 3,9% никогда не использовали ЭУК.

На этапе предаудиторной самостоятельной работы студенты могли использовать материалы, расположенные в электронном курсе. Оказалось, что только 24% студентов готовят теоретический материал к каждому занятию, а большинство (65%) – только в том случае, если на практическом занятии будет письменный опрос по теории (рис. 1).

В качестве основного источника теоретического материала по изучаемой теме студенты использовали конспекты лекций (87%), только 6% студентов – дополнительные источники интернета. По мнению студентов, более качественно изучить теоретический материал им помогали конспекты лекций (57%), вопросы для самоконтроля (59%). Что касается теоретических тестов в ЭУК, их мнения разделились: только 50% студентов считают, что тесты были для них полезны, остальные считают их бесполезными.

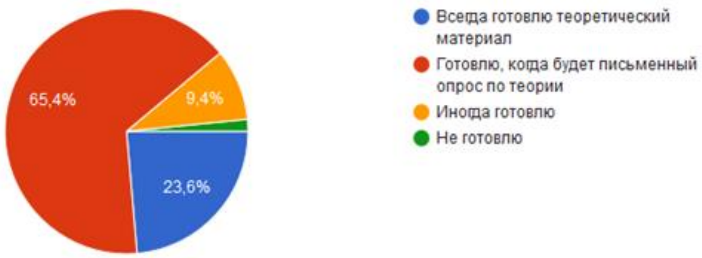


Рисунок 1. Результаты ответа на вопрос «Готовите ли Вы к практическим занятиям теоретический материал, данный на лекции?»

Студентам было также предложено оценить по 10-балльной шкале, насколько эффективны для подготовки к теоретическому опросу конспекты лекций, вопросы для самоконтроля и тесты. Результаты приведены на рис. 2. На рисунке видно, что студенты считают эффективность конспектов и вопросов для самоконтроля практически максимальной (медиана равна 10), для тестов результат оказался ниже (медиана равна 7), причем различия были статистически значимыми ($p < 0{,}001$).

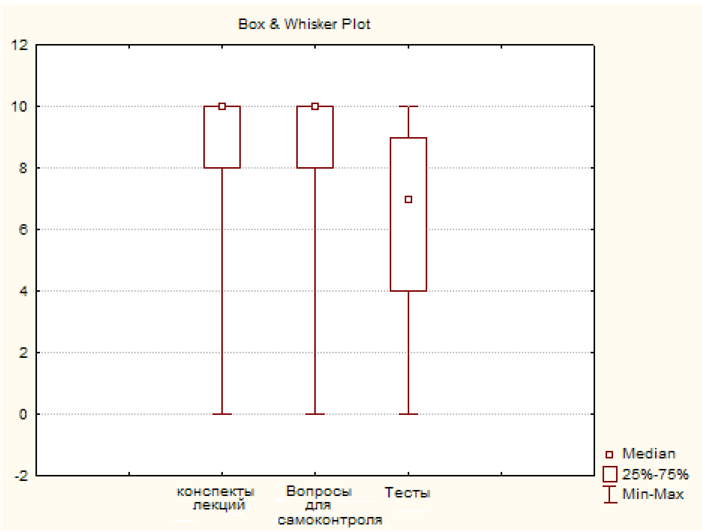


Рисунок 2. Эффективность компонентов ЭУК при подготовке к теоретическому опросу

Полученный результат можно объяснить тем, что тесты и теоретические опросы организованы по-разному. В опросе на занятии студенты должны сами сформулировать определение, а в тестах – выбрать вариант из списка. Поэтому студентам кажется, что тесты абсолютно бесполезны. Тем не менее, изучение корреляции между результатами тестов и оценками за теоретические вопросы показало, что она статистически значима и положительна ($p<0,01$).

Этап постаудиторной подготовки включает отработку приобретенных на занятиях практических навыков и состоит в основном из решения практических задач. Отношение студентов к этому виду работы неоднозначное. Только 42% студентов считают, что регулярное выполнение является необходимым компонентом при изучении математики; большинство же считает, что выполнение домашней работы должно происходить эпизодически, например, перед контрольной работой; 13% студентов не видят необходимости в данном виде деятельности.

Большинство студентов (67%), выполняющих домашнее задание, считает, что этот вид деятельности помогает им лучше усвоить изученный материал и закрепить практические навыки, полученные на занятиях, и только для 23% студентов основным стимулом является внешний фактор – проверка домашних заданий. Большинство студентов (52%), не выполняющих домашнюю работу, мотивирует это тем, что им не хватает знаний, чтобы самостоятельно справиться с заданиями; 14% студентов не выполняют домашние задания потому, что не спрашивают, 13% не видят смысла в их выполнении.

Из предложенных ресурсов электронного курса наибольшую популярность у студентов имели методические разработки по решению задач (50%) и демонстрационные варианты контрольных работ (19%), на третьем месте – вопросы для самоконтроля (18%).

Кроме того, в нашем исследовании была выдвинута гипотеза, что обязательность выполнения домашней самостоятельной работы влияет на успешность обучения математике. Поскольку проследить, сами ли студенты решают задачи или списывают готовые решения, не представляется возможным, мы оценивали только такой компонент предаудиторной самостоятельной работы, как выполнение тестов. Для этого мы разбили поток обучающихся на 2 части. Половине студенческих групп было объявлено, что выполнение тестов до занятия является обязательным, без этого невозможно получить «автомат» по математике, другой половине было сказано, что тесты помогут при подготовке к занятиям, но выполнение их является добровольным. Сравнение результатов теоретических опросов в этих 2 группах показало отсутствие статистически значимых различий, то есть, гипотеза не была подтверждена.

Таким образом, наше исследование показало, что к самостоятельной работе по математике студенты в целом относятся положительно, активно используют различные компоненты электронного учебного курса.

Дальнейшее развитие в организации самостоятельной работы по математике нам видится в расширении спектра используемых возможностей электронных учебных курсов и в усилении их интерактивности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аржаник М.Б., Черникова Е.В.* Использование неполных конспектов и компьютерных презентаций в лекционном курсе // Вестник ТГПУ, 2010, Т. 102, № 12, С. 94–97.

2. *Белько Е.С., Зыкова Т.В., Кузнецова И.В., Кытманов А.А., Тихомиров С.А.* Использование электронных обучающих курсов при организации самостоятельной работы студентов // Ярославский педагогический вестник, 2016, №1, С. 107–112.

3. *Зайниев Р.М.* Об организации самостоятельной работы и контроля знаний студентов по математике // Казанский педагогический журнал, 2014, № 3(104), С. 66–72.

4. *Семенова С.Е.* Диагностика общеучебных умений первокурсников // Профессиональное образование, 2005, № 1, С. 15.

5. *Толстых О.Д., Гозбенко В.Е.* Усиление эффективности обучения высшей математики в техническом вузе и организация самостоятельной работы студентов // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование, 2007, №1(13), С. 139–141.

6. *Холина Л.И.* Организация самообразовательной деятельности студентов на основе современных технологий // Сибирский педагогический журнал, 2005, № 3, С. 101–113.

ORGANIZATION OF INDEPENDENT WORK ON MATHEMATICS AT A MEDICAL UNIVERSITY

Marina Arzhanik[1], Elena Chernikova[2]

Siberian State Medical University, Tomsk

[1] arzh_m@mail.ru, [2] Elena_c62@mail.ru

Abstract

There were identified problems that arise in the teaching of mathematics a medical university. We considered the ways of organizing independent work at each stage of studying a subject by using an electronic training course implemented on the Moodle platform. We studied the students' attitude to the components of the course, which allows to assess which resources are the most demanded.

Keywords: *medical education, mathematics teaching, independent work of students electronic training course*

REFERENCES

1. *Arzhanik M.B., Chernikova E.V.* Ispol`zovanie nepolny`x konspektov i komp`yuterny`x prezentacij v lekcionnom kurse // Vestnik TGPU, 2010, T. 102, No 12, S. 94–97.

2. *Bel`ko E.S., Zykova T.V., Kuzneczova I.V., Kytmanov A.A., Tixomirov S.A.* Ispol`zovanie elektronnyx obuchayushhix kursov pri organizacii samostoyatel`noj raboty studentov // Yaroslavskij pedagogicheskij vestnik, 2016, No1, S. 107–112.

3. *Zajniev R.M.* Ob organizacii samostoyatel`noj raboty i kontrolya znanij studentov po matematike // Kazanskij pedagogicheskij zhurnal, 2014, No 3 (104), S. 66–72.

4. *Semenova S.E.* Diagnostika obshheuchebnyx umenij pervokursnikov // Professional`noe obrazovanie, 2005, No 1, S. 15.

5. *Tolsty`x O.D., Gozbenko V.E.* Usilenie effektivnosti obucheniya vysshej matematiki v texnicheskom vuze i organizaciya samostoyatel`noj raboty studentov // Sovremenny`e texnologii. Sistemny`j analiz. Modelirovanie, 2007, No 1 (13), S. 139–141.

6. *Xolina L.I.* Organizaciya samoobrazovatel`noj deyatel`nosti studentov na osnove sovremenny`x texnologij // Sibirskij pedagogicheskij zhurnal, 2005, No 3, S. 101–113.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

АРЖАНИК Марина Борисовна – доцент, Сибирский государтсвенный медицинский университет, Томск.

Marina Borisovna ARZHANIK – associate professor, Siberian State Medical University, Tomsk

email: arzh_m@mail.ru

ЧЕРНИКОВА Елена Владимировна – доцент, Сибирский государтсвенный медицинский университет, Томск.

Elena Vladimirovna CHERNIKOVA – associate professor, Siberian State Medical University, Tomsk

email: elena_c62@mail.ru

Материал поступил в редакцию 3 сентября 2019 года

УДК 514.1

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ НА ПЛОСКОСТИ С ПОМОЩЬЮ ОДНОЙ ЛИНЕЙКИ

И.Б. Барский[1], И.Н. Сергеева[2]

Марийский государственный университет, Йошкар-Ола

[1] igor.barski@mail.ru, [2] sergeevairinan@yandex.ru

Аннотация

Представлен в сокращенном варианте один из разделов спецкурса «Конструктивная геометрия», читаемого студентам-математикам педагогического направления Марийского государственного университета. Материал составлен так, что может быть рекомендован учителям математики для включения в соответствующий школьный спецкурс.

Ключевые слова: *спецкурс, построения одной линейкой, система аксиом, основные построения*

ВВЕДЕНИЕ

Данная работа посвящена одному из разделов «Конструктивной геометрии», который входит составной частью в одноименный спецкурс общей программы подготовки студентов-математиков педагогического направления Марийского государственного университета (9 семестр).

Материал разработан таким образом, что он может быть включен и в соответствующий школьный спецкурс.

По понятным причинам в представленной работе мы остановимся только на отдельных элементах теории, а остальные вопросы просто перечислим. При этом отметим, что теория геометрических построений на плоскости с помощью одной линейки во многом аналогична теории геометрических построений циркулем и линейкой, представленной в работе автора [1].

СИСТЕМА АКСИОМ ПОСТРОЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ОДНОЙ ЛИНЕЙКИ

Основные фигуры*:* точки и прямые.

Основным (неопределяемым) понятием является понятие *построить геометрическую фигуру* (начертить фигуру, построить линию, отметить точку и т. п.), которое характеризуется следующими *аксиомами* (постулаты построенной фигуры, обозначены буквой П):

$П_1$. Точки и прямые, заданные условиями задачи на построение, считаются построенными фигурами (т. е. уже изображенными, начерченными).

$П_2$. Существует хотя бы одна построенная прямая.

$П_3$. На любой данной (построенной) прямой существуют по крайней мере три данные (построенные) точки.

$П_4$. Существует по крайней мере одна точка, не лежащая на данной (построенной) прямой.

$П_5$. На данной (построенной) прямой, а также вне этой прямой существуют точки, не совпадающие ни с одной из уже построенных на прямой или вне прямой.

Замечание. Постулаты $П_2$–$П_5$ могут быть заменены постулатом $П^*$: «Существуют хотя бы две построенные пересекающиеся прямые, на каждой из которых имеются по крайней мере две построенные точки, отличные от точки пересечения прямых». Тогда, пользуясь постулатами $П_1$ и $П^*$, с помощью линейки можно построить конечное множество точек, лежащих или не лежащих на данной (построенной) прямой, отличных от данных и уже построенных точек.

Шагом построения называют операцию, позволяющую к данным (построенным) фигурам присоединить новые точки и прямые.

Линейка – основной чертежный инструмент, удовлетворяющий аксиоме (аксиома линейки): линейка позволяет провести (построить) прямую, проходящую через две данные (построенные) точки; никаких других операций выполнять линейкой нельзя.

Аксиомы построений (обозначать будем буквой А):

$А_1$. Если даны (построены) две точки А и В, то прямая АВ считается построенной.

$А_2$. Если даны (построены) две пересекающиеся прямые *a* и *b*, то точка их пересечения $А=a\cap b$ считается построенной.

Построения, о возможности которых сказано в аксиомах, рассмотренных выше, т. е. утверждения, в которых указано, какие шаги построения мы считаем выполненными, называют *простейшими построениями*.

Само число выполняемых шагов построения конечно.

Постановка и решение задачи на построение. Основные построения

Постановка задачи: дано конечное множество основных построенных фигур (точек и прямых).

Описано свойство, характеризующее искомую непостроенную основную фигуру F. Требуется, используя аксиомы A_1 и A_2, получить конечное множество основных построенных фигур, содержащих фигуру F.

Решить задачу на построение (выполнить построение искомой фигуры) – это значит указать конечную последовательность (конечное число шагов) простейших построений, после выполнения которых искомая фигура будет считаться построенной в силу принятых аксиом (см. п. 2).

Однако на практике построение искомой фигуры сводят не только к простейшим построениям (A_1, A_2 с учетом постулатов $П_1$–$П_5$), а также к некоторым типичным, часто встречающимся комбинациям простейших построений, которые называются *основными построениями*. А для решения отдельных «*сложных*» задач допускается пользоваться уже найденным решением какой-либо «*простой*» задачи в целом, т. е., не расчленяя на простейшие построения.

Построение фигуры, заключающееся в последовательном перечислении простейших построений (или ранее решенных задач), обычно сопровождается *графическим оформлением* каждого его шага с помощью линейки, т. е. выполнением чертежа (рисунка), который является *иллюстрацией* данного построения.

Рассмотрим один из вариантов списка основных построений (обозначим: ОП):

$ОП_1$. Даны прямая AB, точка C – середина отрезка AB и точка $M \notin AB$. Построить прямую $MT \parallel AB$.

$ОП_2$. Даны две параллельные прямые *a* и *b*. Даны точки $A \in a$ и $B \in a$. Построить точку C – середину отрезка AB.

$ОП_3$. Даны две параллельные прямые *a* и *b*. Дана точка M: $M \notin a$, $M \notin b$. Построить прямую $MT \parallel a$.

Схема решения задач на построение одной линейкой

Данный материал излагается аналогично изложению его при построении с помощью циркуля и линейки, при этом сохраняются и этапы построения (анализ, построение, доказательство и исследование [1], гл. 6).

Основные определения

Определение 1. Каждую прямую *a* плоскости σ дополним еще одной точкой, которую обозначим A_∞ ($A_\infty \in a$) и назовем *несобственной* или *бесконечно удаленной* точкой. При этом, если прямые $a \parallel b$ и $A_\infty \in a$, $B_\infty \in b$, то считаем, что $A_\infty = B_\infty$, а если $a \nparallel b$, то $A_\infty \neq B_\infty$.

Определение 2. Множество всех несобственных точек плоскости назовем *несобственной прямой.*

Определение 3. Говорят, что точка C прямой AB делит отрезок AB в отношении $\lambda \neq -1$, считая от точки A, если $\overrightarrow{AC} = \lambda\, \overrightarrow{CB}$. Само число λ обозначается: λ=(AB,C) и называется *простым* отношением трех точек A, B, C данной прямой.

Определение 4. Сложным отношением четырех точек A, B, C, D данной прямой *a,* D≠A называют число, обозначаемое (AB, CD) и вычисляемое по закону $(\mathrm{AB}, \mathrm{C}D) = (AB, C)/(AB, D)$.

Определение 5. Сложным отношением четырех точек A, B, C, D_∞ данной прямой *a* называют число, обозначаемое (AB, CD_∞) и вычисляемое по закону (AB, CD_∞)=−(AB,C).

Определение 6. Говорят, что пара точек A и B прямой *a разделяет* пару точек C и D данной прямой, если (AB, CD)<0, и *не разделяет* пару точек C и D, если (AB, CD)>0.

Определение 7. Говорят, что пара точек A и B прямой *a гармонически разделяет* пару точек C и D данной прямой, если (AB, CD)=−1, при этом точку D называют *четвертой гармонической*.

Определение 8. Полным четырехвершинником называется фигура, состоящая из четырех точек (*вершин*) плоскости общего положения (никакие три из которых не лежат на одной прямой) и шести прямых (*сторон*), соединяющих попарно эти точки.

Определение 9. Стороны полного четырехвершинника, не имеющие общей вершины, называются *противоположными*.

Определение 10. Точки пересечения противоположных сторон полного четырехвершинника называются *диагональными*, а прямые, попарно соединяющие диагональные точки, – *диагоналями*.

Также рассматриваются некоторые другие понятия.

Основные предложения

Здесь будет доказан ряд свойств сложного отношения четырех точек (используя простое отношение трех точек); формулируется теорема об однозначном задании кривой второго порядка (эллипса, гиперболы, параболы) пятью точками общего положения и некоторые другие предложения.

В качестве примера рассмотрим доказательство одной из теорем.

Теорема. (AB, CD)=(BA,DC).

Доказательство: пусть (AB, C)=λ_1, (AB, D)=λ_2, (BA, D)=λ_3, (BA, C)=λ_4, тогда по определению 3: $\overrightarrow{\mathrm{AC}}= \lambda_1 \overrightarrow{\mathrm{CB}}$, $\overrightarrow{AD}= \lambda_2 \overrightarrow{DB}$, $\overrightarrow{BD}= \lambda_3 \overrightarrow{DA}$, $\overrightarrow{B\mathrm{C}}= \lambda_4 \overrightarrow{\mathrm{C}A}$. Из последних двух равенств следует:

$\overrightarrow{\mathrm{A}D}= \frac{1}{\lambda 3} \overrightarrow{D\mathrm{B}}$, $\overrightarrow{\mathrm{A}C}= \frac{1}{\lambda 4} \overrightarrow{C\mathrm{B}}$, но тогда $\lambda_1=\frac{1}{\lambda 4}$, $\lambda_2=\frac{1}{\lambda 3}$, откуда $\frac{\lambda 1}{\lambda 2} = \frac{\frac{1}{\lambda 4}}{\frac{1}{\lambda 3}} = \frac{\lambda 3}{\lambda 4}$.

По определению 4: $(\mathrm{AB}, \mathrm{C}D) = \frac{(AB,C)}{(AB,D)} = \frac{\lambda 1}{\lambda 2}$, $(\mathrm{BA}, D\mathrm{C}) = \frac{(BA,D)}{(BA,C)} = \frac{\lambda 3}{\lambda 4} = \frac{\lambda 1}{\lambda 2}$. Следовательно, (AB, CD)=(BA,DC), ч. т. д.

Задачи на построение одной линейкой

Задачи на построение одной линейкой с введением данных вспомогательных фигур:

Даны две параллельные прямые; 8.2 Дан параллелограмм; 8.3 Дан прямоугольник; 8.4 Дан квадрат; 8.5 Даны окружность и ее центр; 8.6 Даны эллипс и его центр (парабола, гипербола).

В параграфе 8.5 (геометрические построения одной линейкой, если дана вспомогательная окружность ω) мы сначала вводим дополнительно к постулатам $П_1$–$П_5$ и аксиомам A_1, A_2 следующие аксиомы:

$П_6$. На данной окружности ω, а также вне ω существует произвольная точка, не совпадающая ни с одной из уже построенных на окружности ω или вне ω точек.

A_3. Если дана (построена) прямая *a*, и она пересекает данную (по условию) окружность ω, то точки пересечения окружности ω и прямой *a* считаются построенными.

Замечание. Мы различаем два предложения:

1) окружность ω задана по условию задачи (вспомогательная окружность);

2) даны две точки A и B, тогда окружность ω_1 с центром в точке A и радиусом *R*, равным длине отрезка AB, считается построенной, ω_1=(A, *R*=AB).

Первое означает, что вся линия ω построена. Во втором случае мы говорим лишь о возможном построении конечного числа точек, принадлежащих окружности ω_1, т. е. кроме данных (построенных) точек A и B, все другие точки окружности ω_1 строятся.

В данном параграфе мы также доказываем теорему о том, что любая задача на построение с помощью циркуля и линейки может быть решена с помощью одной линейки, если дана вспомогательная окружность ω.

После рассмотрения теоретического материала в параграфах 8.1–8.6 предлагается определенный набор задач, при этом в параграфах 8.1–8.4 мы обращаем внимание на то, какие задачи мы не можем решить, используя введенную данную фигуру.

В качестве примера рассмотрим решение одной задачи на построение с помощью одной линейки, если дана окружность ω (п. 8.5).

Задача. Даны окружность ω с центром O, прямая *a* и точка $M \notin a$. Построить с помощью одной линейки прямую MT ‖ *a*.

Здесь мы рассмотрим только второй этап – «Построение», опуская этапы анализа, доказательства и исследования, а также опуская иллюстрацию (чертеж), при этом в скобках указаны аксиомы и основные построения – обоснования существования (построений) указанных фигур.

Построение. Последовательно строим:

1. Точки $A \in \omega$ и $B \in \omega$ ($П_6$).
2. Прямые OA и OB (A_1).
3. Точку $C \in \omega \cap OA$ (A_3).
4. Точку $D \in \omega \cap OB$ (A_3).
5. Прямые AB, BC, CD, AD (A_1).

6. Точку A_1=AD $\cap a$ (A_2).
7. Точку B_1=BC$\cap a$ (A_2).
8. Прямую OK‖AD ($ОП_3$).
9. Точку O_1=OK$\cap a$ (A_2).
10. Прямую MT‖a ($ОП_1$).

МТ – искомая прямая.

Задачи на построение, связанные с кривыми второго порядка (окружность, эллипс, гипербола, парабола)

Здесь мы рассматриваем некоторые свойства пучков прямых и их связь с кривыми второго порядка, а также ряд задач, связанных с построением касательных к кривым.

Завершаем материал построениями одной линейкой изображения пространственных фигур в параллельной проекции.

Методика обучения теме «Геометрические построения на плоскости»

Замечание. Материал, изложенный в п. 1–9, может быть использован для построения соответствующего школьного спецкурса. Материал п. 10 предназначен для студентов-математиков педагогического направления и учителей математики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Барский И.Б.* Избранные вопросы геометрии: учебно-методическое пособие. Йошкар-Ола, 2016, 204 с.

GEOMETRIC CONSTRUCTIONS ON A PLANE WITH A SINGLE RULER

Igor Barsky[1], Irina Sergeeva[2]

Mari State University, Yoshkar-Ola

[1] igor.barski@mail.ru, [2] sergeevairinan@yandex.ru

Abstract

One section of a special course “Constructive Solid Geometry” is presented in this paper in short. The course is conducted to the students of Mari State University who are future Math's teachers. The material is arranged in such a way that it can be recommended to all Math's teachers as a part of their special course in their schools.

Keywords: *special course, building one line, system of axioms, the basic construction*

REFERENCES

1. *Barskij I.B.* Izbrannye voprosy geometrii: uchebno-metodicheskoe posobie. Joshkar-Ola, 2016, 204 s.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

БАРСКИЙ Игорь Борисович – старший преподаватель, кафедра математики, информатики и методики преподавания естественнонаучных дисциплин, Марийский государственный университет.

Igor Borisovich BARSKY – Senior lecture, Mari State University.

email: igor.barski@mail.ru

СЕРГЕЕВА Ирина Николаевна – старший преподаватель, кафедра математики, информатики и методики преподавания естественнонаучных дисциплин, Марийский государственный университет.

Irina Nicolaevna SERGEEVA – Senior lecture, Mari State University.

email: sergeevairinan@yandex.ru

Материал поступил в редакцию 3 сентября 2019 года

УДК 372.851: 519.24: 550.8.05:

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ УНИВЕРСИТЕТОВ

Д.Н. Бикмухаметова [1], А.Р. Миндубаева [2], Е.М. Нуриева [3]

[1-2]*Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань*

[3]*Казанский федеральный университет, Казань*

[1] dilbarbik@yandex.ru, [2] alsuha@mail.ru, [3] Evgeniya-nurieva@yandex.ru

Аннотация

Важную роль для целенаправленного развития мотивационного компонента формируемых компетенций у студентов инженерных и естественно-научных (геологических) специальностей играет демонстрация применения математических методов расчетов в технике и в геологии. При этом большое значение имеет решение практико-ориентированных задач. Необходимо научить студента осваивать материал не только на знаниевом уровне, но и на уровне владения математическими методами и моделями, интерполированием и экстраполированием не только в математике, но и в решении профессиональных и жизненных проблем.

Ключевые слова: *мотивация, компетентностный подход, практико-ориентированные задачи, математические методы, профессиональная деятельность*

Инновационное университетское инженерное образование направлено на получение будущими выпускниками определенных знаний, умений и компетенций, понимаемых как способность человека решать профессиональные и жизненные задачи: видение проблемы, определение целеполагания, разработка путей решения проблемы, поиск для этого необходимых ресурсов. На сегодняшний день успех предприятия (компании, фирмы) во многом обеспечивается гибкостью его технологических линий (решений) и умением технического персонала осваивать и внедрять в производство новые отечественные и западные разработки, а также уметь дорабатывать их с учётом «российской специфики». И если университет или технический вуз не будет формировать у своих будущих выпускников способность быстро адаптироваться к постоянно развивающимся технологиям, умение осваивать новые достижения фундаментальных исследований, творчески разрешать технические проблемы, то его выпускники будут неконкурентоспособными на рынке высококвалифицированного труда. Подготовка компетентных специалистов – весьма важная задача для современного образования.

Математика в Казанском национальном исследовательском университете и Казанском федеральном университете является методологической основой естественно-научного знания. Поэтому усиление математической подготовки будущих инженеров и геологов обусловливает успешность и эффективность их деятельности не только в производственной сфере, но и в научной деятельности.

По нашим наблюдениям знание математических методов на современном этапе развития технического и технологического производственных процессов перестает служить только целям общего развития и приобретения навыков элементарных расчетов. Математический склад мышления становится необходимым для специалистов основных направлений научной и практической деятельности. Изучение курса высшей математики формирует у студентов как теоретическую базу для усвоения общепрофессиональных и специальных дисциплин, так и практические умения, позволяющие будущему выпускнику университета находить рациональные решения проблемных задач прикладного направления. В связи с этим возрастают требования к качеству знаний и уровню подготовки обучаемых по математике [3].

Математические понятия отличаются тем, что они характеризуют идеальные объекты, существующие не в реальности, а лишь в мышлении человека, причем на основе одних абстрактных понятий возникают другие (абстракции от абстракций). Такое построение предполагает определение вновь введенных понятий [4].

Определение – это предложение, разъясняющее сущность нового понятия. Например, множество – первоначальное, неопределяемое понятие. Затем определяется соответствие между множествами и далее – понятие функции.

Связь между понятиями устанавливается с помощью высказываний или суждений.

Высказывание – предложение, относительно которого можно сказать: истинно оно или ложно.

В математике высказывания или принимаются истинными без доказательства, их называют *аксиомами*, или истинность высказываний устанавливается посредством специального логического рассуждения – доказательства, и тогда их называют *теоремами*. Такое логическое рассуждение, когда из одного или нескольких высказываний получается новое высказывание, называется *умозаключением*. Исходное высказывание называется посылкой, а новое – выводом или заключением.

Аналогия – сходство предметов в каких-либо свойствах, признаках или отношениях.

Обобщение и конкретизация – эффективные методы открытия новых математических фактов, решения задач.

Анализ и синтез широко применяются при формировании понятий, доказательстве теорем, решении задач.

Анализ – мысленное расчленение объекта на составные части, которые исследуются в отдельности, а *синтез* – мысленное соединение частей предмета, расчлененных в процессе анализа, и познание этого предмета как единого целого.

Индукция – метод математического мышления, заключающийся в переходе от частного к общему.

Решение задач – это наиболее эффективная форма не только для развития математической деятельности, но и для усвоения знаний, навыков, методов и приложений математики. Решение задач является важнейшим видом учебной деятельности, в процессе которой студентами усваивается математическая теория, развиваются творческие способности и самостоятельность мышления. С помощью задач формируются умения, составляющие основу применения знаний в конкретных ситуациях. В процессе решения задач формируются логическая, эвристическая, алгоритмическая составляющие мышления и многие нравственные качества студентов.

Преподаватели часто сталкиваются с такой ситуацией, когда студенты равнодушно относятся к изучению математики. Они считают, что изучаемый материал не найдет применения в их профессиональной деятельности. Это отношение изменяется после рассмотрения на занятиях задач прикладной направленности. Так, у студентов инженерных специальностей вызвали интерес задачи о том, какое количество теплоты нужно затратить для нагревания воды до кипения; какова сила давления воды на вертикальную стенку, сформулированные в форме проблемной ситуации, которая может возникнуть в условиях прохождения практики на предприятиях или в дальнейшей профессиональной деятельности [6].

Приведем примеры таких ситуационных задач:

Задача 1: Какое количество теплоты нужно затратить, чтобы 1 г воды нагреть от температуры 0°С до температуры 100°С?

Решение. Согласно эмпирическим данным удельная теплоемкость воды при температуре t°С ($0 \le t \le 100°$) равна $c=0{,}9983–5{,}184\ 10^{-5}t+6{,}912\ 10^{-7}t^2$.

Количество теплоты можно рассчитать по формуле определенного интеграла. Применяем метод интегрирования.

$$Q = \int_{t_1}^{t_2} c(t)dt = \int_0^{100} (0{,}9983–5{,}184\ 10^{-5}t+6{,}912\ 10^{-7}t^2)d =$$

$$=0{,}9983t - \frac{5{,}184 \cdot 10^{-5} t^2}{2} + \frac{6{,}912 \cdot 10^{-7} t^3}{3} \Big|_0^{100} =99{,}8002.$$

Задача 2: Найти силу давления воды на вертикальную стенку в форме полукруга, диаметр которого 6 м, находящегося на поверхности воды. Плотность воды = 1000 кг/м^3.

Решение. Применяем метод интегрирования. Для вычисления силы давления жидкости используем закон Паскаля:

$$P = \rho ghS,$$

где ρ – плотность, h – глубина погружения.

Дифференциал силы давления на элементарную площадь выражается формулой:

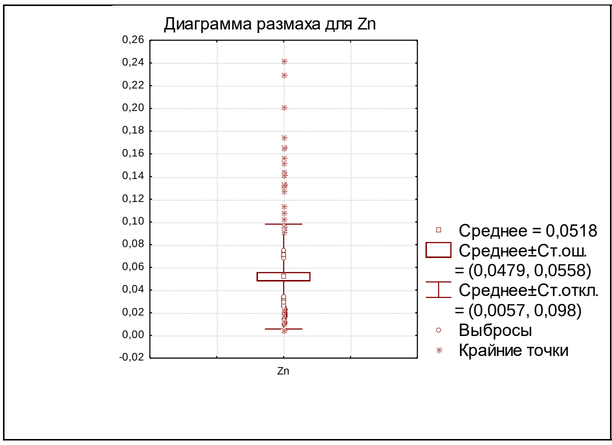
$$dP=2\rho gx\sqrt{9-x^2}\,dx=19600\,x\,\sqrt{9-x^2}\,dx.$$

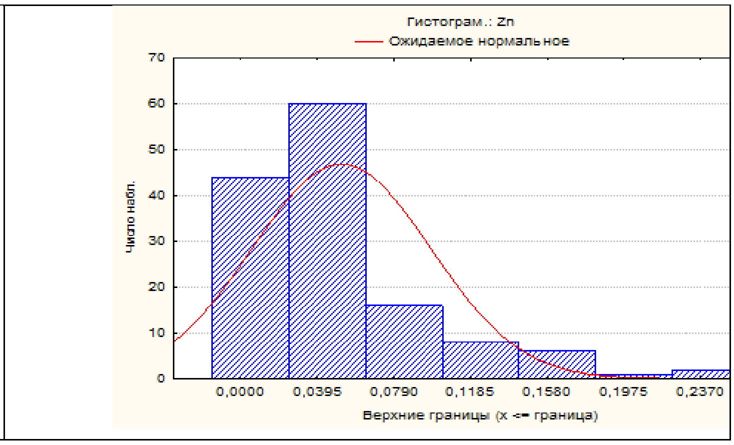
Отсюда, проинтегрировав уравнение, получим: $P = 19600\int_0^3 x\sqrt{9-x^2}\,dx - \frac{19600}{3}(9-x^2)^{3/2}\Big|_0^3 = 176400$ Н=176,4 kН.

Здесь преподавателю целесообразно организовать совместное обсуждение со студентами решаемой проблемы. Важно отметить, что студенты имеют разный уровень математической подготовки, и часто те из них, кто обладает большим жизненным опытом, сообразительностью, знаниями по специальным дисциплинам, столь необходимыми для принятия взвешенных решений в профессиональной деятельности, проявляют большую заинтересованность в процессе обсуждения и поиска решения.

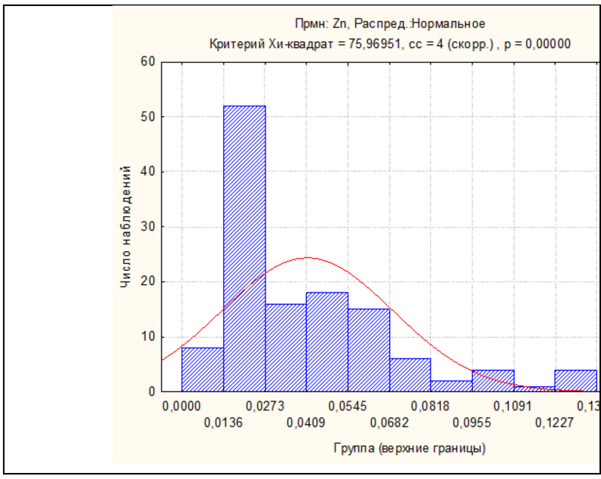
Прикладные задачи актуальны и для студентов геологических специальностей. При освоении курса «Математические методы обработки геологических данных» студенты решают практические геологические задания с использованием статистических процедур программы STATISTICA. В процессе их решения студенты знакомятся с областью применения различных математических методов в геологии, особенностями геологической информации, факторами, влияющими на выбор типа геолого-математических моделей. Студентам предлагается задача на определение закона распределения геохимических данных по керну скважины. По условиям задачи студент должен рассчитать основные описательные статистики: среднее, стандартное отклонение, дисперсию, коэффициент асимметрии, коэффициент эксцесса, построить гистограммы и графики «ящики с усами». Сделать выводы о предполагаемом законе распределения. Затем проверить выводы по критерию Пирсона хи-квадрат. Выполняя задание, студенты начинают работать с массивами геологических данных. Задумываются, какие минералы и горные породы отвечают за содержание химических элементов, строят гипотезы о геологических процессах, способствующих накоплению или рассеянию химических элементов в горных породах [2].

Задание. Проверить соответствие выборочных данных эмпирического распределения содержания цинка в породах по результатам химических анализов для выборки по нормальному закону распределения, используя пакет STATISICA 6.0. Построить гистограммы и графики «ящики с усами». Сделать вывод о соблюдении нормального закона распределения. Если нормальный закон распределения не соблюдается, то подобрать закон распределение цинка в породах с помощью критерия Пирсона χ^2 .





Полученные графики свидетельствуют о том, что для цинка не соблюдается нормальный закон распределения. По диаграмме размаха среднего для цинка («ящик с усами») можно сделать вывод о том, что среднее значение содержания цинка в породе смещено к минимуму. В выборке присутствуют крайние точки и выбросы. Основная часть значений смещена в сторону минимума, что подтверждает гистограмма распределения частот для цинка.



Проверяем подбор закона распределения для цинка с помощью критерия Пирсона. Проверяем значения χ^2 и уровня значимости *p* в случае нормального закона распределения и в случае логнормального закона распределения. С помощью программы STATISTICA 6.0 строим гистограммы и проводим подбор законов распределения по значениям критерия Пирсона χ^2. Меньшее значение критерия Пирсона для логнормального закона и уровень значимости p=0,136 в этом случае превышает *α=1-p=0,05*, поэтому можно утверждать, что нулевая гипотеза о соблюдении логнормального закона распределения не может быть отвергнута. Вывод: содержание цинка в изучаемых породах подчиняется логнормальному закону распределения.

Приведенные примеры «сюжетных» задач дают возможность на учебных занятиях моделировать ситуацию, приближенную к практической (производственной) профессиональной. Педагог, руководя процессом обсуждения, помогает студентам самостоятельно выдвигать на первый план не просто математическую составляющую (применение умений использовать метод интегрирования или вычисление описательных статистик и критерия Пирсона), а развитие мотивационного компонента. Это позволяет формировать отношение к математическому моделированию. Студентам становится ясно, что математическое моделирование – верный помощник в решении жизненных и профессиональных проблем. Это полностью подтверждает мысль, высказанную А.Г. Мордковичем в работе [7], что в математике как «учебном предмете, зачастую более важны законы педагогики, психологии и методики».

Имеет смысл развивать профессиональные навыки студентов, предлагая им самостоятельную работу над выполнением практических заданий, моделирующих ситуации, приближенные к профессиональной деятельности. В организации такой работы большую роль играют междисциплинарные связи. Прикладная направленность решаемых задач меняет отношение студентов к изучаемому предмету и к процессу обучения в целом в положительную сторону [4, 5].

Для целенаправленного развития мотивационного компонента формируемых компетенций у студентов инженерных и естественно-научных специальностей важна демонстрация применения математических методов в технических расчётах, а для студентов геологических специальностей – применение методов математического моделирования для решения геологических задач, в том числе для «строгого математического обоснования используемых количественных методов оценки сложности строения и дальнейшего воспроизведения коллекторов в виде цифровой геологической модели» [1].

Необходимо научить студента осваивать материал не только на знаниевом уровне, но и на уровне владения математическими методами и моделями, интерполированием и экстраполированием не только в математике, но и в решении профессиональных и жизненных проблем. Важная роль в решении этой актуальнейшей задачи принадлежит, безусловно, математическому образованию. Причем речь идет, в первую очередь, не о подготовке специалистов-математиков, а о математическом обучении как составляющей общекультурной и профессиональной подготовки всех студентов, выпускаемых университетами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Байков В.А., Бакиров Н.К., Яковлев А.А.* Математическая геология. Т. I: Введение в геостатистику. Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2012, 228 с.
2. *Бахтин А.И., Нуриева Е.М.* Статистические методы в геологии: учебное пособие, 2013, 140 с.
3. *Бикмухаметова Д.Н., Миндубаева А.Р.* Развитие навыков самостоятельной работы студентов при изучении математики с использование современных средств коммуникации // Казанская наука, 2016, №2, С. 102–104.
4. *Бикмухаметова Д. Н., Миндубаева А.Р., Нуриева Е.М.* Организация самостоятельной работы студентов с использованием интерактивных методов обучения // Казанская наука, 2016, №10, С. 128–130.
5. *Иванов Д.А., Митрофанов К.Г., Соколова О.В.* Компетентностный подход в образовании. Проблемы, понятия, инструментарий: учебно-методич. пособие. М.: АПКиПРО, 2003, 101 с.
6. *Миндубаева А.Р., Нуриева С.Н.* Математика в приложениях (методические указания). Казань: КГПУ, 2006, 55 с.
7. *Мордкович А.Г.* О некоторых проблемах школьного математического образования // Математика в школе, 2012, № 10, С. 35–43.

MULTI-LEVEL MATHEMATICAL TRAINING OF UNIVERSITY STUDENTS

Dilbar Bikmuchametova[1], Alsy Mindubaeva[2], Evgeniya Nurieva[3]

[1-2] *Kazan national technology university, Kazan*

[3] *Kazan federal university, Kazan*

[1] dilbarbik@yandex.ru, [2] alsuha@mail.ru, [3] Evgeniya-nurieva@yandex.ru

Abstract

An important role for the purposeful development of the motivational component of the formed competences among students of engineering and natural-science (geological) specialties is played by the demonstration of the application of mathematical methods of calculations in engineering and geology. At the same time, the solution of practice-oriented tasks is of great importance.

It is necessary to teach the student to master the material not only at the knowledge level, but also at the level of mastery of mathematical methods and models, interpolation and extrapolation not only in mathematics, but also in solving professional and life problems.

Keywords: *motivation, competence approach, practice-oriented tasks, mathematical methods, professional activity*

REFERENCES

1. *Bajkov V.A., Bakirov N.K., Yakovlev A.A.* Matematicheskaya geologiya. T. I: Vvedenie v geostatistiku. Izhevsk: Institut komp`yuterny`x issledovanij, 2012, 228 s.

2. *Baxtin A.I., Nurieva E.M.* Statisticheskie metody v geologii: uchebnoe posobie, 2013, 140 s.

3. *Bikmuxametova D.N., Mindubaeva A.R.* Razvitie navykov samostoyatel`noj raboty` studentov pri izuchenii matematiki s ispol`zovanie sovremennyx sredstv kommunikacii // Kazanskaya nauka, 2016, No 2, S. 102–104.

4. *Bikmuxametova D. N., Mindubaeva A.R., Nurieva E.M.* Organizaciya samostoyatel`noj raboty studentov s ispol`zovaniem interaktivnyx metodov obucheniya // Kazanskaya nauka, 2016, No 10, S. 128–130.

5. *Ivanov D.A., Mitrofanov K.G., Sokolova O.V.* Kompetentnostnyj podxod v obrazovanii. Problemy, ponyatiya, instrumentarij: uchebno-metodich. posobie. M.: APKiPRO, 2003, 101 s.

6. *Mindubaeva A.R., Nurieva S.N.* Matematika v prilozheniyax (metodicheskie ukazaniya). Kazan`: KGPU, 2006, 55 s.

7. *Mordkovich A.G.* O nekotoryx problemax shkol`nogo matematicheskogo obrazovaniya // Matematika v shkole, 2012, No 10, S. 35–43.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

БИКМУХАМЕТОВА Дильбар Наиловна – заведующий кафедрой высшей математики, Казанский национальный технологический университет, Казань.

Dilbar Nailevna BIKMUCHAMETOVA **–** head of the Department of higher mathematics, Kazan national technology university, Kazan.

email: dilbarbik@yandex.ru

МИНДУБАЕВА Алсу Рафаэлевна – доцент, кафедра высшей математики, Казанский национальный технологический университет, Казань.

Alsy Raphaelevna MINDUBAEVA **–** associate Professor of higher mathematics, Kazan national technology university, Kazan.

email: alsuha@mail.ru

НУРИЕВА Евгения Михайловна – старший преподаватель, кафедра минералогии и литологии, Казанский федеральный университет, Казань.

Evgeniya Mihailovna NURIEVA **–** senior lecturer of the Department of Mineralogy and lithology, Kazan federal university, Kazan.

email: evgeniya-nurieva@yandex.ru

Материал поступил в редакцию 1 сентября 2019 года

УДК 378.14015.62

КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД В ОБУЧЕНИИ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ-БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ 13.03.02 – «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА» В НЕФТЕГАЗОВОМ ВУЗЕ

Т.А. Бродская

Альметьевский государственный нефтяной институт, Альметьевск

tatyana.brodskaya72@mail.ru

Аннотация

Целью математической подготовки бакалавров технических специальностей в рамках компетентностного подхода является формирование математической компетентности специалиста, которая выражается в способности выпускников применять математические методы в профессиональной деятельности. Компетенции приобретаются студентами в процессе освоения содержания образования, зафиксированного в образовательных стандартах и учебных программах дисциплин. Используя новые методы и формы организации учебного процесса, применяя новые средства обучения, можно сформировать компетенции на лекционных и практических занятиях по высшей математике.

Ключевые слова: *компетентностный подход, математическая подготовка в нефтегазовом вузе*

В настоящее время смысл образования состоит в развитии у обучающихся способностей к принятию самостоятельных решений, используя собственный опыт, а также опыт социальный, включающий решение многих проблем: познавательных, политических, нравственных, производственных и других. Нефтяная отрасль не стала исключением. Именно здесь требуются высококвалифицированные кадры, способные принимать решения и действовать быстро в сложных и неординарных ситуациях. Использование и применение в нефтяной промышленности новых информационных технологий привело к тому, что выпускники вузов должны не только справляться с решением трудных производственных задач, но и обладать навыками сложных расчетов, которые необходимы для основных направлений научной и практической деятельности. В связи с этим подготовка специалистов в вузе нефтегазового профиля требует изменения и совершенствования, особенно при изучении дисциплин естественнонаучного цикла, позволяющих готовить специалистов с широким кругозором и способных адаптироваться к сложным условиям производства.

Вуз формирует достаточный уровень компетентности, определяет структуру компетенций, которые должны приобрести и продемонстрировать студенты. Нужно отметить, что:

- компетенции – это знания, умения и навыки, модели поведения, личностные характеристики, при помощи которых достигаются желаемые результаты в процессе обучения;

- компетентность – это результаты, определяющие демонстрацию умений в реальных рабочих ситуациях.

Целью математической подготовки бакалавров технических специальностей в рамках компетентностного подхода является формирование математической компетентности специалиста, которая выражается в способности выпускников применять математические методы в профессиональной деятельности. Компетенции приобретаются студентами в процессе освоения содержания образования, зафиксированного в образовательных стандартах и учебных программах дисциплин.

Анализируя ФГОС ВО, рабочую программу по высшей математике, учебный план подготовки бакалавров по специальности 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» в вузе нефтегазового профиля, отметим, что в процессе изучения предмета формируются следующие компетенции: ОК-7 – способность к самоорганизации и самообразованию и ОПК-2 – способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

Формирование компетенций на лекционных и практических занятиях по высшей математике достигается путем использования новых методов и форм организации учебного процесса, с применением новых средств обучения. При организации процесса обучения предусматривается широкое использование в учебном процессе интерактивных форм проведения занятий. В Альметьевском государственном нефтяном институте на лекционных и практических занятиях по дисциплине «Высшая математика» при подготовке бакалавров направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» используются следующие интерактивные методы обучения: лекция-презентация, проблемная лекция, метод кейсов, работа в малых группах, творческое задание, при которых студенты взаимодействуют друг с другом, моделируют ситуации, погружаясь в атмосферу сотрудничества по решению практических задач. Особенностью интерактивных методов является высокий уровень активности студентов, а задачей преподавателя является создание условий для их инициативы (готовит заранее необходимые задания и формулирует вопросы или задачи для обсуждения в группах, даёт консультации, контролирует время и порядок выполнения намеченного плана). Использование на практических занятиях традиционных форм (устный опрос, письменные и контрольные работы) позволяет обобщать, систематизировать, закреплять, применять на практике полученные теоретические знания по конкретным темам высшей математики, а тестовые задания – совершенствовать интеллектуальные умения у будущих специалистов: аналитические, коммуникативные, логико-математические, навыки самостоятельной работы с методической и справочной литературой. В приобретении компетенций большую роль играют методические разработки, которые являются ее инструментами. На практических занятиях используются «Методические указания по изучению дисциплины «Высшая математика»» и «Методические указания по проведению практических и организации самостоятельной работы студентов по высшей математике», которые позволяют ориентироваться в системе знаний, добывать новые знания, перерабатывать и преобразовывать информацию.

Таким образом, компетентностный подход в обучении высшей математике позволяет:

- повысить уровень информационной культуры и качества занятий, улучшить качество подготовки выпускников;

- выработать такие профессионально значимые качества, как самостоятельность, коммуникабельность, мобильность, ответственность, точность, творческая инициатива;

- расширить круг вопросов, для решения которых студент приобретает опыт и соответствующие знания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Плахова В.Г.* Формирование математической компетенции у студентов технических вузов. URL: http://www.dslib.net/teoria-vospitania/formirovanie-matematicheskoj-kompetencii-u-studentov-tehnicheskih-vuzov.html
2. ФГОС ВО 3+ по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (бакалавриат). URL: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4
3. *Филимонова М.Ю., Бродская Т.А.* Применение интерактивных методов обучения в формировании компетенций у студентов-бакалавров направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» в процессе обучения дисциплине «Автоматизация чертежно-конструкторских работ» в нефтегазовом вузе // Проблемы современного педагогического образования, 2019, № 62-1, С. 318–321.

COMPETENCE APPROACH IN TEACHING HIGHER MATHEMATICS STUDENTS OF BACHELORS OF DIRECTION OF PREPARATION 13.03.02 – “POWER AND ELECTRICAL ENGINEERING” IN OIL AND GAS UNIVERSITY

Tatyana Brodskaya

Almetyevsk state oil institute, Almetyevsk

tatyana.brodskaya72@mail.ru

Abstract

The purpose of mathematical training of bachelors of technical specialties in the framework of the competence approach is the formation of mathematical competence of the specialist, which is expressed in the ability of graduates to apply mathematical methods in professional activities. Competences are acquired by students in the process of mastering the content of education fixed in educational standards and curricula of disciplines. Using new methods and forms of organization of the educational process, using new teaching tools, competencies are formed in lectures and practical classes in higher mathematics.

Keywords: *competence approach, mathematical training in oil and gas University*

REFERENCES

1. *Plaxova V.G.* Formirovanie matematicheskoj kompetencii u studentov texnicheskix vuzov. URL: http://www.dslib.net/teoria-vospitania/formirovanie-matematicheskoj-kompetencii-u-studentov-tehnicheskih-vuzov.html

2. FGOS VO 3+ po napravleniyu podgotovki 13.03.02. – “E`lektroe`nergetika i e`lektrotexnika” (bakalavriat). URL: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4

3. *Filimonova M.Yu., Brodskaya T.A.* Primenenie interaktivny`x metodov obucheniya v formirovanii kompetencij u studentov-bakalavrov napravleniya podgotovki 15.03.02 – “Texnologicheskie mashiny` i oborudovanie” v processe obucheniya discipline “Avtomatizaciya chertezhno-konstruktorskix rabot” v neftegazovom vuze // Problemy` sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya, 2019, No 62-1, S. 318–321.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

БРОДСКАЯ Татьяна Анатольевна – кандидат педагогических наук, доцент, Альметьевский государтсвенный нефтяной институт, Альметьевск.

Tatyana Anatolievna BRODSKAYA – PhD in Pedagogic, an associate professor, Almetyevsk State Oil Institute, Almetyevsk.

email: tatyana.brodskaya72@mail.ru

Материал поступил в редакцию 8 сентября 2019 года

УДК 372.851

STEM-ОБРАЗОВАНИЕ В СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЕ В РАМКАХ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ

Т.Ю. Гаврилова[1], О.Г. Игнатова[2]

[1]МОУ Дергаевская СОШ №23, д. Дергаево

[2] МОУ Быковская СОШ №14, гп. Быково

[1] tomagavrilova@mail.ru, [2] Markovka0@mail.ru

Аннотация

Рассмотрен вопрос STEM-образования в современной школе и методических подходах к его реализации на предметах естественно-научного цикла в рамках проектной деятельности. Приведен пример этапов работы над проектом, разбиения на предметные сферы. Поскольку STEM образование подразумевает не только получение знаний по отдельным предметам, но и применение их на практике, ключевым моментом работы над проектом становится практическое применение. В рамках предметной области «Математика и информатика» это предполагает совершение расчетов и представление конечных результатов с помощью современных технических средств. Таким образом предмет математики переходит из рамок академического знания в рамки практических умений. В частности, в статье приведен пример формирования финансовой грамотности обучающегося в рамках работы над проектом. STEM-обучение позволяет объединить научные методы, математическое моделирование, технологические приложения и инженерный дизайн. Тем самым формируется инновационное критическое мышление, появляется возможность и необходимость интегрированного обучения по темам, в рамках которого происходит активная коммуникация обучающихся и формируется новое образовательное пространство.

Ключевые слова: *STEM-образование, проектная деятельность, интегрированное обучение, методика обучения*

Спорьте, заблуждайтесь, ошибайтесь,

но, ради Бога, размышляйте, и хотя криво, да сами.

Готфрид Эфрами Лессинг

В рамках развития современного общества следует отметить процесс информатизации. Он характеризуется тем фактом, что появляется все больше новых профессий, которые требуют существенного пересмотра вопроса обучения в целом. Обратившись к этапам современного образовательного процесса, мы видим следующую картину: ученики сначала знакомятся с новым материалом, потом повторяют изученное, далее идет контроль (тестирование или контрольная работа), результат – получают отметку и … новые знания «попадают» в зависимости от мотивации ученика и уровня интереса к конкретной учебной дисциплине в долговременную или кратковременную память.

Внеурочная деятельность и занятия в кружках помогали сохранять и развивать теоретические знания и давали им возможность приобретать прикладной характер. Так обстояли дела до недавнего времени: мел и доска на уроках математики, физики. Девочки на уроках технологии шили и готовили, а мальчики – столярничали.

На сегодняшний момент изменились и подход к обучению, и требования к полученным знаниям учеников. В школах развивают исследовательскую деятельность, возможность через практико-ориентированное обучение пробудить у учеников тягу к открытиям. И педагоги стали прибегать к практике STEM-образования, в основе которого лежат междисциплинарность, интеграция пяти научных областей в единую систему обучения для решения конкретных задач, взятых из реальной жизни.

Что же такое STEM? Аббревиатура STEM (science – наука, technology – технология, engineering – инжиниринг, artsandmath – искусство и математика) подразумевает как получение знаний по данным наукам, так и способность применять их на практике. Благодаря STEM-подходу дети могут развиваться сразу в нескольких предметных областях – информатике, физике, технологии, инженерии и математике, понимая, что у изучаемой, порой скучной, теории есть и прикладной характер: STEM-компетенцим и навыки – научно-исследовательские, инженерно-технические, математические и проектные [1].

В чем суть технологии STEM? Если кратко, то в основе лежит инженерный подход к изобретению. Чтобы получить продукт, его необходимо спроектировать, то есть описать еще несуществующий объект, который нужно придумать и увидеть [2].

Первый шаг в проектировании — это постановка задачи. Далее нужно, чтобы результат удовлетворял поставленной цели. Для этого проводится исследование, применяются знания из различных областей, которые комбинируются для получения эффективных решений, В таком процессе происходит формирование у ученика естественно-научной картины мира. И технология STEM удачно дополняет школьное образование по техническим предметам, погружает учеников в понимание самой сути предмета и его применения в практической сфере [2].

В настоящее время в рамках школьной программы реализация STEM-образования проходит в рамках проектной деятельности [3].

Рассматривая проектную деятельность как STEM-обучение, можно выделить основные составляющие проекта в целом и этап организации данной деятельности.

Прежде всего, выбор темы проекта должен быть актуальным с позиции развития современной технологии и интересов самого ребенка. Проект должен быть прежде всего интересен для выполнения ребенку. На примере нашего опыта можем привести примеры проектов по расчету стоимости строительства современного частного дома, расчет цен на различные виды телевидения, расчет кредита на образование, изучение различных источников энергии и так далее. Каждый из перечисленных проектов относится к окружающей действительности для обучающегося и в то же время служит примером для познания данной действительности.

После выбора темы проекта обычно составляется план работы над ним. И тут лучше всего предоставить обучающемуся составить список вопросов, на которые он хочет получить ответы в процессе выполнения проекта, а также обозначить конечную цель выполнения проекта. Отметим, что в процессе работы по осуществлению проекта цель может поменяться или трансформироваться. И список вопросов может также существенно расшириться или, наоборот, сузиться. От умения грамотно спланировать проект напрямую зависит результат его выполнения.

В рамках работы над проектом мы применяем стандартный принцип SMART. Он включает в себя 5 критериев, которым должна соответствовать цель: конкретность, измеримость, достижимость, уместность, согласованность по времени.

Грамотное планирование поможет уложиться в определенные временные рамки, обеспечить проект ресурсами, запрограммировать команду на достижение цели, выявить круг вспомогательных ресурсов, обеспечить поддержку партнеров, подстраховаться на случай возникновения проблем и легко справиться с ними.

Например, работая над проектом по изучению и сравнению различных источников получения электричества, мы прежде всего рассматривали вопрос затрат и экономического обоснования целесообразности поисков альтернативных источников. Для этого прежде всего были рассмотрены затраты на электроэнергию каждой семьи учащихся.

Таблица 1. Потребление электроэнергии на семью

ФИ	Кол-во человек в семье	Потребление электричества	На человека	В год	Цена (в год)
Ученик 1	4	250 КВт	60 КВт	3000 КВт	16140 рублей
Ученик 2	3	300 КВт	100 КВт	3600 КВт	19368 рублей
Ученик 3	3	225 КВт	75 КВт	2700 КВт	14526 рублей

После проведения исследования учащиеся рассматривали вопрос о затратах в рамках применения различных источников электроэнергии, что потребовало знаний пропорции и умения решать задачи на проценты.

Таблица 2. Анализ времени работы электростанции для удовлетворения нужд семьи

На человека	В месяц	Цена	Тип станции	Время работы	Тип станции	Время работы	Тип станции	Время работы	Тип станции	Время работы
60 КВт	250 КВт	16140 рублей в год	Тепловые электростанции (ТЭС)	4,4с	Атомные электростанции (АЭС)	3,1с	Гидравлические электростанции (ГЭС)	1,1с	Ветряные электростанции	0,03125с
100 КВт	300 КВт	19368 рублей в год		5,3с		3,7с		1,3с		0,0375с
75 КВт	225 КВт	14526 рублей в год		4с		2,8с		1с		0,008125с

После определения вопросов, на которые мы хотим ответить в рамках нашего исследования, начинаем составлять план по поиску ответов и определяем объект и предмет исследования, делаем выбор методов проведения исследования, выдвигаем гипотезу, строим план исследования. Проводим проверку гипотезы в ходе исследования, описываем данный процесс, оформляем результаты, формулируем выводы и даем оценку полученных результатов. Обязательно определяем сферы применения найденного решения.

Данные этапы описывают стандартный план работы над проектом. STEM-технологии появляются, когда мы начинаем напрямую работать над проектом.

После определения вопросов для решения очевидным будет тот факт, что ребенок будет искать информацию в интернете, изучать доступную ему информацию. Далее данная информация подвергается обработке, трансформации.

Обучение лишь в форме передачи информации утратило смысл, так как сегодня любой школьник может зайти в интернет и найти необходимые или недостающие сведения о предмете исследования. А уметь этой информацией воспользоваться, применить ее на практике – вот это умение должно вырабатываться уже в школе. Школа не может остаться в стороне от тенденций, которые диктует развитие новых технологий. STEM-подход к обучению уверенно вошел в международные образовательные программы, а в последние годы стал все чаще применяться и в российских школах [4].

После сбора информации и определения круга дополнительных вопросов или нерешенных проблем переходим к реализации практической части проекта. Ее мы тоже делим на два этапа: расчетный (математический) и практический (инженерный).

На расчетном этапе обычно проводится расчет теоретических аспектов проекта. Например, в проекте по изучению источников электроэнергии это был расчет среднего потребления электроэнергии на члена семьи в год, день, а также расчет стоимости затрат.

На практическом этапе осуществляются построение модели или подготовка проектной документации. Рассматривая конкретный проект, составляем макет и строим модель установок по изучению различных источников электроэнергии. Далее в рамках построенных моделей были проведены измерения получаемых мощностей электроэнергии от различных источников.

Далее мы вернулись к математическому этапу работы над проектом, и после экстраполяции полученных данных были проведены дополнительные расчеты и подготовлены конкретные рекомендации по применению разных источников энергии в рамках нашей полосы.

Так как в ближайшем будущем резко возрастет спрос на инженеров, специалистов высокотехнологичных производств, а большинство профессий будет связано с новыми технологиями, значит, и процесс обучения должен включать изучение и работу с данными технологиями. Таким образом, процесс работы над проектом затрагивает все области знаний в рамках STEM-образования.

В настоящее время вопрос STEM-образования – это не только работа над отдельным учебным проектом в рамках индивидуальной работы, а широко внедряемая технология обучения. Основная особенность уроков с применением STEM – это построение процесса обучения таким образом, чтобы ребенок задействовал знания по различным предметам. В настоящее время самое широкое применение такая технология получила именно в рамках предметной области «Технология», но это означает, что преподавателям других учебных предметов требуется учитывать особенности данной технологии и вести работу по применению ее элементов в рамках своих курсов или модулей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексеев Н.Г., Леонтович А.В., Обухов А.С., Фомина Л.Ф.* Концепция развития исследовательской деятельности учащихся. Исследовательская работа школьников, 2002, № 1, С. 24–33.

2. *Конюшенко С. М. Жукова М. С., Мошева Е. А.* STEM vs STEAM-образование: изменение понимания того, как учить // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки, 2018, № 2 (44), С. 99–103.

3. Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования: приказ от 17.12.2010 № 1897 // М-во образования и науки Рос. Федерации. М.: Просвещение, 2011, 48 с.

4. *Стрельникова Т.* Что такое STEM-образование? URL: http://www.unikaz.asia/ ru/content/chto-takoe-STEM-obrazovanie/

STEM-EDUCATION IN MODERN SCHOOL WITHIN THE FRAMEWORK OF DESIGN ACTIVITY IN NATURAL SCIENTIFIC DISCIPLINES

Tatyana Gavrilova [1], Olga Ignatova [2]

[1]*Dergaevskaya secondary school No23, village Dergaevo*

[2]*Bykovskaya secondary school No14, state of emergency Bykovo*

[1] tomagavrilova@mail.ru, [2]Markovka0@mail.ru

Abstract

The issue of STEM education in a modern school and methodological approaches to its implementation on the subjects of the natural science cycle as part of project activities are considered. An example of the stages of work on a project, a breakdown into subject areas, is given. Since STEM education involves not only gaining knowledge in individual subjects, but also putting them into practice, the key point in working on a project is practical application. Within the framework of the subject area of mathematics and computer science, this involves making calculations and presenting the final results using modern technical means. Thus, the subject of mathematics moves from the framework of academic knowledge to the framework of practical skills. In particular, the article provides an example of the formation of a student's financial literacy as part of a project. STEM-training allows you to combine scientific methods, mathematical modeling, technological applications and engineering design. Thus, innovative critical thinking is formed, the opportunity and need for integrated training on topics within the framework of which active communication of students occurs and a new educational space is formed.

Keywords: *STEM-education, project activities, teaching methods*

REFERENCES

1. *Alekseev N.G., Leontovich A.V., Obuxov A.S., Fomina L.F.* Koncepciya razvitiya issledovatel`skoj deyatel`nosti uchashhixsya. Issledovatel`skaya rabota shkol`nikov, 2002, No 1, S. 24–33.

2. *Konyushenko S. M. Zhukova M. S., Mosheva E. A.* STEM vs STEAM-obrazovanie: izmenenie ponimaniya togo, kak uchit` // Izvestiya Baltiĭskoĭ gosudarstvennoĭ akademii ry`bopromy`slovogo flota: psixologo-pedagogicheskie nauki, 2018,

No 2 (44), S. 99–103.

3. Ob utverzhdenii Federal`nogo gosudarstvennogo obrazovatel`nogo standarta osnovnogo obshhego obrazovaniya: prikaz ot 17.12.2010 No 1897 // M-vo obrazovaniya i nauki Ros. Federacii. M.: Prosveshhenie, 2011, 48 s.

4. *Strel`nikova T.* Chto takoe STEM-obrazovanie? URL: http://www.unikaz.asia /ru/content/chto-takoe-STEM-obrazovanie/

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ГАВРИЛОВА Тамара Юрьевна – учитель, Быковская СОШ №14, Раменское, Московская область.

Tamara Yur’evna GAVRILOVA – teacher, Ramenskoe, Moscow region.

email: tomagavrilova@mail.ru

ИГНАТОВА Ольга Григорьевна – учитель, Дергаевская СОШ №23, Пенза.

Olga Grigor’evna IGNATOVA – teacher, Penza.

email: Markovka0@mail.ru

Материал поступил в редакцию 13 сентября 2019 года

УДК 372.851

«ТЕХНОЛОГИЯ НАВОДЯЩИХ ВОПРОСОВ» КАК МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ РЕШЕНИЮ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА ДОКАЗАТЕЛЬСТВО

А.Н. Давыдов

Самарский государственный технический университет, Самара

davidoffan@rambler.ru

Аннотация

Рассмотрена «технология наводящих вопросов» как методика обучения. Раскрыты содержательные особенности технологии обучения. Рассмотрены педагогические подходы к технологии обучения и компоненты технологии обучения как элементы содержательной структуры. Определены понятия: «наводящий вопрос» и «технология наводящих вопросов». Показан пример применения «технологии наводящих вопросов». Пояснена актуальность технологии обучения для формирования умений решать геометрические задачи на доказательство.

Ключевые слова: *геометрия, методика обучения геометрии, доказательство, технология обучения, наводящий вопрос, технология наводящих вопросов*

Основная задача обучения учащихся заключается в том, чтобы найти результативный способ усвоения учебного материала. Такая задача решается на основе применения методики обучения. Учитель из существующих методик обучения выбирает наиболее эффективную методику, которая помогает достигать учебные цели урока: образовательные, воспитательные и развивающиеся.

Основной проблемный вопрос в обучении математике – *как учить математике и при этом эффективно реализовывать образовательные цели обучения*? В настоящее время актуализировалось направление в методике обучения математики – технология обучения [5, с. 189–200; 8]. Технология обучения решению геометрических задач на доказательство, которая рассматривается в статье, призвана помочь учащимся решать задачи на доказательство. *Во-первых*, основной проблемой методики обучения геометрии является формирование умений решать задачи на доказательство. Если учащийся научится решать задачи на доказательство, то он не будет испытывать трудности при построении доказательства в дальнейшем. Таким образом, технология обучения формирует умение *доказывать* как универсальное учебное действие. *Во-вторых*, методика – это способ решения проблемы обучения, поэтому, в качестве методики предлагается технология обучения решению геометрических задач на доказательство по «*наводящим вопросам*» или коротко «*технология наводящих вопросов*» [1, с. 8–12; 2, с. 27–29].

Введём определения понятий «*наводящий вопрос*» и «*технология наводящих вопросов*».

Наводящий вопрос – это высказывательная побуждающая форма, которая направляет на поиск необходимого аргумента, суждения или умозаключения для того, чтобы содействовать решению задачи. Наводящий вопрос можно рассматривать как указание, которое наталкивает учащихся на осмысление процесса построения доказательства и позволяет учащимся выполнять логические переходы между суждениями. Таким образом, *наводящий вопрос* технологии обучения решению геометрических задач на доказательство является отправным моментом, указывающим и подсказывающим путь доказательства задачи.

Технологию наводящих вопросов можно рассматривать как способ формирования умения *доказывать*. **«*Технология наводящих вопросов*»** – это методика обучения, направленная на формирование умения решать задачи на доказательство.

Рассмотрим педагогические подходы к технологии обучения решению геометрических задач на доказательство по «*наводящим вопросам*».

Во-первых, сущность технологии обучения заключается во взаимодействии и совместной работе педагога и учащихся: учит – учитель и учится – ученик; назовём этот подход *психолого-педагогическим аспектом*.

Во-вторых, ведущая и направляющая роль в процессе обучения возложена на учителя как ведущего участника процесса обучения; результативность обучения зависит от активной позиции обучаемых при условии, что учитель вовлекает учащихся в процесс построения доказательства; назовём этот подход *ролевой задачей педагога*.

В-третьих, результативность обучения зависит от объёма знаний учащихся (количественная характеристика), а также от умений и навыков владения учебным геометрическим материалом (качественная характеристика), например: методы доказательства, логические операции; назовём этот подход *функцией отображённого действия учащихся или активных действий учащихся*.

Можно утверждать, что «*технология наводящих вопросов*» рассматривается как метод педагогического взаимодействия участников образовательного процесса, направленный на достижение результатов обучения – формирование умений решать задачи на доказательство. Таким образом, технология обучения решению геометрических задач на доказательство по наводящим вопросам – это способ обучения, направленный на формирование умений доказывать геометрические задачи.

Рассмотрим методическую сторону «*технологии наводящих вопросов*», то есть содержание обучения – «*что должно быть*?» и программу обучения – «*как делать*?». Доказательство как логическая форма построения истины является предметом рассмотрения технологии обучения [2, с. 27–29; 7; 8]. Поэтому, планируя урок геометрии, учитель должен предварительно определить тип задач на доказательство и сформулировать содержание «*наводящих вопросов*» [3; 6; 7]. Содержательная сторона технологии обучения реализует второй подход – *ролевую задачу педагога*. Сформулируем определение «*ролевой задачи педагога*» в контексте данной методики обучения.

Ролевая задача педагога – это целевая установка учителя в процессе обучения решению геометрических задач на доказательство, которая направляет рассуждения учащихся таким образом, чтобы выполнить требования доказательства задачи. С одной стороны, целевая установка учителя предполагает предварительную разработку высказывательных форм наводящих вопросов; с другой стороны, ролевая задача учителя заключается в непосредственном влиянии на процесс обучения учащихся через управление процессом доказательства. Целевая установка реализуется, если учитель нацеливает учащихся к рассуждению; если учитель побуждает учащихся к поиску необходимых и достаточных оснований (теорема, признак, свойство и т. п.); если учитель указывает учащимся «*что сделать*, *чтобы*…»; если учитель обращает внимание учащихся на конкретный (существенный) факт; если учитель исправляет процесс построения доказательства и т. п.

Рассмотрим содержательные компоненты «*технологии наводящих вопросов*», где под термином «***компонент технологии обучения***» будем понимать составляющий элемент в структуре технологии, характеризующийся содержанием, в котором описаны целевые установки, реализующиеся на основе наводящих вопросов педагога [1, с. 8–12].

Первый компонент предназначен для анализа формулировки задачи на доказательство.

Активные действия учащихся: понять условие задачи; разобрать условие задачи; сделать чертёж задачи; осмыслить формулировку утверждения, что необходимо доказать.

Второй компонент предназначен для анализа свойств и признаков геометрического объекта задачи. Активные действия учащихся: разобрать задачу на геометрические объекты; установить отношения между геометрическими объектами на уровне свойств; определить существенные свойства и признаки геометрических объектов.

Третий компонент предназначен для анализа формулировки доказательства. Активные действия учащихся: понять и разобрать формулировку утверждения, которое необходимо доказать; определить существенные свойства.

Четвёртый компонент предназначен для анализа теоретических оснований для доказательства. Активные действия учащихся: владеть необходимыми и достаточными теоретическими знаниями.

Пятый компонент предназначен для анализа методов доказательства. Активные действия учащихся: владеть методами доказательства.

Шестой компонент предназначен для анализа процесса построения доказательства. Активные действия учащихся: знать и владеть основными логическими операциями.

Покажем решение задачи на доказательство, применяя «*технологию наводящих вопросов*».

Задача 1. Трапеция вписана в окружность (см. рис. 1), основания трапеции равны a и b, боковая сторона d. Докажите, что радиус окружности вычисляется по формуле

$$R = d \cdot \sqrt{\frac{d^2 + ab}{4d^2 - (a-b)^2}}.$$

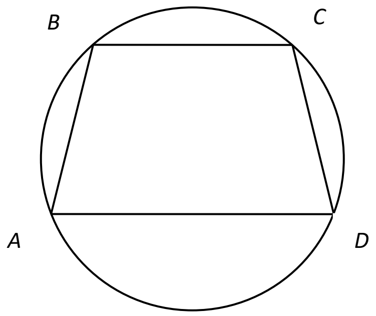


Рисунок 1

Дано: *ABCD* – трапеция; *AD=a*, *BC=b*, *CD=d*.

Доказать:

$$R = d \cdot \sqrt{\frac{d^2 + ab}{4d^2 - (a-b)^2}}.$$

Доказательство.

Второй, третий и четвёртый компоненты технологии реализуются следующими этапами.

1 этап. Целевая установка учителя – наводящие вопросы. *Какие геометрические объекты фигурируют в условии задачи*? *Какая форма отношений между объектами*?

Требования к знаниям учащихся: знать определения: *трапеция*; *окружность, описанная около четырёхугольника*.

Активные действия учащихся: геометрические объекты – трапеция; окружность описана около трапеции (четырёхугольника).

2 этап. Целевая установка учителя – наводящий вопрос на актуализацию знаний.

Наводящий вопрос в форме высказывания-условия: *если окружность описана около трапеции, то трапеция является* … .

Требования к знаниям учащихся: знать определение *равнобедренная трапеция*.

Активные действия учащихся: трапеция является *равнобедренной*.

3 этап. Целевая установка учителя – наводящее указание содержит прямое действие на выполнение. Наводящий вопрос в форме косвенного предположения: *что получим, если проведём одну из диагоналей, допустим, AC*? (см. рис. 2).

Активные действия учащихся: выполняют построения. Получены треугольники *ABC* и *ACD*. Треугольники являются описанными (окружность описывает треугольники).

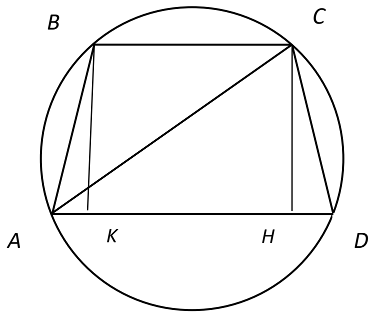


Рисунок 2

4 этап. Целевая установка учителя – наводящие вопросы на актуализацию знаний, дополняющиеся ассоциативными понятиями: окружность, радиус, вписанный треугольник, (см. рис. 2).

Какая существует связь между окружностью и вписанными треугольниками?

Требования к знаниям учащихся – знать определения: треугольник, вписанный в окружность, либо окружность, описанная около треугольника; знать формулу, связывающую радиус окружности треугольника и площадь описанного треугольника $R = \frac{abc}{4S}$.

Активные действия учащихся: радиус окружности, описанной около треугольника *ABC* или *ACD*.

5 этап. Целевая установка учителя – наводящее указание содержит прямое действие на выполнение анализа формулы $R = \frac{abc}{4S}$. Наводящий вопрос – *чтобы вычислить радиус, что необходимо сделать?*

Активные действия учащихся: вычислить площадь одного из треугольников *ABC* или *ACD* и длины сторон.

6 этап. Целевая установка учителя – наводящее указание: *рассмотреть треугольник ACD* и *построить высоты*.

Активные действия учащихся: в треугольнике *ACD* известно, что *AD=a*, *CD=d*, *BC=b*, и площадь треугольника $S_{ACD} = \frac{1}{2} AD \cdot h$. Необходимо вычислить высоту *h*, пусть *h=CH*.

7 этап. Целевая установка учителя: *как можно вычислить AC, какие геометрические фигуры помогут вычислить AH, предположите, что AK=DH=x, тогда какие отношения можно получить*?

Требования к знаниям/умениям учащихся: выполнять алгебраические преобразования.

Активные действия учащихся: чтобы вычислить все стороны, надо найти *AC*;

проведём *CH*⊥*AD* и *BK*⊥*AD*, тогда *AC* можно найти в *ACH*: *AC*=$\sqrt{AH^2 + CH^2}$, тогда *CH* найти в *CHD*; если *AH=KH+AK*, то *AK=DH=x*, тогда *AK+DH+KH=AD* при *KH=BC*, получим *x+x+b* = *a*; далее 2*x+b=a*; $x = \frac{a-b}{2}$, тогда *AH=KH+AK*, получим $AH = b + \frac{a-b}{2}$, тогда $AH = \frac{a+b}{2}$ и $DH = \frac{a-b}{2}$; если $CH = \sqrt{d^2 - HD^2}$, то после подстановки и преобразований получим $AC = \sqrt{d^2 + ab}$.

8 этап. Целевая установка учителя – наводящий вопрос, требующий уточнения и подведения промежуточного итога: *какие геометрические величины известны*?

Активные действия учащихся: $AC = \sqrt{d^2 + ab}$; $CH = \sqrt{d^2 - \left(\frac{a-b}{2}\right)^2}$.

9 этап. Целевая установка учителя: *что необходимо вычислить*?

Активные действия ученика: $S_{ACD} = \frac{1}{2} AD \cdot h$, если *h=CH*, то $S = \frac{a}{2}\sqrt{d^2 - \left(\frac{a-b}{2}\right)^2}$.

10 этап. Целевая установка учителя: *достаточно ли оснований для доказательства задачи*?

Активные действия учащихся: оснований достаточно; необходимо сделать подстановку в формулу $R=\dfrac{abc}{4S}$ и выполнить преобразования, получим $R=\dfrac{d\cdot\sqrt{d^2+abc}}{\sqrt{4d^2-(a-b)^2}}$ *ч. т. д.*

В качестве примера можно рассмотреть задачу, доказательство которой реализуется на основе «*технологии наводящих вопросов*».

Задача 2. Отрезок *MK* соединяет середины сторон *AD* и *BC* четырёхугольника *ABCD* и пересекает диагонали *AC* и *BD* в точках *P* и *H* ($P\neq H$) соответственно. Докажите, что если *MP=HK*, то четырёхугольник *ABCD* является трапецией [4, с. 43–44].

Таким образом, «*технология наводящих вопросов*» является методикой обучения, позволяющей формировать умения решать геометрические задачи на доказательство. Наводящий вопрос, как базовый элемент технологии, формирует условия, побуждающие учащихся выстраивать процесс доказательства. Учитель, взаимодействуя с учащимися, управляет процессом обучения и реализует технологию на основе ролевых функций.

Научить решать задачи на доказательство способна только геометрия!

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Давыдов А.Н.* Методика обучения решению геометрических задач на доказательство по технологии наводящих вопросов // Вестник магистратуры, 2018, № 9. 1(84), С. 8–12.

2. *Давыдов А.Н.* Почему важно решать задачи на доказательство? // Наука и мир, 2018, № 9(61), Т. 2, С. 27–29.

3. *Дорофеев С.Н.* Преобразования в примерах и задачах. Уч. пособие. Пенза: Информационно-издательский центр Пенз. гос. ун-та, 2002, 154 с.

4. *Зив Б.Г.* Задачи к урокам геометрии, 7–11 классы: пособие для учителей, школьников и абитуриентов. СПб.: Петроглиф, Виктория плюс, 2016, 608 с.

5. Методика и технология обучения математике. Курс лекций: пособие для вузов / под научн. ред. Н.Л. Стефановой, Н.С. Подходовой. М.: Дрофа, 2005, 416 с.

6. *Потоскуев Е.В.* Решение разноуровневых задач по геометрии: учебно-методическое пособие Подготовка к ЕГЭ, М.: Илекса, 2016, 271 с.

7. *Потоскуев Е.В.* О содружестве наглядности и логики рассуждений при решении геометрических задач // Математика в школе, 2018, № 3, С. 40–48.

8. *Темербекова А.А.* Методика преподавания математики: учеб. пособие для студ. высш. учеб. Заведений. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003, 176 с.

"TECHNOLOGY OF GUIDING QUESTIONS" AS A METHOD OF TRAINING TO SOLVE GEOMETRIC PROBLEMS FOR PROOF

Andrew Davydov

Samara state technical university, Samara

davidoffan@rambler.ru

Abstract

"Technology of leading questions" as a teaching method is considered in the article. Substantial features of learning technology are disclosed. Pedagogical approaches to learning technology are considered. The components of learning technology as elements of the content structure are considered. The concepts: "leading question" and "technology leading questions" are defined. An example of the application of "technology leading questions" is proposed. The relevance of learning technology for the formation of skills to solve geometric problems on the proof is explained.

Keywords: *geometry, methods of teaching geometry, proof, learning technology, leading question, technology leading questions*

REFERENCES

1. *Davy`dov A.N.* Metodika obucheniya resheniyu geometricheskix zadach na dokazatel`stvo po texnologii navodyashhix voprosov // Vestnik magistratury, 2018, No 9 1(84), S. 8–12.

2. *Davy`dov A.N.* Pochemu vazhno reshat` zadachi na dokazatel`stvo? // Nauka i mir, 2018, No 9(61), T. 2, S. 27–29.

3. *Dorofeev S.N.* Preobrazovaniya v primerax i zadachax. Uch. posobie. Penza: Informacionno-izdatel`skij centr Penz. gos. un-ta, 2002, 154 s.

4. *Ziv B.G.* Zadachi k urokam geometrii, 7–11 klassy: posobie dlya uchitelej, shkol`nikov i abiturientov. SPb.: Petroglif, Viktoriya plyus, 2016, 608 s.

5. Metodika i texnologiya obucheniya matematike. Kurs lekcij: posobie dlya vuzov / pod nauchn. red. N.L. Stefanovoj, N.S. Podxodovoj. M.: Drofa, 2005, 416 s.

6. *Potoskuev E.V.* Reshenie raznourovnevy`x zadach po geometrii: uchebno-metodicheskoe posobie Podgotovka k EGE`. M.: Ileksa, 2016, 271 s.

7. *Potoskuev E.V.* O sodruzhestve naglyadnosti i logiki rassuzhdenij pri reshenii geometricheskix zadach // Matematika v shkole, 2018, No 3, S. 40–48.

8. *Temerbekova A.A.* Metodika prepodavaniya matematiki: ucheb. posobie dlya stud. vy`ssh. ucheb. Zavedenij. M.: Gumanit. izd. centr VLADOS, 2003, 176 s.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

ДАВЫДОВ Андрей Николаевич – старший преподаватель, Самарский государственный технический университет, Самара.

Andrey Nikolaevich DAVYDOV – Senior Lecturer, Samara State Technical University, Samara.

email: davidoffan@rambler.ru

Материал поступил в редакцию 11 сентября 2019 года

УДК 372.851

К ПРЕПОДАВАНИЮ КУРСА «ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА» В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

С.Р. Еникеева[1], С.А. Лившиц[2]

[1] Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань

[2] Казанский государственный энергетический университет, Казань

[1]enikeeva.svetlana@mail.ru, [2]semen19772004@mail.ru

Аннотация

Рассмотрены вопросы построения курса «Линейная алгебра» в высших учебных заведениях, цели и задачи обучения. Также затронуты проблемы преподавания теоретического материала на уроках математики.

Ключевые слова: *линейная алгебра, теоретический материал, доказательный подход*

При поступлении в высшее учебное заведение вчерашний школьник сталкивается с целым рядом проблем, одной из которых является непривычное для него разбиение предмета отдельно на лекционные и практические занятия. Одной из самых больших трудностей при изучении математики является то, что каждая новая тема опирается на обширный, ранее изученный теоретический материал. Незнание некоторых важных вопросов, на первый взгляд незначительных, влечет за собой неполное понимание нового материала. Потому очень важно, чтобы учащиеся владели теоретическим материалом и умели его применять на практике (см., например, [1], [3]). Изучение теоретического материала помогает развитию математической речи обучающихся. Также знание теории помогает учащимся успешно сдавать переводные экзамены. К сожалению, в большинстве школ этому вопросу не уделяется должного внимания. Приведем наглядный пример. Несмотря на то, что изучение в школе предмета «Алгебра» до последнего времени проходило у большинства детей по книгам Мордковича, которые разделены на задачник и учебник с теоретическим материалом, подавляющее большинство школьников сосредоточено в процессе обучения исключительно на решении примеров задачника. При этом большинство обучающихся практически никогда не открывают учебник. Даже если посмотреть по школьным библиотекам, то все задачники в плачевном состоянии, а учебники с теорией сохраняют новизну.

Идея разделить материал, изучаемый школьником, отдельно на теоретическую и практическую составляющие, не нашла должного понимания как среди обучающихся, так и среди учителей средней школы. В связи с этим, согласно современной тенденции, новые учебники будут содержать совместно как теоретический, так и практический материал, не выделяя теорию в отдельный учебник. Такой подход ограничивает раскрываемый теоретический материал количеством страниц издаваемого учебника. Кроме того, страдает и практическая составляющая, так как не всегда возможно бывает привести достаточное количество примеров, рассмотреть конкретные прикладные задачи. Все вышеперечисленное может помешать полноценному формированию метапредметных умений и навыков учащихся (см., например, [2]). Стоит отметить, что если на уроках геометрии изучению теоретических положений и доказательств уделяется хоть какое-то внимание, то на уроках алгебры это отсутствует. Вследствие этого при поступлении в высшее учебное заведение вчерашний школьник испытывает определенные трудности.

Рассмотрим теперь непосредственно внутреннее содержание такого курса, как «Линейная алгебра». Дисциплина относится к базовой части учебного цикла – Математический и естественнонаучный цикл.

Изучение дисциплины «Линейная алгебра» предполагает знание элементарной математики: алгебры, элементарных функций. Дисциплина является основополагающей (для экономических специальностей), например, для изучения таких дисциплин, как: Эконометрика, Математический анализ, Микроэкономика, Макроэкономика, Дискретные математические модели, Методы оптимальных решений.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные определения и понятия изучаемых разделов линейной алгебры, необходимые для решения практических задач (конкретно экономических, если специальности связаны с экономикой).

Уметь: формулировать и доказывать основные результаты разделов линейной алгебры, применять изученные методы для решения практических задач.

На практике курс линейной алгебры зачастую воспринимается школьниками как продолжение курса школьной алгебры. Данное предположение в корне не верно. Этот курс наиболее правильно рассматривать как некий конгломерат курсов алгебры и геометрии. Ведь именно в этом курсе показывается их связь на примере понятия вектора, рассматриваемого как в геометрической, так и в алгебраической интерпретации.

Сам курс линейной алгебры построен зачастую по следующей схеме:

1. Матрицы.
2. Векторные линейные пространства.
3. Системы линейных уравнений.
4. Линейные операторы и квадратичные формы.

При этом неподготовленность детей воспринимать один и тот же объект с разных точек зрения представляет для преподавателей серьезную проблему. Второй проблемой данного курса, как было указано выше, является разделение занятий на лекционные и практические. Такое разделение, в силу закрепившихся навыков, не позволяет вчерашним школьникам в полной мере проникнуться необходимостью усвоения теоретического материала.

Если говорить непосредственно о внутреннем содержании курса «Линейная алгебра», то, на наш взгляд, его изучение без разделов аналитической геометрии существенно снижает ценность полученных знаний и не позволяет в полной мере раскрыть весь потенциал предлагаемого материала. То есть данный курс должен обязательно содержать следующие разделы: преобразования матриц и системы линейных уравнений, геометрические векторы, линейные пространства и операторы, евклидовы пространства, аналитическая геометрия.

При этом не должна возникать оторванность теории от практики. Зачастую студент не готов к восприятию нового материала, а использует закрепившиеся навыки и методы решения. К примеру, умение решать системы линейных уравнений разными способами рассматривается на практических занятиях, а вчерашний школьник упорно будет решать систему с большим количеством неизвестных методом, усвоенным в рамках материала, пройденного в школе. Даже такие основополагающие теоремы, как, например, теорема Кронекера–Капелли, очень часто не оставляет в голове студента ничего, кроме названия.

За последние годы система образования множество раз претерпевала принципиальные изменения, менялись и продолжают меняться ФГОСы и другие нормативные документы. При этом, если и раньше была некоторая несогласованность при преподавании в школе и вузе, то в последнее время она достигла поистине колоссальных размеров. Считаем, так как преподаватели вуза обычно не способны повлиять на то, каким образом тот или иной предмет или тему преподносят в школьной программе, что необходимо большее внимание уделять непосредственно связи лекционного и практического материала, прививая при этом студентам именно доказательный подход, которого они зачастую (за исключением геометрии) лишены в школьном обучении. Это хоть как-то уменьшит негативное отношение школьников к вновь изучаемым предметам и будет способствовать более глубокому погружению вчерашнего абитуриента в мир удивительной математики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Еникеева С.Р., Садреева Г.Р.* О некоторых аспектах современных методик обучения математике, информатике и физике в школе // Материалы VI Международной научно-практической конференции «Математическое образование в школе и вузе: теория и практика (MATHEDU 2016)». Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2016, С. 46–48.

2. *Еникеева С.Р., Старцева Н.В.* Оценка эффективности формирования метапредметных умений учащихся // Материалы VII Международной научно-практической конференции «Математическое образование в школе и вузе: инновации в информационном пространстве (MATHEDU 2018)». Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2018, С. 280–285.

3. *Еникеева С.Р., Рахимов И.К.* Интерактивные подходы в преподавании естественнонаучных дисциплин // Материалы международной научно-практической конференции «Научное сопровождение агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы». Казань, 2015, С. 136–138.

TO TEACHING THE COURSE “LINEAR ALGEBRA” IN HIGHER EDUCATION

Svetlana Enikeeva[1], Semen Livshits[2]

[1]*Kazan Research Technological University, Kazan*

[2]*Kazan State Energy University, Kazan*

[1] enikeeva.svetlana@mail.ru, [2] semen19772004@mail.ru

Abstract

In the article discusses the questions of building the course “Linear Algebra” in higher education, the goals and objectives of training are considered. Also touched upon are the problems of teaching theoretical material in mathematics.

Keywords: *linear algebra, theoretical material, evidence-based approach*

REFERENCES

1. *Enikeeva S.R., Sadreeva G.R.* O nekotory`x aspektax sovremennyx metodik obucheniya matematike, informatike i fizike v shkole // Materialy VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii “Matematicheskoe obrazovanie v shkole i vuze: teoriya i praktika (MATHEDU 2016)”. Kazan`: Izd-vo Kazan. un-ta, 2016, S. 46–48.
2. *Enikeeva S.R., Starceva N.V.* Ocenka e`ffektivnosti formirovaniya meta-predmetny`x umenij uchashhixsya // Materialy` VII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii “Matematicheskoe obrazovanie v shkole i vuze: innovacii v informacionnom prostranstve (MATHEDU 2018)”. Kazan`: Izd-vo Kazan. un-ta, 2018, S. 280–285.
3. *Enikeeva S.R., Raximov I.K.* Interaktivny`e podxody` v prepodavanii estestvennonauchny`x disciplin // Materialy` mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii “Nauchnoe soprovozhdenie agropromy`shlennogo kompleksa: teoriya, praktika, perspektivy`”. Kazan`, 2015, S. 136–138.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ЕНИКЕЕВА Светлана Рашидовна – кандидат физико-математических наук, доцент, Казанский национальный исследовательский технолгический университет, Казань.

Svetlana Rashidovna ENIKEEVA – PhD of Physical and Mathematical, associate professor, Kazan National Research Technological University, Kazan.

email: enikeeva.svetlana@mail.ru

ЛИВШИЦ Семен Александрович – кандидат технических наук, доцент, Казанский государственный энергетический университет, Казань.

Semen Aleksandrovich LIVSHITS - PhD of Technics, associate professor, Kazan State Power Engineering University, Kazan.

email: semen19772004@mail.ru

Материал поступил в редакцию 30 августа 2019 года

УДК 378.14.015.62

ФОРМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧАСТНИКОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА НА СТУПЕНИ МАГИСТРАТУРЫ

С.Б. Забелина

Московский государственный областной университет, Москва

zabelina_sb@mail.ru

Аннотация

Описаны принципы создания образовательного пространства на ступени магистратуры, отвечающего новым смыслам в образовании, и предложены эффективные формы взаимодействия участников образовательного процесса, соответствующие выделенным принципам.

Ключевые слова: *образовательное пространство, принципы, формы взаимодействия*

Стремительное развитие информационного общества повлекло за собой изменение реальности, которое выражается в утрате пространственно-временных границ «присутствия». Уникальность этой современной ситуации заключается в том, что одновременно с преобразованием технологий происходит изменение пространства жизни и образования [2]. Изменение пространства образования осуществляется по пути перехода от «метрического» с фиксированными центрами к «рассредоточенному информационному пространству», провозглашающему свободу субъектов в пространстве образования. В этом новом образовательном пространстве обеспечивается доступность объективного коллективного знания в любой момент времени, а в сознании его субъекта преобладают не знания, а «чистая познающая субъективность». Последняя характеристика указывает на то, что системой отсчёта является человек с его специфическими особенностями. Преподаватели больше не призваны передавать знание. Они, привыкшие говорить, стали слушателями: «мы прислушиваемся к хаотичному и неразборчивому гулу неуёмного спроса студентов, которых раньше не спрашивали, так ли уж им нужно то, что предлагается» [2]. Единодушная сосредоточенность обучающихся студентов на «вещающей кафедре», откуда «обращается требующий тишины и неподвижности оратор», уходит в прошлое [2].

В методологии создания образовательного пространства, в определении направления, форм и характера взаимодействия его участников выработано несколько подходов, ставших в современной педагогической теории и практике уже традиционными (личностно-ориентированный, субъектно-субъектный).

Признание субъектности обучающегося и необходимости её целенаправленного формирования является достижением педагогической науки двадцатого столетия. Положение о субъектности обучающегося демонстрируется в реальности переходом от массового воспитания и обучения к новому этапу, который осмысливается исследователями как переход к педагогике «свободы», как утверждение идеи о необходимости индивидуального подхода к каждому обучающемуся, который в свою очередь выражается в реализации личностно-ориентированного подхода, когда обучающийся становится субъектом образовательного процесса, основанного на организации проблемного диалогического общения, продуктивного сотрудничества, саморазвития, непрерывного самосовершенствования.

Однако в последнее десятилетие в педагогической науке наблюдаются переосмысление содержания смыслов образования, поиск адекватных новому содержанию образования методов, способов организации образовательного пространства и форм взаимодействия его участников, в том числе на уровне магистратуры.

Образовательное пространство на ступени магистратуры должно обеспечивать творческую активность студентов и пробуждать их исследовательскую инициативу, предусматривать условия представления концепций и знаний в разнообразных формах, обеспечивать обмен мнений и опыта между преподавателем и магистрантами, непрерывность взаимовлияния, взаимообогащения в учебном процессе. Ведущая роль отдаётся магистранту, который испытывает потребность в самостоятельном определении параметров образовательного процесса.

Создание образовательного пространства на ступени магистратуры, соответствующего новым смыслам в образовании, сопряжено с рядом особенностей и трудностей:

- спонтанный характер решения абитуриента о поступлении в магистратуру;

- несовершенство системы отбора наиболее мотивированных абитуриентов, способных к научно-исследовательской и преподавательской деятельности;

- разнопрофильность базового профессионального образования;

- отсутствие «научного капитала» по тематике магистерской подготовки;

- возраст «периода достижений», когда магистрант использует интеллектуальные способности, чтобы построить успешную карьеру, уже имея за плечами определенный социальный, учебный и профессиональный опыт;

- необходимость совмещать обучение в магистратуре с работой;

- отсутствие тематической и функциональной связи между магистерским диссертационным исследованием и трудовой направленностью магистранта.

Выбор форм взаимодействия участников образовательного процесса на ступени магистратуры с целью разрешения проблем создания нового образовательного пространства должен основываться, по нашему убеждению, на следующих принципах:

- мотивационное обеспечение образовательного процесса для всех участников, опирающееся на субъектную позицию и личную заинтересованность;

- преемственность и непрерывность;

- вариативность в содержательной и операционально-деятельностной составляющих образовательного процесса;

- самостоятельный выбор траектории самовосхождения к ценностям научного творчества;

- целенаправленность и системность образовательного процесса;

- межличностное взаимодействие и диалогическое общение субъектов образовательного процесса;

- интроспективность и рефлексивность.

К наиболее эффективным, на наш взгляд и с учетом личного опыта, формам взаимодействия между участниками образовательного процесса на ступени магистратуры, организованных на основе реализации указанных принципов и обеспечивающих личностное значение для магистранта, следует отнести:

- проведение отдельных учебных занятий посредством видеотрансляций на непосредственном месте работы магистранта с использованием потенциала образовательной организации;

- проведение дискуссионных вебинаров с участием специалистов, приглашённых по «запросу» магистрантов;

- привлечение магистрантов к проведению фрагментов учебных занятий со студентами бакалавриата (помимо педагогической практики);

- индивидуализированные модули по поиску, сбору и способам работы с учебной и научной информацией, выполнению заданий экспериментального и исследовательского характера с целью формирования исследовательского опыта;

- семинарские занятия, построенные в форме исследования объекта и его свойств, ведущей к открытию «малой теории»;

- участие магистрантов в разработке рейтинговой системы оценивания качества освоения знаний и способов профессиональной деятельности;

- совместные с научным руководителем публикации и участие в видеоконференциях, что позволяет магистранту осознавать себя равным с преподавателем в правах на научные суждения и выводы [1].

Отличительной особенностью выше описанных форм взаимодействия между участниками образовательного процесса на ступени магистратуры является то, что основной единицей работы в сотрудничестве преподавателя и магистрантов становится не порция информации, а ситуация в ее предметной и межличностной определенности, при этом в деятельности обучающихся проявляются исследовательские особенности будущей профессиональной деятельности [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Забелина С.Б.* Исследовательская компетентность магистрантов математического образования: модель формирования и управления: монография. М.: ИИУ МГОУ, 2017, 130 с.

2. *Фёдоров А.А., Илалтдинова Е.Ю., Фролова С.В.* «Конвенция поколений» в новом мире образования // Высшее образование в России, 2018, №7, С. 28–38.

FORMS OF INTERACTION BETWEEN PARTICIPANTS OF THE EDUCATIONAL PROCESS AT THE MASTER'S DEGREE

Svetlana Zabelina

Moscow state regional University, Moscow

zabelina_sb@mail.ru

Abstract

In the article describes the principles of creating an educational space at the master's level that meets new meanings in education, and offers effective forms of interaction of participants in the educational process, corresponding to the selected principles.

Keywords: *educational space, principles, forms of interaction*

REFERENCES

1. *Zabelina S.B.* Issledovatel`skaya kompetentnost` magistrantov matematicheskogo obrazovaniya: model` formirovaniya i upravleniya: monografiya. M.: IIU MGOU, 2017, 130 s.
2. *Fyodorov A.A., Ilaltdinova E.Yu., Frolova S.V.* “Konvenciya pokolenij” v novom mire obrazovaniya // Vy`sshee obrazovanie v Rossii, 2018, No 7, S. 28–38.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

ЗАБЕЛИНА Светлана Борисовна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры высшей алгебры, элементарной математики и методики преподавания математики, Московский государственный областной университет, Москва.

Svetlana Borisovna ZABELINA – candidate of pedagogical sciences, associate Professor of the Department of higher algebra, elementary mathematics and methods of teaching mathematics, Moscow State Regional University, Moscow.

email: zabelina_sb@mail.ru

Материал поступил в редакцию 2 сентября 2019 года

УДК 378.147

РЕАЛИЗАЦИЯ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ-БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ «НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО»

З.Ф. Зарипова

Альметьевский государственный нефтяной институт, Альметьевск

zaripova1968@yandex.ru

Аннотация

Проблема формирования активности личности в обучении математике весьма сложная. Перед преподавателем математики остается актуальным вопрос: какие методы применить, чтобы обучение математике было эффективным и практико-ориентированным, развивало активность личности в коллективной математической деятельности? Охарактеризована специфика применения кейс-технологии в обучении математике.

Ключевые слова: *нефтегазовая отрасль, нефтегазовое образование, проблема устойчивости инновационного развития, кейс-технологии, процесс обучения математике*

Процесс экономико-информационной трансформации общества отражается на состоянии любой отрасли. Нефтегазовая отрасль должна утверждаться в условиях новых реальностей, преодолевать кризисные явления, вызванные макроэкономической обстановкой, позицией стран ОПЕК, входящих в периметр сделки по заморозке производства нефти. Ухудшается структура запасов углеводородов, растет доля трудноизвлекаемых и труднодоступных залежей. В условиях кризиса усиливается роль дисциплинарных и междисциплинарных знаний, информации и коммуникативных связей. В связи с этим в нефтегазовом образовании возникает необходимость целостного восприятия не только в научном познании, но и обучении, самообучении и самоорганизации. Все эти проблемы и противоречия требуют осмысления, прежде всего, пересмотра ряда понятий, поиска новых подходов, принципов, схем. Проблема инновационного развития нефтегазовой отрасли проектируется в плоскость развития нефтегазового образования.

Проблема устойчивости инновационного развития нефтегазовой отрасли проявляется процессом междисциплинарного взаимодействия математики, экономики, экологии, химии, физики, информатики. Поиск решения проблемы устойчивости инновационного развития приводит к возможности решения задач управляемостью развитием. Сегодня для успешного и опережающего решения проблемы устойчивого инновационного развития нефтегазовой отрасли необходимы интенсивные образовательные технологии. Проблема внедрения интенсивных технологий актуальна и на современном этапе, так как нефтегазовая практика и работодатели повышают требования к выпускникам вузов. Требуются не только документы о высшем образовании, но и документы о владении рабочими профессиями. Востребованы конкретные компетентности, практические умения и навыки и, что важно, – способность и готовность их реализовать. Кроме того, необходимо уже со студенческой скамьи участвовать в работе над проектами в командах с наставниками-работниками нефтегазовых предприятий. Например, студенты Альметьевского государственного нефтяного института (АГНИ) активно участвуют в проектной деятельности в рамках корпоративной социальной сети ПАО «Татнефть».

Стратегическим приоритетом в образовательной среде АГНИ становится внедрение интерактивных технологий обучения, активизирующих учебный процесс и обладающих развивающим потенциалом. К таким технологиям, базирующимся на анализе ситуаций, принято относить методы: ситуационного анализа, ситуационного обучения (Case study method), анализа критических прецедентов, игрового проектирования. Метод ситуационного обучения включает кейс-стади, метод кейсов, метод «инцидента» [1, с. 39].

Метод кейс-стади обладает междисциплинарным характером, позволяет формировать умения ориентироваться в предметной области будущей профессиональной деятельности. Case study впервые был применен в Гарвардской бизнес-школе. В 1910 г. доктор Коупленд стал дополнять лекционные и практические занятия обсуждениями реальных управленческих ситуаций, в которых принимали участие руководители и работники фирм и организаций наравне со студентами. В процессе обсуждения внутрифирменных проблем участники разрабатывали рекомендации относительно их разрешения. Одним их характерных признаков case study являются сравнение различных взглядов, принятие коллективного решения.

Под кейс-технологиями принято понимать образовательные технологии, в основе которых лежит анализ какой-либо проблемной ситуации. Мы считаем, что с помощью кейс-технологий частично снимается противоречие между объемом знаний, которые надо усвоить, и объемом аудиторного времени, которое отводится учебным планом направления подготовки на изучение математики. Кейс-технологии обеспечивают применение математической деятельности в проблемной ситуации.

Кейс-технологии обычно применяют в обучении дисциплин, множественность и вариативность решения проблем в которых принципиальна. Данный метод в обучении математике, как в школе, так и вузе, опробован недостаточно. Основная задача кейсов по математике – насколько возможно, максимально вовлечь обучаемых в самостоятельную коллективную математическую деятельность. Анализ научно-педагогической литературы, практика преподавания математики, беседы с коллегами позволили выделить барьеры, сдерживающие применение кейс-технологий в обучении математике:

1) Задачи не всякого раздела математики можно представить в виде кейса.

2) Трудности с подбором задач, имеющих множественные решения. Множественность можно обеспечить поиском нескольких способов решения проблемной задачи и выбором наиболее рационального способа решения.

3) Применение кейс-технологии требует глубокого знания профессиональных и общепрофессиональных дисциплин.

4) Детальная разработанность кейсов и большие временные трудозатраты могут быть несопоставимы с полученными результатами и тем самым не всегда оправданы.

5) Недостаточная методическая и методологическая подготовка преподавателя.

6) Недостаточная технологичность процесса проектирования кейсов.

Источниками для составления кейсов могут служить научные статьи, монографии, аналитические отчеты, отчеты студентов старших курсов по практике, статистические данные, результаты лабораторных исследований и т. д.

Дидактическая модель кейса, как мы полагаем, – это целостность, состоящая из двух блоков. В первый блок включается содержание задания (ситуации). Во второй блок – блок средств – входит комплекс компонентов: метапредметные, предметные компетенции, оценочные знания.

Установлено, что кейс-технологии при грамотном проектировании и использовании являются теми факторами, которые способствуют формированию оптимального результата при соблюдении определенных условий. Переход в учебной деятельности от монологических методов к интерактивным формам организации учебного процесса предоставляет право выбора способа выполнения задания, содействует построению траектории развития личности студентов. Кейс-технологии обладают воспитательным и развивающим эффектом, обеспечивают рост мотивации к использованию математики в решении практикоориентированных проблем. Таким образом, перестройка процесса усвоения знаний посредством кейс-технологий обеспечивает раннее погружение в профессиональную область, развивает активность личности. Математические способности, навыки коллективной математической деятельности выступают как источник и обязательное условие повышения активности студентов в процессе обучения математике.

При проектировании учебного процесса с применением кейс-технологий играют роль: требования образовательного стандарта, этап обучения (исходный уровень знаний), ступень обучения (темы, разделы, уровень обучения), закономерности организации учебного процесса, уровень организации содержания и т. д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Панфилова А.П.* Инновационные педагогические технологии: Активное обучение. М: Издательский центр «Академия», 2011, 192 с.

IMPLEMENTATION OF CASE-TECHNOLOGY IN THE PROCESS OF TEACHING MATHEMATICS OF STUDENTS-BACHELORS OF THE OIL AND GAS CASE

Zulfiya Zaripova

Almetyevsk State Oil Institute, Almetyevsk

zaripova1968@yandex.ru

Abstract

The problem of the formation of personality activity in teaching mathematics is very complex. The question remains for the teacher of mathematics: what methods to apply so that teaching mathematics is effective and practice-oriented, develops personality activity in collective mathematical activity? The paper describes the specifics of the use of case technology in teaching mathematics.

Keywords: *oil and gas industry, oil and gas education, the problem of sustainability of innovative development, case technologies*

REFERENCES

1. *Panfilova A.P.* Innovacionny`e pedagogicheskie texnologii: Aktivnoe obuchenie. M: Izdatel`skij centr “Akademiya”, 2011, 192 s.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

ЗАРИПОВА Зульфия Филаритовна **–** кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой математики и информатики, Государственный нефтяной институт, Альметьевск.

Zulfiya Filaritovna ZARIPOVA – candidate of pedagogic Sciences, Associate Professor, Head of the Department of mathematics and Informatics, State oil Institute, Almetyevsk.

email: zaripova1968@yandex.ru

Материал поступил в редакцию 4 сентября 2019 года

УДК 378.147.88:004

СТЕНДОВЫЙ ДОКЛАД КАК СРЕДСТВО ОСМЫСЛЕННОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БУДУЩИМИ УЧИТЕЛЯМИ ИНФОРМАТИКИ ВО ВРЕМЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

С.И. Зенько

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка, Минск

sergey.zenko@tut.by

Аннотация

Во время педагогической практики учебная деятельность студентов направлена на подготовку и проведение уроков информатики, а методическая – на анализ успешности выбора и реализации различных подходов, методов, форм и средств при работе с учащимися. Стендовый доклад дает возможность студентам осмысленно и взаимосвязанно представить результаты этих видов деятельности.

Ключевые слова: *методика преподавания информатики, педагогическая практика, стендовый доклад*

Неотъемлемыми составляющими деятельности учителя информатики в современных условиях являются:

– подготовка учащихся к выступлениям со своими научно-исследовательскими проектами на различных мероприятиях;

– представление результатов собственного педагогического опыта на методических заседаниях, конкурсах и конференциях, во время прохождения квалификационных экзаменов на высшую категорию и категорию учителя-методиста.

Среди множества средств для сообщения о результатах учебно-исследовательской деятельности учащимися и научно-методической деятельности учителями в Республике Беларусь набирает популярность очная или заочная формы выступления со стендовым докладом, которые достаточно широко распространены за рубежом. Примерами этого могут служить Международный конкурс исследовательских работ учащихся (конференции) «Игры разума» [4] (проводится ежегодно с 2015 г.) и Республиканский конкурс «Компьютер. Образование. Интернет» [2, 3], на котором свои разработки представляют учителя (проводился ежегодно с 2006 г. по 2018 г.). Анализируя положения конкурсов и практику их проведения, можем констатировать, что в последние годы – как и у учащихся (с 2017 г.), так и у учителей (с 2015 г.) – на очном этапе защита работ осуществляется в форме стендовой сессии (стендового доклада). Ранее же защита проходила в виде устного сообщения, сопровождавшегося презентацией.

Вместе с тем, изучение содержания Образовательного стандарта высшего образования I ступени для специальности «Математика и информатика» [5], ряда учебных программ по методике преподавания информатики (2009 г, 2014 г) и информационных технологий в образовании; производственной педагогической (2010 г, 2016 г) и преддипломной практик (2016 г) можем констатировать, что целенаправленно разработке и представлению результатов отдельных видов работ с помощью стендового доклада внимание не уделялось.

В данной ситуации явно прослеживается противоречие между востребованностью подготовленности будущего учителя информатики к осуществлению такой деятельности и отсутствие в содержании обучения системной работы в этом направлении.

В качестве решения данного противоречия нами предлагается в содержание преддипломной практики включение квазиучебного задания «Подготовка стендового доклада из опыта проведения урока» [1]. Его суть состоит в том, что по результатам преддипломной практики студентам выпускного курса необходимо из ряда проведенных ими уроков информатики (не менее 8) выбрать лучший и с помощью стенового доклада (в электронной или печатной форме) подготовить соответствующее сообщение. Студентам предлагаются:

– методические рекомендации к выполнению задания (включая рассмотрение, что такое стендовый доклад, какова возможная его структура, какие иллюстрирующие материалы целесообразны, в чем специфика представления именно методического опыта проведения урока и т. д.);

– основные требования к содержанию стендового доклада (общая информация, аннотация, введение, содержание урока, заключение и благодарности);

– требования к оформлению стендового доклада (размер и ориентация, гарнитура шрифтов и их кегль для названия разделов и основного текста и т. д.).

Пример шаблона оформления стендового доклада представлен на рис. 1.

Рисунок 1. Шаблон оформления стендового доклада

В соответствующих разделах также указано, на какие именно аспекты необходимо обратить внимание при их описании.

С учетом деятельностно-семантического подхода при осуществлении учебно-методической работы студентами совместно с учителем информатики (руководителем практики от учреждения образования) и преподавателем учебных дисциплин по информатике (руководителем практики от кафедры) проводятся:

– анализ и изучение специфики учебного материала урока информатики с выделением определенных групп понятий (вводные понятия из предыдущих уроков, понятия данного урока и понятия, которые на основании понятий данного урока будут формироваться в дальнейшем);

– отбор наиболее целесообразных методов и приемов к изложению учебного материала с учетом подготовленности учащихся и технических возможностей кабинета информатики;

– разработка и корректировка конспекта урока с учетом необходимых дидактических и мультимедийных средств;

– проведение урока информатики (с фото-, аудио- или видеофиксацией отдельных видов деятельности участников урока);

– анализ урока с обязательной характеристикой деятельности учащихся и самого учителя, оценкой степени достижения целей урока («оптимально» – благодаря чему, «частично» – из-за чего, «не удалось» – по каким причинам) и рекомендациями для дальнейшего совершенствования и развития как содержания, так и проведения такого урока в последующем;

– обсуждение с руководителями преддипломной практики представления полученного опыта в виде стендового доклада, его разработка и корректировка для дальнейшей презентации другим студентам.

Выполнение описанного задания во время преддипломной практики по результатам интервьюирования студентов (будущими учителями информатики) потребовало от большинства из них: более детального изучения как самого материала (78 %), так и формы его представления в виде стендового доклада (90 %); одновременного структурирования материалов с разных сторон (и с учебной (62 %), и с методической (68 %)); работы с различными публикациями методического характера (77 %).

Таким образом, можно говорить о полезности включения такого вида задания именно на выпускном курсе в преддипломную практику, поскольку оно действительно способствует осмысленному представлению будущими учителями информатики своих результатов учебно-методической деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Зенько С.И., Вабищевич С.В., Глухарева С.Л.* Дневник преддипломной практики по информатике. Минск: БГПУ, 2019, 72 с.

2. Конкурс «Компьютер. Образование. Интернет». URL: http://e-asveta.adu.by/index.php/koi/konkurs-koi

3. Конкурс «Компьютер. Образование. Интернет». URL: http://giac.unibel.by/main.aspx?guid=14651

4. Могилевский фестиваль науки. URL: http://www.fest.bru.by/

5. Образовательный стандарт высшего образования 1-02 05 01-2013. Высшее образование. Первая ступень – Вышэйшая адукацыя. Першая ступень: утв. и введ. МО РБ 30.08.2013 г., постанов. № 87. Минск, 2013, 28 с.

THE POSTER REPORT AS A MEANS OF CONSIDERD REPRESENTATION OF RESULTS OF TEACHING AND METHODICAL ACTIVITY BY FUTURE TEACHERS OF INFORMATICS DURING TEACHING PRACTICE TITLE

Sergey Zenko

Belarus State Pedagogical University named after Maxim Tank, Minsk

sergey.zenko@tut.by

Abstract

The learning activities of students during pedagogical practice are aimed at preparing and conducting computer science lessons, and methodological – at analyzing the success of choosing and implementing various approaches, methods, forms and means when working with pupils. The poster report gives students the opportunity to present the results of these activities in a meaningful, considered and interrelated way.

Keywords: *informatics didactics, teaching practice, poster report*

REFERENCES

1. *Zen`ko S.I., Vabishhevich S.V., Gluxareva S.L.* Dnevnik preddiplomnoj praktiki po informatike. Minsk: BGPU, 2019, 72 s.

2. Konkurs "Komp`yuter. Obrazovanie. Internet". URL: http://e-asveta.adu.by/index.php/koi/konkurs-koi

3. Konkurs "Komp`yuter. Obrazovanie. Internet". URL: http://giac.unibel.by/main.aspx?guid=14651

4. Mogilevskij festival` nauki. URL: http://www.fest.bru.by/

5. Obrazovatel`ny`j standart vy`sshego obrazovaniya 1-02 05 01-2013. Vy`sshee obrazovanie. Pervaya stupen` – Vy`she`jshaya adukacyya. Pershaya stupen`: utv. i vved. MO RB 30.08.2013 g., postanov. No 87. Minsk, 2013, 28 s.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

ЗЕНЬКО Сергей Иванович – кандидат педагогических наук, доцент, Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка, Минск, Республика Беларусь.

Sergey Ivanovich ZENKO – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank, Minsk, Republic of Belarus.

email: sergey.zenko@tut.by

Материал поступил в редакцию 3 сентября 2019 года

УДК 378.147

АКТИВНЫЕ МЕТОДЫ В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВУЗОВ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

М.Е. Иванюк

Самарский государственный социально-педагогический университет, Самара

ivanyuk.maria@yandex.ru

Аннотация

Рассмотрено использование активных методов в обучении математике студентов педагогических направлений.

Ключевые слова: *активные методы, обучение математике, подготовка учителей математики*

В настоящее время в российском образовании актуализировались проблемы качества образования, подготовки и переподготовки учителей. Необходимо разработать и использовать приемы эффективного, динамичного функционирования педагогического образования в соответствии с потребностями развития личности, общества и государства.

Главными характеристиками выпускника любого образовательного учреждения являются его компетентность и мобильность. В этой связи акценты при изучении учебных дисциплин переносятся на сам процесс познания, эффективность которого полностью зависит от познавательной активности самого студента. Успешность достижения этой цели зависит не только от того, что усваивается (содержание обучения), но и от того, как усваивается: индивидуально или коллективно, в авторитарных или гуманистических условиях, с опорой на внимание, восприятие, память или на весь личностный потенциал человека, с помощью репродуктивных или активных методов обучения.

Какого учителя ждет современная школа? Профессионала в своей предметной области, владеющего эффективными технологиями обучения, творческого, целеустремленного, педагога-исследователя, способного обеспечить выполнение требований Федерального государственного образовательного стандарта. Для того чтобы подготовить такого учителя, необходимо знакомить будущих учителей с новыми технологиями не только на занятиях по методики изучения математики, но и в процессе изучения математических дисциплин.

Активные методы обучения – это способы активизации учебно-познавательной деятельности студентов [1], которые побуждают их к активной мыслительной и практической деятельности в процессе овладения материалом, когда активен не только преподаватель, но активны и студенты.

Активные методы обучения предполагают использование такой системы методов, которая направлена, главным образом, не на изложение преподавателем готовых знаний и их воспроизведение, а на самостоятельное овладение студентами знаний в процессе активной познавательной деятельности [2].

Лекция остается до сих пор в высшей школе одной из ведущих форм обучения. Однако пассивная форма, когда студент получает знания в готовом виде, не является эффективной. На сегодняшний день существуют и широко используются такие формы проведения лекционных занятий, как проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция пресс-конференция и т. п. [3].

Проблемная лекция начинается с вопросов, постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. Проблемные вопросы отличаются от непроблемных тем, что скрытая в них проблема требует не однотипного решения, то есть готовой схемы решения в прошлом опыте нет. Для ответа на него требуется размышление, когда для непроблемного вопроса существует правило, которое нужно знать.

С помощью проблемной лекции обеспечивается достижение трех основных дидактических целей:

1. усвоение студентами теоретических знаний;
2. развитие теоретического мышления;
3. формирование познавательного интереса к содержанию учебного предмета и профессиональной мотивации будущего специалиста [1].

В течение лекции мышление студентов происходит с помощью создания преподавателем проблемной ситуации до того, как они получат всю необходимую информацию, составляющую для них новое знание. Таким образом, студенты самостоятельно пробуют найти решение проблемной ситуации. Но при сложившейся ситуации с объемом аудиторного времени не всегда можно позволить проводить лекцию такого рода. На наш взгляд, одним из методов, который может обеспечить активное и осмысленное участие учащегося в учебном процессе, является модель «Перевернутое обучение» (flipped classroom).

Работа в рамках данной модели возлагает большую ответственность за обучение на самих обучающихся. Акцент делается на свободной, творческой, самостоятельно-познавательной деятельности, в ходе которой учащиеся приобретают знания, а не заучивают их из учебника, т. е. знания формируются на основе собственного пережитого опыта. Перевернутое обучение предполагает изменение роли преподавателя: она, по-прежнему, важна и является главной, но становится «невидимой». Задача преподавателя как организатора учебного процесса заключается не в том, чтобы провести лекцию и передать знания, а в том, чтобы создать учебно-проблемную ситуацию для познавательно-исследовательской деятельности студентов. Данная модель применяется во всем мире и считается одной из самых перспективных новаций в области образования.

«Перевернутое обучение» – это одна из форм смешанного обучения. Образовательные технологии и учебная деятельность – вот два основных компонента «Перевернутого обучения». Они самым существенным образом меняют обучающую среду. Перевернутый урок изменяет традиционные методы преподавания, реализуя подачу материала вне стен аудитории и переводя домашнюю работу на занятие.

Авторами модели «Перевернутое обучение» считаются учителя химии Аарон Самс и Джонатан Бергманн. Доступность online-видео и возросший доступ учащихся к технологиям делали свое дело: они вымостили дорогу к идее перевернутого урока. Взяв за основу использование видеолекций, Бергман и Самс разработали методику, по которой сегодня работают учителя во всем мире и в разных школах – от начальной до старшей. Эту модель можно использовать и для обучения студентов.

Преподаватели готовят несколько видеолекций в неделю (это могут быть лекции из online-ресурсов, но многие преподаватели предпочитают использовать собственные разработки) и выкладывают их в сеть. Студенты смотрят дома видеолекцию, подготовленную преподавателем. Это позволяет им осваивать материал в своем темпе, не будучи зажатыми временными рамками аудиторного занятия, дает возможность общаться со сверстниками и преподавателем, используя систему online-дискуссий. Мы в своей работе используем сервисы Google. Лекция выкладывается в свободный доступ в Google-круг, затем студенты вне аудитории по мере прочтения текста на полях ставят маркеры-значки:

«*» – уже знал

«+» – новое

«?» – не понял, есть вопросы

«–» – думал иначе

Во время чтения текста лекции необходимо делать на полях пометки. Затем, прочитав еще раз, необходимо вернуться к своим первоначальным предположениям, проанализировать прочитанное, найти ответы на поставленные вопросы [4]. Сервисы Google позволяют читать лекцию совместно. На некоторые вопросы студенты могут получить ответы от своих сокурсников. После такой работы в аудитории остается лишь ответить на оставшиеся вопросы и структурировать знания.

Аудиторное время используется для обсуждения изученных материалов, ответов на возникшие вопросы.

Данная модель дает ряд преимуществ. Преподаватели располагают большим временем, чтобы помочь студентам и объяснить разделы, вызвавшие затруднение. Студенты, как это часто бывает в традиционной системе, не игнорируют выполнение домашнего задания, потому что не поняли объяснение нового материала на занятии. Теперь они не испытывают неловкости или смущения, просматривая один и тот же материал несколько раз, пока не поймут его. После просмотра видеоматериала или прочтения лекции в своем темпе учащиеся записывают возникшие вопросы, и преподаватель разбирает эти вопросы отдельно. Несомненно, что перевернутое занятие – это не просто изменение последовательности действий в процессе обучения, но и пересмотр собственных педагогических приемов.

Еще одной технологией, позволяющей сформировать у студентов умение учиться, развивать способность к саморазвитию, творчеству, познанию, является технология развития критического мышления (ТРКМ). Основные положения этой технологии нашли свое развитие в трудах российских ученых (Е.С. Полат, С.И. Заир-Бек, И.В. Муштавинская) [4], [5].

Технология развития критического мышления способствует и усвоению конкретных знаний, и социализации, и коммуникации обучающихся. Обучение с использованием этой технологии позволяет не пассивно запоминать знания, а творчески, вдумчиво познавать мир, ставить проблему и искать её решение [4].

В своей работе мы используем приемы ТРКМ, направленные на формирование смыслового чтение, умения задавать вопросы, построение речевых высказываний в устной и письменной формах и многое другое.

Эффективным приемом ТРКМ для работы с конспектом лекций является «Бортовой журнал», который включает в себя следующие компоненты: тема лекции, основные понятия, схема лекции, применение рассматриваемых понятий, «у меня остались вопросы».

Следующий прием, который очень часто используется для подведения итогов, структурирования знаний по модулю (теме, разделу), – создание ментальной карты. Разработка ментальной карты осуществляется с использованием, например, сервиса http://www.mindmeister.com, Google-сервисов, а также ментальную карту студенты могут рисовать и на листе бумаги. Каждый из студентов имеет возможность дополнить ментальную карту. В результате такой работы студентами выделяются смысловые единицы темы. Информация, представленная графически, помогает систематизировать полученные знания, увидеть взаимосвязи понятий, разделов дисциплины [6].

Как инструмент наблюдения за процессом написания курсовой, дипломной, исследовательской работ, а также иллюстрация развития некоторого понятия, теории может быть создание ленты времени с использованием сервиса http://www.dipity.com.

Прием «Вопросы по задаче» может быть использован на практических занятиях. Например, в рамках изучения дисциплины «Математический анализ» при повторении темы «Дифференциальное исчисление» студентам предлагается задание:

1. Исследовать функцию с помощью производной:

$$y = \frac{x^3}{2(x+1)^2}.$$

Задание выполняется совместно, пошагово, с комментированием каждого этапа.

2. Необходимо каждому студенту придумать по 7–9 вопросов (за определенное время) по данной задаче.

Далее работа происходит в парах: студенты меняются тетрадями и отвечают на вопросы, которые придумал «сосед». В процессе выполнения этого задания студентам общаться друг с другом (уточнять предложенные вопросы) не разрешается. В заключение работы студенты оценивают ответы партнера, корректность сформулированных вопросов. Критерии оценки оговариваются заранее [6].

Такой вид работы позволяет научить студента задавать четкие вопросы по заданию, провести рефлексию собственных знаний, способствует формированию общекультурных компетенций, например, владеет культурой мышления, способен к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения; способен логически верно выстраивать устную и письменную речь [7].

В рамках изучения алгебры, математического анализа студентам предлагаются задания: придумать самостоятельно задачу. Например, придумайте реальную ситуацию, математической моделью которой будет определенный интеграл, или составьте систему линейных алгебраических уравнений.

Практические занятия по решению задач интересно и успешно проходят с использованием технологии «World cafe», математических соревнований (математический бой, математическая карусель, олимпиада и др.).

Практико-ориентированные, исторические задачи предлагаются на занятиях-обобщениях. Такого типа задачи позволяют обеспечить иллюстрацию развития математики как части общечеловеческой культуры, показать красивые приемы решения, обеспечить междисциплинарные связи, обогатить методическую копилку будущего учителя для дальнейшей профессиональной деятельности [8].

Одним из приемов, который мы используем в работе, это создание банка задач по определенной теме. Например, при изучении дискретной математики студенты подбирают задачи. Для выбранных задач необходимо привести решение или идею решения, перечислить знания и умения, которые необходимы для её решения. С этими задачами студенты выходят на педагогическую практику и используют созданный банк задач при проведении уроков, внеклассных мероприятий, математических соревнований и олимпиад.

При работе со студентами используются различные формы организации процесса обучения, в том числе разновозрастное сотрудничество, что позволяет студентам попробовать себя в роли учителя уже на занятиях в вузе.

Теоретическое задание предполагает создание ментальной карты по темам дисциплины, анализ и систематизацию лекционного материала по предложенной схеме. Ментальные карты студентам предлагается выполнить с помощью google -сервисов

Еще одним примером активной формы обучения является выполнение исследовательского задания – тематического web-квеста. Под тематическим web-квестом будем понимать такой web-квест, который имеет информационный контент, определяющий содержание учебной темы, целям и задачам заключительного этапа ее изучения и предполагает выполнение заданий с использованием интернет-ресурсов, способствующих развитию познавательной самостоятельности обучающихся. Ниже представлен пример такого задания по дисциплине «Математическая логика и теория алгоритмов».

Приведем пример такого задания по теме «Формализация понятия алгоритма.»

Компоненты контента	Основное содержание			
		Узнать	Создать	Оформить
Теория	Содержит информацию, учебно-познавательные задания, которые позволяют углубить знания	Различные определения понятия «алгоритм»; взаимосвязь формализаций понятия алгоритм	Тезаурус темы; опорный конспект	Проект «Анализ формализаций понятия алгоритма»
Приложе-	Включает сведения и учебно-	Узнать в каких сферах исполь-	Карту приложений;	Проект «Применение

ния	познавательные задания, расширяющие представления о возможных применениях изученного	зуется какая из формализаций	подборку прикладных задач	формализаций понятия алгоритма»
Проблемы	Аккумулирует информацию и учебно-познавательные задачи исследовательского характера, которые позволяют отыскивать неизвестные факты.	Какие методы применяются при решении задач; какие типы задач имеются в учебной литературе	Памятку (презентацию) «Методы решения задач по теме «Формализация понятия алгоритма»»	Проект «Методы решения задач по теме «Формализация понятия алгоритма»»
Архивы	Содержит сведения историко-биографического характера.	Для чего стало необходимо формализовать понятие алгоритма? Как ученые пытались формализовать понятие алгоритма	Хронологию формализации понятия алгоритма	Проект «Исторический экскурс: формализация понятия алгоритма»
Ошибки	Включает информацию о больших и малых заблуждениях, курьезах, еди-	Распространенные ошибки, допускаемые при решении задач;	Банк ошибок по теме; памятку «Так нельзя решать задачи	Проект «Ошибки и заблуждения при решении проблемы

	ничных ошибках.	заблуждения, связанные с формализацией понятия алгоритма	…»	формализации алгоритма»

Выполнение такого рода заданий в малых группах или индивидуально позволяет педагогу организовать самостоятельную исследовательскую деятельность, а самим студентам – сформировать соответствующие навыки создания проектов по итогам выполнения каждого задания.

Таким образом, активные методы обучения студентов способствует не только приобретению ими опыта решения задач, но и готовят к будущей профессиональной деятельности в качестве учителя математики.

Педагогические технологии в образовательном пространстве – это постоянно и динамично развивающийся процесс. Одним из главных направлений его развития является применение отработанных и известных форм и методов обучения. Однако, используя только стандартные методы и формы обучения, можно не заметить творческих и одаренных студентов. Использование активных методов обучения будет способствовать устойчивой потребности к усвоению знаний, построению индивидуальной образовательной траектории, а также повышению мотивации обучения. Навыки работы с информацией, умение критично оценивать имеющуюся информацию – это те факторы, которые помогут бакалаврам и при их дальнейшем обучении в магистратуре, и аспирантуре, а также быть конкурентноспособными на рынке труд.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Балаев А.А.* Активные методы обучения. М., 2006.
2. *Стефановская Т.А.* Технологии обучения педагогике в вузе. М., 2000.
3. *Заир-Бек С.И., Муштавинская* И.В. Развитие критического мышления на уроке: пособие для учителей общеобразоват. учреждений. 2-е изд., дораб. М.: Просвещение, 2011.
4. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие для студ. пед. вузов и системы повышения квалификации пед. кадров. М.: Академия, 2010.
5. *Иванюк М.Е., Шатрова Ю.С.* Подготовка студентов педагогического вуза к реализации ФГОС ООО в процессе изучения математических дисциплин // Азимут научных исследований: педагогика и психология, ежеквартальный научный журнал, 2015, №2, С. 46-50.
6. *Напалков С.В., Напалкова Е.С.* Web-квест технологии как реализация проектировочной деятельности преподавателя высшей школы // Преподаватель высшей школы: от проектировочной деятельности – к проектировочной компетентности: сб.науч. ст. по мат. междунар. заоч. науч. практ. конф. Воронежский государственный университет, 2014, С. 73–77.
7. Современные образовательные технологии: учебное пособие / под ред. Н.В. Бородовской. М.: Кнорус, 2010. 432 с.

ACTIVE METHODS IN TEACHING STUDENTS OF PEDAGOGICAL UNIVERSITIES TO MATHEMATICAL DISCIPLINES

Maria Ivanyuk

Samara State University of Social Sciences and Education, Samara

ivanyuk.maria@yandex.ru

Abstract

In the article discusses the use of active methods in teaching students pedagogical areas of mathematics.

Keywords: *active methods, teaching mathematics, training teachers of mathematics*

REFERENCES

1. *Balaev A.A.* Aktivny`e metody` obucheniya, M., 2006.

2. *Stefanovskaya T.A.* Texnologii obucheniya pedagogike v vuze. M., 2000.

3. *Zair-Bek S*., Mushtavinskaya I.V. Razvitie kriticheskogo my`shleniya na uroke: posobie dlya uchitelej obshheobrazovat. uchrezhdenij,. 2-e izd., dorab. M.: Prosveshhenie, 2011.

4. Novy`e pedagogicheskie i informacionny`e texnologii v sisteme obrazovaniya: ucheb.posobie dlya stud. ped. vuzov i sistemy` povy`sheniya kvalifikacii ped. Kadrov. M.: Akademiya, 2010.

5. *Ivanyuk M.E., Shatrova Yu.S.* Podgotovka studentov pedagogicheskogo vuza k realizacii FGOS OOO v processe izucheniya matematicheskix disciplin // Azimut nauchny`x issledovanij: pedagogika i psixologiya, ezhekvartal`ny`j nauchny`j zhurnal, 2015, No 2, S. 46–50.

6. *Napalkov S.V., Napalkova E.S.* Web-kvest texnologii kak realizaciya proektirovochnoj deyatel`nosti prepodavatelya vy`sshej shkoly // Prepodavatel` vy`sshej shkoly: ot proektirovochnoj deyatel`nosti – k proektirovochnoj kompetentnosti: sb. nauch. st. po mat. mezhdunar zaoch. nauch. prakt.k onf. Voronezhskij gosudarstvenny`j universitet, 2014, S. 73–77.

7. Sovremenny`e obrazovatel`ny`e texnologii: uchebnoe posobie / pod red. N.V. Borodovskoj, M.: Knorus, 2010, 432 s.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

ИВАНЮК Мария Евгеньевна – доцент, Самарский государственный социально-педагогический университет, Самара.

Maria Evgenievna IVANYUK – Associate Professor, Samara State Social and Pedagogical University, Samara.

email: ivanyuk.maria@yandex.ru

Материал поступил в редакцию 14 сентября 2019 года

УДК 372.8:514.7

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АУТЕНТИЧНЫХ НАУЧНЫХ ТЕКСТОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

И.В. Игнатушина

Оренбургский государственный педагогический университет, Оренбург

streleec@yandex.ru

Аннотация

Представлена классификация задач по дифференциальной геометрии, в основе которой лежит характер связей между элементами задачи и соотношение между воспроизводящей и творческой деятельностью студентов при их решении. Показано, что важным источником для выбора текстов задач и методов их решения являются труды ученых – создателей классической дифференциальной геометрии. Работа с соответствующим научным текстом позволяет обучающемуся освоить такую образовательную стратегию, как методологическая редукция.

Ключевые слова: *дифференциальная геометрия, решение задач, исторический материал*

Умение решать математические задачи является одним из главных показателей освоения соответствующего учебного материала. Поэтому метод работы со специальной системой задач занимает ведущее место в обучении математике. Если понятие математической задачи трактовать достаточно широко, в частности, считать всякую теорему задачей, то математическая деятельность обучающихся сводится к решению задач. Решение каждой математической задачи осуществляется по следующим основным этапам:

- понимание условия и требования задачи, ясное усвоение и осмысление отдельных элементов условия;
- составление плана решения;
- практическая реализация плана во всех его деталях;

- проверка правильности полученного результата и корректировка решения в случае допущения ошибок;
- окончательное рассмотрение задачи и её решения с целью выявления тех моментов, которые могут стать полезными в дальнейшем.

Отталкиваясь от характера связей между элементами задачи и соотношения между воспроизводящей и творческой деятельностью студентов при ее решении, можно предложить следующую классификацию задач по дифференциальной геометрии: алгоритмические задачи, полуалгоритмические задачи, эвристические задачи.

К алгоритмическим относятся задачи, которые решаются с помощью непосредственного применения определения, теоремы, т. е. для решения которых имеется алгоритм.

Например, найти уравнение касательной к винтовой линии.

Решение. Уравнение касательной в координатной форме имеет вид:

$$\frac{x - x_0}{x'} = \frac{y - y_0}{y'} = \frac{z - z_0}{z'}.$$

Винтовая линия задается системой уравнений: $x = a\cos u$, $y = a\sin u$, $z = bu$. Следовательно, уравнение искомой касательной будет иметь вид:

$$\frac{x - a\cos u}{-a\sin u} = \frac{y - a\sin u}{a\cos u} = \frac{z - bu}{b}.$$

Любая из полуалгоритмических задач в качестве подзадач содержит алгоритмические задачи, а правила ее решения носят обобщенный характер. Решая полуалгоритмические задачи, студент учится «сворачивать» знания, фиксируя их в своем сознании крупными блоками. При этом усвоенные алгоритмы он начинает применять в разных ситуациях.

Пример полуалгоритмической задачи: углом пересечения двух линий называют угол, составленный касательными к этим линиям в их общей точке. Определить угол пересечения двух парабол с общей осью, если фокус каждой из них находится в вершине другой.

Решение. Согласно условию задачи, параболы имеют оси, расположенные на одной прямой, но противоположно направленные (в противном случае рассматриваемые параболы не пересекались бы). Если уравнение одной из них имеет вид $y^2 = 2px$, то другой параболе будет соответствовать уравнение: $y^2 = -2p\left(x - \frac{p}{2}\right)$.

В точке $\left(\frac{p}{4}; \frac{p}{\sqrt{2}}\right)$ пересечения этих парабол угловые коэффициенты их касательных будут: для первой параболы $\sqrt{2}$, для второй $-\sqrt{2}$. Тогда параболы пересекаются под углом, тангенс которого имеет значение:

$$tg\varphi = \frac{-\sqrt{2} - \sqrt{2}}{1-2} = 2\sqrt{2}.$$

Отсюда угол пересечения парабол будет $\varphi = arctg 2\sqrt{2}$.

В силу симметрии этих парабол относительно оси абсцисс во второй точке пересечения $\left(\frac{p}{4}; -\frac{p}{\sqrt{2}}\right)$ угол между параболами будет таким же.

Для решения эвристической задачи студенту необходимо выявить некоторые скрытые связи между элементами условия и требования или найти способ решения, который не является очевидной конкретизацией некоторого обобщенного правила, известного обучаемому, или сделать и то, и другое.

За свою историю дифференциальная геометрия накопила огромное количество таких задач. Поэтому научные работы создателей этого раздела математики могут стать прекрасным источником для поиска не только соответствующих текстов задач, но и идей для их решения.

Приведем пример эвристической задачи, взятой из работы Л. Эйлера «Об изображении поверхности шара на плоскости» (1777 г.) [3]: доказать, что любой кусок сферы невозможно конгруентно отобразить на плоскость.

Решение. Пусть *abc* – часть сферы единичного радиуса (рис. 1), *b* – полюс, *ac* – часть экватора, *ab* – нулевой меридиан, *p* – некоторая точка на сфере (ее положение задается долготой $al = t$ и широтой $lp = u$). Если зададим приращение долготы $dt = ll'$ и широты $du = pq$, то получим на сфере точку s с координатами $(t + dt; u + du)$. Отрезок ps есть линейный элемент сферы. Точка r имеет долготу $t + dt$ и широту $l'r = u$, тогда $pr = \cos u dt$. В силу малости dt и du можно считать $pqrs$ прямоугольником, диагональ которого $ps = \sqrt{du^2 + \cos^2 u dt^2}$.

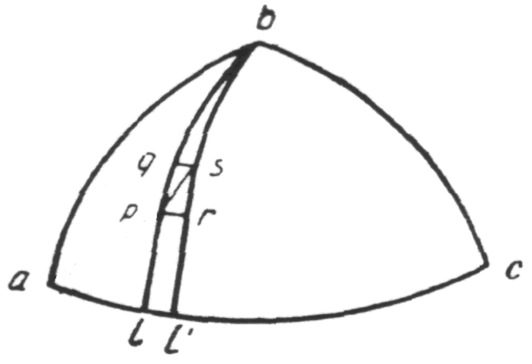


Рисунок 1

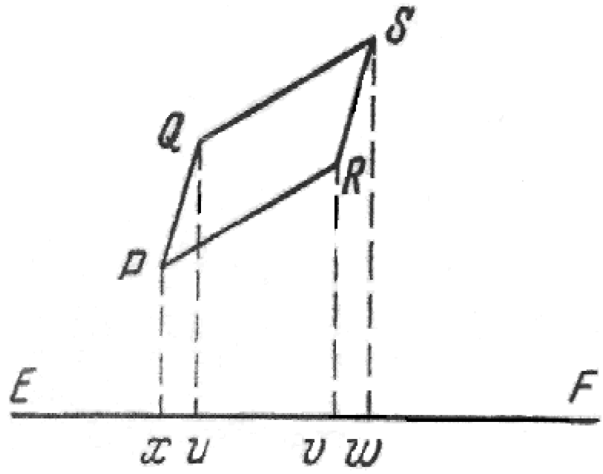


Рисунок 2

Точки P, Q, R, S плоскости (рис. 2) соответственно являются образами точек *p*, q, r, s сферы. Для определения их координат Эйлер выбирает прямоугольную декартовую систему координат с началом в точке E и осью абсцисс EF. Координатами точки P будут $EX = x$ и $PX = y$.

Далее отмечается, что, так как точка P получается при отображении точки $p(t;u)$ сферы на основании некоторого закона, то ее координаты x и y задаются как функции от двух переменных t и u.

Точка q получается из точки *p* только изменением широты u, поэтому координаты точки Q будут иметь следующие значения: $EU = x + \frac{\partial x}{\partial u} du$, $QU = y + \frac{\partial y}{\partial u} du$.

Аналогично, так как точка r получается из точки *p* при изменении только долготы t, то координаты точки R следующие: $EV = x + \frac{\partial x}{\partial t} dt$, $RV = y + \frac{\partial y}{\partial t} dt$.

Наконец, точка s получается из точки *p* путем одновременного изменения t и u, поэтому координаты точки S имеют вид: $EW = x + \frac{\partial x}{\partial u} du + \frac{\partial x}{\partial t} dt$, $SW = y + \frac{\partial y}{\partial u} du + \frac{\partial y}{\partial t} dt$.

Далее найдем величины: $XU = EU - EX = \frac{\partial x}{\partial u} du$; $VW = EW - EV = \frac{\partial x}{\partial u} du$; $QU - PX = \frac{\partial y}{\partial u} du$; $SW - RV = \frac{\partial y}{\partial u} du$, которые попарно равны. Отсюда следует, что $RS = PQ$ и $QS = PR$. Таким образом, четырехугольник $PQSR$ является параллелограммом со сторонами: $PQ = \sqrt{\left(\frac{\partial x}{\partial u}\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial u}\right)^2} du$, $PR = \sqrt{\left(\frac{\partial x}{\partial t}\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial t}\right)^2} dt$.

Обозначив через φ угол наклона PQ к оси EF, а через β – угол наклона PR к EF и положив: $\frac{\partial x}{\partial u} = p$, $\frac{\partial x}{\partial t} = q$, $\frac{\partial y}{\partial u} = r$, $\frac{\partial y}{\partial t} = s$ (не путать с обозначениями точек на сфере), получим:

$$tg\varphi = (QU - PX) : XU = \frac{\partial y}{\partial u} : \frac{\partial x}{\partial u},\ tg\beta = (RV - PX) : XV = \frac{\partial y}{\partial t} : \frac{\partial x}{dt},$$

$$XW = dx = pdu + qdt,\ SW - PX = dy = rdu + sdt. \tag{1}$$

Чтобы два последних выражения были полными дифференциалами, на функции p, q, r, s Эйлер накладывает следующие условия:

$$\frac{\partial p}{\partial t} = \frac{\partial q}{\partial u} \text{ и } \frac{\partial r}{\partial t} = \frac{\partial s}{\partial u}. \tag{2}$$

Предположим, что прямоугольник $pqsr$ сферы отобразился в конгруентный ему четырехугольник $PQSR$ плоскости. Тогда $PQ = pq$, $PR = pr$, $\angle QPR = 90^\circ$ и, следовательно:

$$\sqrt{\left(\frac{\partial x}{\partial u}\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial u}\right)^2} = 1 \text{ или } p^2 + r^2 = 1, \tag{3}$$

$$\sqrt{\left(\frac{\partial x}{\partial t}\right)^2 + \left(\frac{\partial y}{\partial t}\right)^2} = \cos u \text{ или } q^2 + s^2 = \cos^2 u,\ \frac{\partial y}{\partial u} : \frac{\partial x}{\partial u} = -\frac{\partial x}{\partial t} : \frac{\partial y}{\partial t} \text{ или } \frac{r}{p} = -\frac{q}{s}.$$

Из этих равенств Эйлер заключает, что $p = \cos\varphi$, $r = \sin\varphi$, $q = -\sin\varphi\cos u$,. $s = \cos\varphi\cos u$ Тогда равенства (1) примут вид:

$$dx = \cos\varphi du - \sin\varphi\cos u dt,\quad dy = \sin\varphi du + \cos\varphi\cos u dt,$$

а условия (2) можно записать так:

$$-\sin\varphi\frac{\partial\varphi}{\partial t}=\sin u\sin\varphi-\cos u\cos\varphi\frac{\partial\varphi}{\partial u}, \tag{4}$$

$$\cos\varphi\frac{\partial\varphi}{\partial t}=-\sin u\cos\varphi-\cos u\sin\varphi\frac{\partial\varphi}{\partial u}. \tag{5}$$

Умножив равенство (4) на $\cos\varphi$, а равенство (5) на $\sin\varphi$ и сложив результаты, получим $0=\cos u\frac{\partial\varphi}{\partial u}$, т. е.

$$\frac{\partial\varphi}{\partial u}=0. \tag{6}$$

Умножив (4) на $-\sin\varphi$, а (5) – на $\cos\varphi$ и сложив результаты, получим

$$\frac{\partial\varphi}{\partial t}=-\sin u. \tag{7}$$

Равенство (6) показывает, что φ должно зависеть только от переменной t, что противоречит (7), из которого выходит, что $\frac{\partial\varphi}{\partial t}$ изменяется с изменением u.

Таким образом, Эйлер заключает: «Вполне точное [т. е. конгруентное] изображение [хотя бы куска сферы на плоскость] полностью исключается, и мы вынуждены волей-неволей обратиться к изображениям, которые не будут подобными, у которых фигура на плоскости чем-нибудь отличается от изображаемой ею фигуры на сфере» [1, с. 75].

Работа с научным текстом позволяет обучающемуся освоить такую образовательную стратегию, как методологическая редукция, или реконструкция идей, посредством которых он, изучая ход мыслей создателей классической дифференциальной геометрии, воспроизводит математическую логику мышления, осуществляя тем самым трансфер проблемно-поискового способа научного исследования [2]. Это способствует не только лучшему пониманию студентами изучаемого материала, но и служит подготовительным этапом к их будущей научно-исследовательской работе. Поэтому включение в содержание учебной дисциплины «Дифференциальная геометрия» научно-исторического контекста, в частности, через использование в обучении аутентичных текстов создателей дифференциальной геометрии, является значимым.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Игнатушина И.В.* Материалы для спецкурса «Из истории формирования классической дифференциальной геометрии: применение математического анализа к геометрии в работах Леонарда Эйлера». Оренбург: Изд-во ОГПУ, 2010, 132 с.

2. *Игнатушина И.В.* Принцип центризма научного текста и его реализация в обучении дифференциальной геометрии // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. Оренбург: Изд-во ОГПУ, 2016. №1, С. 236–243.

3. *Эйлер Л.* О географической проекции поверхности шара // Избранные картографические статьи. М., 1959. С. 51–64.

THE USE OF AUTHENTIC SCIENTIFIC TEXTS IN THE PROCESS OF TEACHING STUDENTS TO SOLVE TASKS OF DIFFERENTIAL GEOMETRY

Inessa Ignatushina

Orenburg State Pedagogical University, Orenburg

streleec@yandex.ru

Abstract

In the article presents the classification of problems by differential geometry, which is based on the nature of the relationship between the elements of the problem and the relationship between the reproducing and creative activity of students in their decision. It is shown that an important source for the choice of texts of problems and methods of their solution are the works of scientists – creators of classical differential geometry. Work with the corresponding scientific text allows the student to master such an educational strategy as methodological reduction.

Keywords: *differential geometry, problem solving, historical material*

REFERENCES

1. *Ignatushina I.V.* Materialy` dlya speczkursa “Iz istorii formirovaniya klassicheskoj differencial`noj geometrii: primenenie matematicheskogo analiza k geometrii v rabotax Leonarda E`jlera”. Orenburg: Izd-vo OGPU, 2010, 132 s.
2. *Ignatushina I.V.* Princip centrizma nauchnogo teksta i ego realizaciya v obuchenii differencial`noj geometrii // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. E`lektronny`j nauchny`j zhurnal. Orenburg: Izd-vo OGPU, 2016, No 1, S. 236–243.
3. E`jler L. O geograficheskoj proekcii poverxnosti shara // Izbranny`e kartograficheskie stat`i. M., 1959,. S. 51–64.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

ИГНАТУШИНА Инесса Васильевна –декан физико-математического факультета, Оренбургский государственный педагогический университет, Оренбург.

Inessa IGNATUSHINA – dean of the faculty of physics and mathematics, Orenburg State Pedagogical University, Orenburg.

email: streleec@yandex.ru

Материал поступил в редакцию 3 августа 2019 года

УДК 372.8:51

ОБУЧЕНИЕ УЧАЩИХСЯ СПОСОБАМ САМОРЕГУЛЯЦИИ ПРИ РЕШЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

М.А. Кислякова

Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск

rabota2486@yandex.ru

Аннотация

Актуальная проблема современной теории и методики обучения математике – обучение способам саморегуляции в процессе решения математических задач. Приведены рекомендации и примеры проведения осознанной саморегуляции учащихся при решении математических задач.

Ключевые слова: *методы обучения, математические задания, методы саморегуляции*

Решение математических задач в процессе обучения математике является и целью, и средством ее достижения в математическом образовании. Историческое развитие практики обучения математике продемонстрировало развивающие возможности математических задач. Весь процесс решения любой математической задачи можно разделить на четыре основных этапа.

I. Анализ задачи. Необходимо выяснить, какого вида задача. Если это возможно, определить, какие элементы задачи известны, как математически они описаны. Определить, что надо найти, и конкретизировать вопрос. Записать задачу формально: с использованием математического языка, нарисовать схему, чертеж, составить таблицу.

II. Поиск способа решения задачи. Задать себе ряд наводящих вопросов: Решали ли Вы задачу ранее? Какую теорию необходимо знать, чтобы решить задачу?

III. Осуществление плана решения. Для реализации идеи необходимо составить план – алгоритм своих действий. На этом этапе необходимо грамотно выполнить все математические преобразования и избежать ошибок.

IV. Проверка решения и ее анализ. Этот этап заключается в обосновании правильности полученного ответа, анализе выбранного метода решения и, главное, запоминании идеи решения предложенного типа задач [8].

Как показывает педагогический опыт, при решении математических задач многие учащиеся опускают последний, очень важный этап в решении математических задач – этап проверки проведенного решения. На экзаменах учащиеся зачастую показывают более худшие результаты своей математической деятельности, чем есть на самом деле. Во многом причина кроется в несформированных умениях контролировать и оценивать свою деятельность, а также регулировать ее в случае познавательных затруднений или при обнаружении ошибок [3].

В процессе организации учебно-познавательной деятельности учащихся существенное значение имеют функции самоконтроля и саморегуляции.

Самоконтроль – способность контролировать свои эмоции, мысли и поведение. Самоконтроль основан на воле — высшей психической функции, определяющей способность человека принимать осознанные решения и претворять их в жизнь. Самоконтроль является неотъемлемым компонентом процессов самоуправления и саморегуляции учащихся в обучении. Его назначение заключается в предупреждении возможных или обнаружении уже совершённых ошибок [6, 7].

Осознанная целенаправленная саморегуляция – системно организованный процесс внутренней психической активности человека по инициации, построению, поддержанию и управлению разными видами и формами произвольной активности, непосредственно реализующей достижение принимаемых человеком целей [6, с. 6].

Саморегуляция имеет две формы – произвольную (связанную с целевой деятельностью и доступную самоконтролю) и непроизвольную.

Вовне общая способность к саморегуляции проявляется, прежде всего, в успешном овладении новыми видами и формами деятельности. Она выражается также в успешном решении нестандартных задач и действенном преодолении нетипичных, незнакомых ситуаций на всех ступенях овладения различными видами деятельности и сферами жизни в продуктивной самостоятельности, упорстве и настойчивости в достижении принятой цели [6, 7].

«Внутренняя» же, субъективная сторона саморегуляции характеризуется осознанностью, пониманием оснований осуществляемой деятельности в целом, ее важнейших структурных моментов – цели, условий, применяемых способов действий, необходимых коррекций, оценки результатов. При этом осознанно учитываются как объективные внешние условия деятельности, так и собственные субъективные возможности. Как правило, самостоятельно определяются причины возникающих трудностей неудач [6, с. 129]. В процессе осознанной регуляции субъект преломляет объективные требования к деятельности через систему своих внутренних детерминант произвольной активности [6, с. 133].

Саморегуляция есть один из видов самовоспитания как самостоятельной целеустремленной, систематической работы человека по формированию и развитию своих лучших, социально ценных свойств и изжитию недостатков, осуществляемая с целью максимальной самореализации.

Стоит отметить важное значение, которое отводится рефлексии в процессе саморегуляции психических состояний. А.В. Карповым установлено, что самоконтроль, выступая в качестве регулятивной рефлексии и оценки субъектом собственных действий, может оказывать значительное влияние на интеллектуальную деятельность посредством актуализации соответствующих психических состояний.

Самоконтроль учащихся состоит в анализе решения математических задач и приведении аргументов, подтверждающих верность или неверность той или иной части решения.

Самоконтроль учащихся предполагает следующие умения:

- ✓ оценивать свою работу адекватно (зависит от самооценки);
- ✓ видеть свои ошибки и находить рациональные способы решения проблемы;
- ✓ изменять алгоритм свих действий согласно изменившимся условиям;
- ✓ самостоятельно составлять проверочные задания и разрабатывать алгоритм проверочного действия.

В работах Л.И. Боженковой представлена модель регуляторного процесса в применении к математике. Структура ее такова:

I. Постановка учебной задачи в процессе самостоятельного освоения учебной информации.

II. Выявление объективной учебной информации, необходимой для решения задачи.

III. Соотнесение выявленной учебной информации с собственными знаниями и умениями.

IV. Принятие решения об использовании помощи, выбор средств помощи, выбор уровня освоения учебной информации.

V. Составление плана деятельности и реализация плана.

VI. Демонстрация полученных образовательных продуктов и их обсуждение.

VII. Контроль выполнения деятельности и оценивание её результатов.

VIII. Самодиагностика и коррекция собственных учебных действий, направленных на достижение цели самостоятельной учебно-познавательной деятельности [1, 2].

В рамках данной модели приведем некоторые **рекомендации**, которые помогут учащимся осуществлять осознанную саморегуляцию при решении математических задач.

Во-первых, зафиксируйте свое внимание на математической задаче, четко осознайте, что Вы сейчас делаете.

Во-вторых, составьте план действий, необходимый для решения задачи, представьте возможные трудности. Ответьте себе на вопрос: Ты точно знаешь, что тебе нужно делать?

В-третьих, соотнесите выявленную учебную информацию с собственными знаниями и умениями, примите решение об использовании помощи.

В-четвертых, осуществляйте операционный самоконтроль по ходу каждого действия, т. е. осуществляйте постоянную сверку выполняемых действий с принятым планом. Попутно с осуществлением плана проводите обоснование каждого шага и проверяйте все вычисления и преобразования. Будьте уверены в том, что промежуточные результаты верны.

В-пятых, осуществите итоговый самоконтроль решения задачи, одним из следующих способов:

– проверьте, не противоречит ли результат здравому смыслу;

– проверьте, все ли условия использованы, все ли требования выполнены;

– сверьтесь с готовым ответом;

– подставьте полученные данные в исходное условие задачи;

– решите задачу другим способом;

– проверьте задачу на частном случае;

– используйте информационные технологии для проверки своего решения.

В-шестых, оцените ценность задачи для себя, т.е. определите возможные применения полученного результата и найденного способа решения при решении других задач.

Математическое задание должно провоцировать учащихся «вернуться назад» в своем решении, принудить их сделать проверку. У учащихся должно возникнуть желание сделать проверку, проявить осознанную саморегуляцию [3, 4].

Приведем пример осознанной саморегуляции и самоконтроля при решении следующих задач [5].

Пример. Упростить $\dfrac{\sqrt{\sqrt{3}+2}\cdot\sqrt[4]{7-4\sqrt{3}}+\sqrt[3]{\sqrt{x}\left(x+27\right)-9x-27}}{\sqrt{x}-2-\sqrt{2-\sqrt{3}}\cdot\sqrt[4]{7+4\sqrt{3}}}$.

Решение.

{Мне необходимо упростить выражение, содержащее корни и дробь, поэтому вначале нужно написать область допустимых значений. Затем вспомню формулы сокращенного умножения, т. к. они наиболее часто встречаются в задачах такого типа.}

ОДЗ: $x\geq 0, x\neq 9.$

$$\frac{\sqrt{\sqrt{3}+2}\cdot\sqrt[4]{7-4\sqrt{3}}+\sqrt[3]{\sqrt{x}\left(x+27\right)-9x-27}}{\sqrt{x}-2-\sqrt{2-\sqrt{3}}\cdot\sqrt[4]{7+4\sqrt{3}}}=$$

{Замечу, что под корнем четвертой степени стоит квадрат разности, под корнем третьей степени стоит куб разности, в знаменателе под корнем четвертой степени стоит квадрат суммы. Покажем это.}

$$=\frac{\sqrt{\sqrt{3}+2}\cdot\sqrt[4]{4-4\sqrt{3}+3}+\sqrt[3]{x\sqrt{x}-9x-27\sqrt{x}-27}}{\sqrt{x}-2-\sqrt{2-\sqrt{3}}\cdot\sqrt[4]{4+4\sqrt{3}+3}}=\frac{\sqrt{2+\sqrt{3}}\cdot\sqrt[4]{\left(2-\sqrt{3}\right)^2}+\sqrt[3]{\left(\sqrt{x}-3\right)^3}}{\sqrt{x}-2-\sqrt{2-\sqrt{3}}\cdot\sqrt[4]{\left(2+\sqrt{3}\right)^2}}=$$

{Корень четвертой степени из квадрата будет корень второй степени, можем внести подкоренные выражения под один корень, корень третьей степени «уйдет».}

$$=\frac{\sqrt{2+\sqrt{3}}\cdot\sqrt{2-\sqrt{3}}+\sqrt{x}-3}{\sqrt{x}-2-\sqrt{2-\sqrt{3}}\cdot\sqrt{2+\sqrt{3}}}=\frac{\sqrt{\left(2+\sqrt{3}\right)\left(2-\sqrt{3}\right)}+\sqrt{x}-3}{\sqrt{x}-2-\sqrt{\left(2-\sqrt{3}\right)\left(2+\sqrt{3}\right)}}=$$

{Под знаком корня как в числителе, так и в знаменателе стоит разность квадратов, которая после сворачивания превратится в единицу}.

$$=\frac{\sqrt{2^2-\left(\sqrt{3}\right)^2}+\sqrt{x}-3}{\sqrt{x}-2-\sqrt{2^2-\left(\sqrt{3}\right)^2}}=\frac{\sqrt{4-3}+\sqrt{x}-3}{\sqrt{x}-2-\sqrt{4-3}}=\frac{\sqrt{x}-2}{\sqrt{x}-3}.$$

{Задание выполнено!}

Пример. Решить уравнение $\sin 2x+\sin 5x+\sin 8x+\sin 11x=0$.

Решение.

{Замечу, что мне нужно решить тригонометрическое уравнение, содержащее синусы разных аргументов. Вспоминаю правило «видишь сумму – преобразуй в произведение». Мне необходимо сгруппировать синусы и применить вот эту формулу $\sin\alpha+\sin\beta=2\sin\frac{\alpha+\beta}{2}\cos\frac{\alpha-\beta}{2}$*, так чтобы в произведениях получился одинаковый множитель. Перебирая различные варианты полусумм и полуразностей аргументов синусов, заметим:* $\frac{2x+8x}{2}=2x,\ \frac{2x-8x}{2}=-3x$, $\frac{5x+11x}{2}=8x,\ \frac{5x-11x}{2}=-3x$. *Значит, группировать надо определенным образом}*.

$$\left(\sin 2x+\sin 8x\right)+\left(\sin 5x+\sin 11x\right)=0.$$

{Для каждой группы применю формулу сумму синусов}

$$2\sin 5x\cos 3x+2\sin 8x\cos 3x=0.$$

{Вынесу общий множитель за скобку и опять применю формулу суммы синусов. Получившееся простейшее тригонометрическое уравнение могу решить}.

$$2\cos 3x\left(\sin 5x+\sin 8x\right)=0.$$

{Произведение равно нулю тогда и только тогда, когда хотя бы один из сомножителей равен нулю. Приравняю получившиеся множители к нулю и решу простейшие тригонометрические уравнения, аккуратно выражая аргумент x}

$$\cdot\left[\begin{array}{l}\cos 3x=0;\\ \sin 5x+\sin 8x=0.\end{array}\right.\Leftrightarrow\left[\begin{array}{l}3x=\dfrac{\pi}{2}+\pi k;\\ 2\sin\dfrac{13x}{2}\cos\dfrac{3x}{2}=0.\end{array}\right.\Leftrightarrow\left[\begin{array}{l}x=\dfrac{\pi}{6}+\dfrac{\pi k}{3};\\ \dfrac{13x}{2}=\pi n;\\ \dfrac{3x}{2}=\dfrac{\pi}{2}+\pi m.\end{array}\right.\Leftrightarrow\left[\begin{array}{l}x=\dfrac{\pi}{6}+\dfrac{\pi k}{3};\\ x=\dfrac{2\pi n}{13};\\ x=\dfrac{\pi}{3}+\dfrac{2\pi m}{3}.\end{array}\right.$$

{Сделаю проверку, подставив $x_1=\dfrac{\pi}{6}, x_2=0, x_3=\dfrac{\pi}{3}$ в *исходное уравнение}.*

$$x_1=\frac{\pi}{6}\ \rightarrow\ \sin 2\cdot\frac{\pi}{6}+\sin 5\cdot\frac{\pi}{6}+\sin 8\cdot\frac{\pi}{6}+\sin 11\cdot\frac{\pi}{6}=0$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2}+\frac{1}{2}-\frac{\sqrt{3}}{2}-\frac{1}{2}=0\ \Leftrightarrow\ 0=0.$$

$$x_2=0\ \rightarrow\ \sin 2\cdot 0+\sin 5\cdot 0+\sin 8\cdot 0+\sin 11\cdot 0=0\Leftrightarrow 0=0$$

$$x_3=\frac{\pi}{3}\rightarrow\sin 2\cdot\frac{\pi}{3}+\sin 5\cdot\frac{\pi}{3}+\sin 8\cdot\frac{\pi}{3}+\sin 11\cdot\frac{\pi}{3}=0$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2}-\frac{\sqrt{3}}{2}+\frac{\sqrt{3}}{2}-\frac{\sqrt{3}}{2}=0\ \Leftrightarrow\ 0=0.$$

{Проверка показала, что найденные корни верные, можно записать ответ.}

$$\left\{\frac{\pi}{6}+\frac{\pi k}{3};k\in\mathrm{Z}\right\}\cup\left\{x=\frac{2\pi n}{13};n\in\mathrm{Z}\right\}\cup\left\{\frac{\pi}{3}+\frac{2\pi m}{3};m\in\mathrm{Z}\right\}.$$

{Задание выполнено!!!}

Основным показателем сформированности умения учащихся проводить осознанную саморегуляцию при решении математических задач является верное выполнение всех этапов в решении математической задачи [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Боженкова Л.И.* Саморегуляция как основа организации самостоятельной деятельности учащихся в обучении математике // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика, 2017, № 2, С. 80–88.

2. *Боженкова Л.И.* Развитие саморегуляции учащихся в обучении математике // Математическое образование в школе и вузе: теория и практика (MATHEDU 2015): Материалы V Международной научно-практической конференции. Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2015, С. 125–132.

3. *Кислякова М.А., Поличка А.Е.* Разработка практических задач в обучении математическим дисциплинам студентов социогуманитарных профилей // Проблемы современного образования, 2019, № 3, С. 153–161.

4. *Кислякова М.А.* Рефлексивное обучение математике: уровень научной проработки, внедрение в практику образования // Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе: Материалы конференции (г. Москва, 22–25 апреля 2019) / под ред. Л.Л. Борисовой, Д.И. Павлова. М.: МПГУ, 2019, С. 314–322.

5. *Кислякова М.А.* Развитие метакогнитивных умений студентов гуманитариев на занятиях по математике // Челябинский педагогический вестник, 2011, № 4, С. 79–90.

6. *Конопкин О.А.* Общая способность к саморегуляции как фактор субъектного развития // Вопросы психологии, 2004, № 2, С. 128–135.

7. *Моросанова В.И., Аронова Е.А.* Самосознание и саморегуляция поведения. М.: Изд-во «ИП РАН», 2007. 214 с.

8. *Финкельштейн В.М.* Что делать, когда решить задачу не удается. М.: ИЛЕКСА, 2008. 4-е изд., перераб., 74 с.

TEACHING STUDENTS MATHODS OF SELF-REGULATION IN SOLVING MATHEMATICAL TASKS

Mariia Kislyakova

Pacific national University, Khabarovsk

rabota2486@yandex.ru

Abstract

Actual problem of modern theory and methods of teaching mathematics – teaching methods of self-regulation in the process of solving mathematical tasks.

Keywords: *teaching methods, mathematical tasks, methods of self-regulation*

REFERENCES

1. *Bozhenkova L.I.* Samoregulyaciya kak osnova organizacii samostoyatel`noj deyatel`nosti uchashhixsya v obuchenii matematike // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Pedagogika, 2017, No 2, S. 80–88.

2. *Bozhenkova L.I.* Razvitie samoregulyacii uchashhixsya v obuchenii matematike // Matematicheskoe obrazovanie v shkole i vuze: teoriya i praktika (MATHEDU 2015): Materialy` V Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Kazan`: Kazanskij (Privolzhskij) federal`ny`j universitet, 2015, S. 125–132.

3. *Kislyakova M.A., Polichka A.E.* Razrabotka prakticheskix zadach v obuchenii matematicheskim disciplinam studentov sociogumanitarny`x profilej // Problemy` sovremennogo obrazovaniya, 2019, No 3, S. 153–161.

4. *Kislyakova M.A.* Refleksivnoe obuchenie matematike: uroven` nauchnoj prorabotki, vnedrenie v praktiku obrazovaniya // Aktual`ny`e problemy` metodiki obucheniya informatike i matematike v sovremennoj shkole: Materialy` konferencii (g. Moskva, 22–25 aprelya 2019) / pod red. L.L. Borisovoj, D.I. Pavlova. M.: MPGU, 2019, S. 314–322.

5. *Kislyakova M.A.* Razvitie metakognitivny`x umenij studentov gumanitariev na zanyatiyax po matematike // Chelyabinskij pedagogicheskij vestnik, 2011, No 4, S. 79–90.

6. *Konopkin O.A.* Obshhaya sposobnost` k samoregulyacii kak faktor sub``ektnogo razvitiya // Voprosy` psixologii, 2004, No 2, S. 128–135.

7. *Morosanova V.I., Aronova E.A.* Samosoznanie i samoregulyaciya povedeniya. M.: Izd-vo “IP RAN”, 2007, 214 s.

8. *Finkel`shtejn V.M.* Chto delat`, kogda reshit` zadachu ne udaetsya. M.: ILEKSA, 2008. 4-e izd., pererab. 74 s.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

КИСЛЯКОВА Мария Андреевна – преподаватель, Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск.

Mariia Andreevna KISLYAKOVA, lecturer, Pacific national University, Khabarovsk.

email: rabota2486@yandex.ru

Материал поступил в редакцию 5 августа 2019 года

УДК 519.7. 373

ИЗ ОПЫТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА СТУПЕНЧАТЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ШКОЛЬНИКОВ К НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИМ ФЕСТИВАЛЯМ

В.И. Кругленко[1], М.Ф. Гильмуллин[2]

[1]*Костенеевская средняя общеобразовательная школа, с. Костенеево*

[2]*Управление образования, Елабуга*

[1] vkruglenko@yandex.ru, [2] gilmullin.mansure@gmail.com

Аннотация

Цифровизация экономики России требует соответствующих преобразований в системе образования и подготовки кадров. Преобразования в системе среднего образования нужно начинать в предметной области «Математика и информатика». В работе показан опыт подготовки и участия учащихся школ в секциях математики, информатики, биоинформатики научно-практических конференций.

Ключевые слова: *ступенчатые представления, научно-практические конференции, представление обыкновенных дробей, воспроизведение двоичных последовательностей, моделирование биологических объектов, моделирование хаотических структур*

Государственный проект цифровизации экономики России, заявленный совсем недавно, требует, в первую очередь, соответствующих преобразований в системе образования и подготовки кадров. Эти преобразования надо начинать в системе общего образования. Что, кроме конструирования роботов, доступно уровню среднего образования? Мы представляем такие возможности предметной области «Математика и информатика». В работе показан опыт подготовки и участия обучающихся городских и сельских школ в секциях математики, информатики, биоинформатики научно-практических конференций под нашим руководством за последние семь лет.

Важным и общим моментом для всех работ являлся выбор тем. В качестве тем выбирались такие, в которых поднимались вопросы, так или иначе связанные со ступенчатыми структурами [2].

Это такие математические объекты, которые просты в описании, хотя и имеют сложную структуру, интересную геометрическую интерпретацию, визуально воспроизводятся только компьютерным моделированием. Их создание доступно школьникам, владеющим не очень сложными математическими понятиями и базовым языком программирования. Благодаря такому подходу ученические работы носили междисциплинарный, интегрированный характер. Работа над подобными темами расширяла их кругозор, формировала научный стиль мышления. Важным моментом являются новизна, необычность предлагаемых вопросов, недоступность учебной литературы, работа в интернете. Это вызывает повышенный интерес к данной тематике работ. Для работы над темами частично использовались часы на элективных курсах по математике и информатике.

Важным следует считать тот факт, что в этих работах имеются перспективы углубления и расширения рассматриваемых вопросов. Таким образом, мы имеем возможности показать школьникам подобные цепочки, которые необходимо проходить, чтобы затем получать все более и более качественные результаты. Это относится не только к школьной ступени обучения. Все работы возможно использовать для продолжения в дальнейшем в вузе, при работе над курсовыми и дипломными проектами.

На данный момент предлагаемый нами комплекс состоит из 10 тем. Разработанные программные модули можно использовать для моделирования объектов на уроках математики, информатики, биологии, химии. Ниже представлено несколько постановок проблем, в разработке которых общими являются использование метода ступенчатых представлений, программная их реализация и моделирование на компьютере.

1. Представление обыкновенных дробей

Группа работ в этом направлении связана с тем, что любые дроби представляются в различных системах счислений в виде буквенных последовательностей. Выбирается граф-решетка, в нее вводится координатная система. Согласно последовательностям создается образ – ступенчатое представление, которое созданной программой визуально воспроизводится на мониторе, и рассчитываются его характеристики. Алгоритмическая трудность заключена в переводе в произвольную систему счисления и в работе с массивами. Ниже на рис. 1 показаны некоторые объекты моделирования [1].

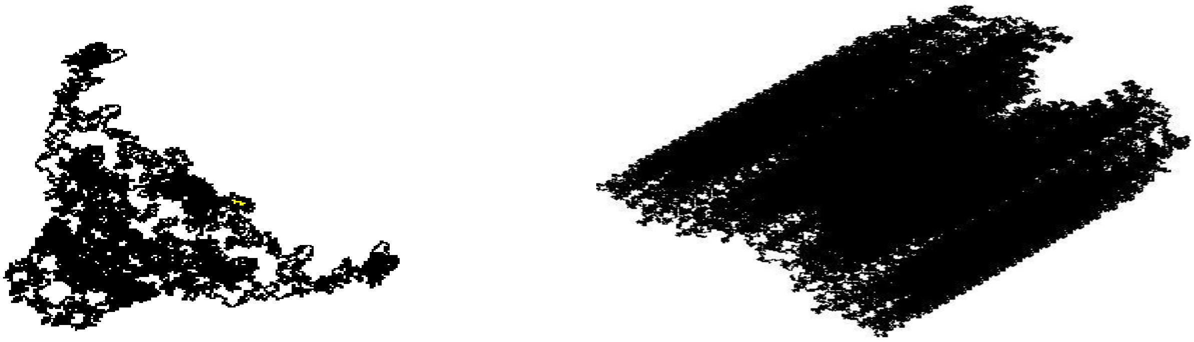


Рисунок 1. Объекты моделирования, формируемые от разложений обыкновенных дробей

На объекте слева в граф-решетку вводилась асимметричная координатная система. В представлении использовались дроби Ф (3/17,1/100049). Получался замкнутый образ с объемом по вершинам, равным 11108.

На объекте справа в граф-решетку вводилась симметричная координатная система. Использовались дроби Ф (1/13,1/100049). Получался незамкнутый образ с максимальным весом, равным 64.

2. Воспроизведение двоичных последовательностей по кривым на плоскости

Группа тем в этом случае связана с воспроизведением двоичных последовательностей по кривым, заданных уравнениями. Задача также допускает множество вариаций. Алгоритмические трудности при составлении программ сводятся к работе с ветвлениями и вычислением расстояний от точки до кривой по осям. Пример расчетных ступенчатых соответствий показан на рис. 2.

Г-тип: 1101111011011011 Г-тип: 110110110110110111111

В-тип: 1110110110111111011 В-тип: 11111101101101101101

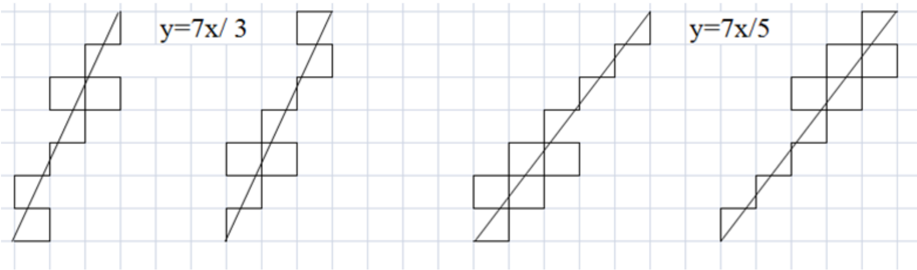


Рисунок 2. Виды ступенчатых соответствий для прямых y=(n/m)*x

3. Моделирование биологических объектов

На сайте Объединенного центра вычислительной биологии и биоинформатики РАН (http://www.jcbi.ru) создана огромная база данных, содержащая в том числе первичные структуры нуклеиновых кислот всевозможных живых организмов. Первичные структуры ДНК и РНК – это четырехбуквенные последовательности оснований. Для возможного анализа также можно предложить использовать метод ступенчатых представлений и составить немалый комплекс вопросов для моделирования биологических структур [3]. Далее приведен пример расчета, выполненного учеником 10 класса [4].

Была выбрана октаэдрная решетка со степенью вершин, равной 8. В граф была введена асимметричная координатная двумерная система 4*2. Моделировалось двумерное ступенчатое представление, в котором в качестве первой координатной последовательности был выбран геномный фрагмент бактерии Burkholderia cenocepacia BC7 ctg100013203207, присоединение: NZ_ALIZ02000288.1 GI: 543971793. Длина последовательности L=14619. В качестве второй – двоичное разложение дроби 1/5.

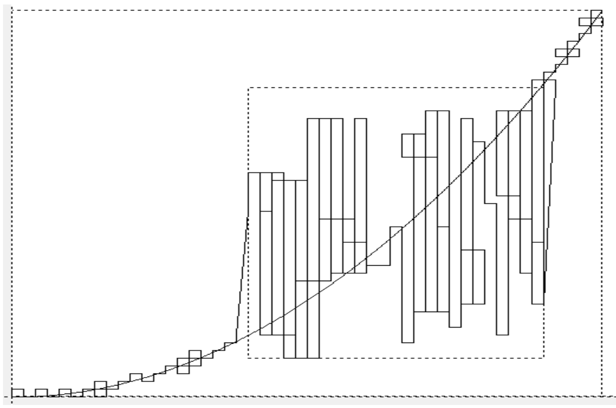
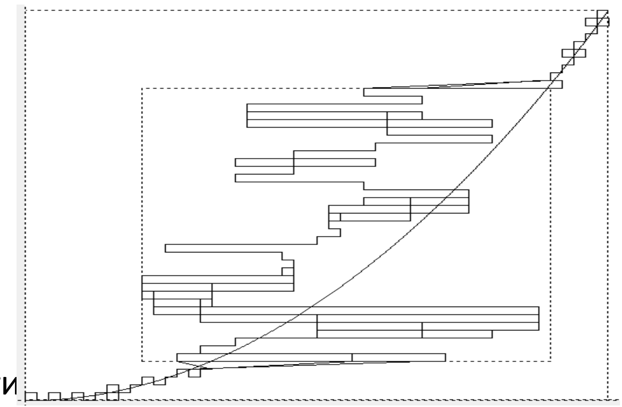
Риунок 3. Ступенчатый образ геномного фрагмента бактерии Burkholderia cenocepacia

Вычислялся объем по вершинам решетки – 2236, размер прямоугольника образа:

164 * 57 x(-164,0) y(-16,41), конечное состояние по X: 79, по Y: 22.

4. Моделирование хаотических структур

Следующая группа тем может быть связана с детерминированными хаотическими структурами с элементами добавления ступенчатых соответствий. На рисунке ниже показан пример моделей, созданных учеником 10 класса, готовившегося к научно-практической конференции. Алгоритмическая трудность заключена в работе с массивами (создание перестановок элементов).


хаоти


Таким образом, при подготовке школьников к различным конференциям и участии в них предлагалось использовать метод ступенчатых представлений для решения задач из различных областей знаний. Их отличительная особенность состоит в том, что работам придавался междисциплинарный, гибридный характер. Для достижения результатов необходимо было применять и математические знания, и методы информатики, да еще знания из других дисциплин, в данных случаях – химии / биологии / физики. Отметим, что все это не выходит за пределы школьной программы. Подготовка к конференциям по подобными темам и участие в них безусловно способствуют интересу и развитию естественнонаучного мышления. Все участники конференций различного уровня в разные годы по выше отмеченным темам занимали призовые места, в дальнейшем стали студентами вузов по различным специальностям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексеев А.* Моделирование ступенчатых представлений рациональных дробей с простым знаменателем // Республиканский фестиваль исследовательских работ учащихся 9–11 классов «Паруса науки». Набережные Челны, 2012.

2. *Кругленко В.И.* О методе ступенчатых представлений // Современные проблемы математики, механики, информатики: Материалы международной научной конференции. Тула, ТулГУ, 2014, С. 472–483.

3. *Кругленко В.И.* Использование первичных структур нуклеиновых кислот в ступенчатых представлениях // Математика. Компьютер. Образование: Тезисы докладов XXI Международной конференции. МГУ, Дубна, 2014, С. 23.

4. *Кругленко В.И., Низамиев Р.Р.* Моделирование четырехбуквенных последовательностей методом ступенчатых представлений // Математика. Образование. Информатизация: Тезисы докладов XXIII международной научно-практической конференции. Казань, К(П)ФУ, 2015, С. 43.

FROM THE EXPERIENCE OF USING THE METHOD OF STEP REPRESENTATIONS IN PREPARING STUDENTS FOR SCIENTIFIC AND PRACTICAL FESTIVALS

Vladimir Kruglenko[1], Mansur Gilmullin[2]

[1]*Kosteneevskaya Srednyaya obshheobrazovatelnaya shkola, v. Kosteneevo*

[2]*Education department, Elabuga*

[1] vkruglenko@yandex.ru , [2] gilmullin.mansure@gmail.com

Abstract

Digitalization of the Russian economy requires appropriate changes in the system of education and training. Transformations in the system of secondary education should begin in the subject area «Mathematics and informatics». The paper shows the experience of training and participation of school students in the sections of mathematics, informatics, bioinformatics of scientific conferences.

Keywords: *step representations, scientific and practical conferences, representation of common fractions, reproduction of binary sequences, modeling of biological objects, modeling of chaotic structures*

REFERENCES

1. *Alekseev A.* Modelirovanie stupenchaty`x predstavlenij racional`ny`x drobej s prosty`m znamenatelem // Respublikanskij festival` issledovatel`skix rabot uchashhixsya 9–11 klassov “Parusa nauki”. Naberezhny`e Chelny`, 2012.

2. *Kruglenko V.I.* O metode stupenchaty`x predstavlenij // Sovremenny`e problemy` matematiki, mexaniki, informatiki: Materialy` mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii. Tula, TulGU, 2014, S. 472–483.

3. *Kruglenko V.I.* Ispol`zovanie pervichny`x struktur nukleinovy`x kislot v stupenchaty`x predstavleniyax // Matematika. Komp`yuter. Obrazovanie: Tezisy` XXI Mezhdunarodnoj konferencii. MGU, Dubna, 2014, S. 23.

4. *Kruglenko V.I., Nizamiev R.R.* Modelirovanie chety`rexbukvenny`x posledovatel`nostej metodom stupenchaty`x predstavlenij // Matematika. Obrazovanie. Informatizaciya: Tezisy` XXIII mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Kazan`, K(P)FU, 2015, S. 43.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

КРУГЛЕНКО Владимир Иванович – учитель математики, Елабуга.

Vladimir Ivanovich KRUGLENKO – teacher of mathematics, Elabuga.

email: vkruglenko@yandex.ru

ГИЛЬМУЛЛИН Мансур Файзрахманович – методист по учебным дисциплинам, Управление образования, Елабуга.

Mansur Faizrahmanovich GILMULLIN – methodist in academic disciplines, Elabuga.

email: gilmullin.mansure@gmail.com

Материал поступил в редакцию 23 августа 2019 года

УДК 517.31 + 378.147

ОБ ИНВАРИАНТНОСТИ НЕОПРЕДЕЛЕННОГО ИНТЕГРАЛА ОТНОСИТЕЛЬНО МЕТОДА ЕГО НАХОЖДЕНИЯ

С.В. Костин

Российский технологический университет, Москва

kostinsv77@mail.ru

Аннотация

Отмечена инвариантность неопределенного интеграла относительно метода его нахождения. Рассмотрена и решена с помощью трех различных методов модельная задача, на примере которой можно разъяснить студентам суть этой инвариантности. Отмечена важность формирования и развития математической культуры студентов технических университетов.

Ключевые слова: *первообразная, неопределенный интеграл, методы интегрирования*

Опыт проведения практических (семинарских) занятий по математическому анализу показывает, что при нахождении неопределенных интегралов иногда возникает интересная ситуация – при одном способе решения задачи получается одно аналитическое выражение для интеграла, а при другом способе решения задачи получается другое, иногда существенно отличающееся от первого, аналитическое выражение для того же интеграла.

Видя получившиеся различные ответы, студенты иногда спрашивают: не допустили ли мы какой-либо ошибки? какое из двух решений является верным? Эти недоуменные вопросы студентов ни в коем случае не следует оставлять без ответа. Надо обратить внимание студентов на то, что неопределенный интеграл – это множество всех первообразных данной функции. Как известно, любые две первообразные либо совпадают, либо различаются на константу. Поэтому, если оба решения задачи не содержат каких-либо ошибок, то полученные в результате функции (даже при кажущейся на первый взгляд совершенно различной форме их записи) обязаны либо совпадать, либо различаться на константу.

Наш опыт преподавания математического анализа в техническом вузе (Российский технологический университет РТУ МИРЭА) показывает, что в каком-то смысле целесообразно «действовать на упреждение». Возможно, еще до появления перечисленных выше вопросов студентов целесообразно на примере какой-либо модельной задачи специально проиллюстрировать различные методы ее решения, после чего совместно со студентами обсудить возникающую неоднозначность в записи ответа.

Эта модельная задача не должна быть ни технически сложной, ни громоздкой, но в то же время она должна быть достаточно интересной (хорошо и давно замечено, что школьникам и студентам одинаково неинтересно решать как очень простые, так и очень сложные задачи, поэтому для любого преподавателя математики чрезвычайно важно работать с обучающимися на интересном и содержательном, но в то же время не запредельно сложном для них учебном материале).

Думается, что практически идеально для этой цели подходит задача нахождения следующего неопределенного интеграла:

$$\int \frac{dx}{x\sqrt{x-1}}. \tag{1}$$

Мы будем рассматривать неопределенный интеграл (1) на промежутке $X=[1,+\infty)$ (кстати, можно с очень большим сожалением отметить тот факт, что во многих учебниках, задачниках и практикумах по математическому анализу авторы находят неопределенные интегралы, не указывая, на каком именно промежутке эти интегралы рассматриваются; более детальное рассмотрение некоторых из этих задач показывает, что полученные авторами формулы на самом деле верны только на части множества определения подынтегральной функции; фактически речь идет об очень формальном, если не сказать математически безграмотном, подходе к решению математической задачи …).

Мы рассмотрим пять методов решения задачи (1) и затем обсудим полученные результаты, в частности, обсудим вопрос о том, как именно отличаются друг от друга полученные нами аналитические выражения для данного неопределенного интеграла.

МЕТОД 1. Поскольку $x \in [1, +\infty)$, то можно применить замену переменной $x = t^2 + 1$, где $t \in [0, +\infty)$. Тогда, $t = \sqrt{x-1}$ $dx = 2tdt$. Имеем:

$$\int \frac{dx}{x\sqrt{x-1}} = \int \frac{2tdt}{(t^2+1)t} = 2\int \frac{dt}{t^2+1} = 2\operatorname{arctg} t + C = 2\operatorname{arctg}\sqrt{x-1} + C\,. \qquad (2)$$

Поскольку функция $F_1(x) = 2\operatorname{arctg}\sqrt{x-1}$ непрерывна на промежутке $X = [1, +\infty)$ и во всех внутренних точках этого промежутка имеет место равенство $F_1'(x) = \dfrac{1}{x\sqrt{x-1}}$, то функция $F_1(x)$ является первообразной для функции $f(x) = \dfrac{1}{x\sqrt{x-1}}$ на промежутке X .

МЕТОД 2. Поскольку $x \in [1, +\infty)$, то можно применить замену переменной $x = \dfrac{1}{t}$, где $t \in (0, 1]$. Тогда $t = \dfrac{1}{x}$, $dx = -\dfrac{dt}{t^2}$. Имеем:

$$\int \frac{dx}{x\sqrt{x-1}} = \int \frac{\frac{-dt}{t^2}}{\frac{1}{t}\sqrt{\frac{1}{t}-1}} = -\int \frac{dt}{\sqrt{t-t^2}} = -\int \frac{d\left(t-\frac{1}{2}\right)}{\sqrt{\frac{1}{4}-\left(t-\frac{1}{2}\right)^2}} = -\arcsin\frac{t-\frac{1}{2}}{\frac{1}{2}} + C = -\arcsin\frac{2-x}{x} + C\,. \qquad (3)$$

Поскольку функция $F_2(x) = -\arcsin\dfrac{2-x}{x}$ непрерывна на промежутке $X = [1, +\infty)$ и во всех внутренних точках этого промежутка имеет место равенство $F_2'(x) = \dfrac{1}{x\sqrt{x-1}}$, то функция $F_2(x)$ является первообразной для функции $f(x) = \dfrac{1}{x\sqrt{x-1}}$ на промежутке X .

МЕТОД 3. Поскольку $x \in [1, +\infty)$, то можно применить замену переменной $x = \dfrac{1}{\sin^2 t}$, где $t \in \left(0, \dfrac{\pi}{2}\right]$. Тогда $\sin t = \dfrac{1}{\sqrt{x}}$, $t = \arcsin\dfrac{1}{\sqrt{x}}$, $dx = \dfrac{-2\cos t}{\sin^3 t}dt$. Имеем:

$$\int \frac{dx}{x\sqrt{x-1}} = \int \frac{\frac{-2\cos t}{\sin^3 t}dt}{\frac{1}{\sin^2 t}\sqrt{\frac{1}{\sin^2 t}-1}} = -\int \frac{\frac{-2\cos t}{\sin^3 t}dt}{\frac{\cos t}{\sin^3 t}} = -2\int dt = -2t + C = -2\arcsin\frac{1}{\sqrt{x}} + C\,. \qquad (4)$$

Поскольку функция $F_3(x) = -2\arcsin\frac{1}{\sqrt{x}}$ непрерывна на промежутке $X = [1, +\infty)$ и во всех внутренних точках этого промежутка имеет место равенство $F_3'(x) = \frac{1}{x\sqrt{x-1}}$, то функция $F_3(x)$ является первообразной для функции $f(x) = \frac{1}{x\sqrt{x-1}}$ на промежутке X.

Итак, мы нашли неопределенный интеграл (1) с помощью трех разных методов и в результате пришли к трем различным (или, во всяком случае, выглядящим на первый взгляд различными) ответам

$$\int \frac{dx}{x\sqrt{x-1}} = \begin{cases} 2\mathrm{arctg}\sqrt{x-1} + C; \\ -\arcsin\frac{2-x}{x} + C; \\ -2\arcsin\frac{1}{\sqrt{x}} + C. \end{cases} \tag{5}$$

Другими словами, мы нашли три первообразные одной и той же функции $f(x) = \frac{1}{x\sqrt{x-1}}$ на промежутке $X = [1, +\infty)$, а именно:

$$F_1(x) = 2\mathrm{arctg}\sqrt{x-1}; \tag{6}$$

$$F_2(x) = -\arcsin\frac{2-x}{x}; \tag{7}$$

$$F_3(x) = -2\arcsin\frac{1}{\sqrt{x}} \tag{8}$$

Докажем, что функции $F_1(x)$ и $F_2(x)$ различаются на константу $\frac{\pi}{2}$. Иначе говоря, докажем, что при всех $x \in [1, +\infty)$ имеет место равенство

$$2\mathrm{arctg}\sqrt{x-1} = \frac{\pi}{2} - \arcsin\frac{2-x}{x}. \tag{9}$$

Способ 1. Поскольку число $\sqrt{x-1}$ неотрицательно, то $\operatorname{arctg}\sqrt{x-1} \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right)$. Следовательно, левая часть равенства (9) принадлежит промежутку $[0, \pi)$. Далее, поскольку арксинус принимает значения в промежутке $\left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right]$, то правая часть равенства (9) принадлежит промежутку $[0, \pi]$.

Итак, как левая, так и правая части равенства (9) принадлежат промежутку $[0, \pi]$. На этом промежутке функция $\cos x$ строго убывает. Поэтому, если мы докажем равенство косинусов левой и правой частей равенства (9), то отсюда автоматически будет следовать равенство (9).

При нахождении косинуса левой части равенства (9) воспользуемся следующей формулой:

$$\cos 2\varphi = \cos^2 \varphi - \sin^2 \varphi = \frac{\cos^2 \varphi - \sin^2 \varphi}{\cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi}. \tag{10}$$

Имеем:

$$\cos(\,2\operatorname{arctg}\sqrt{x-1}\,) = \frac{1-(x-1)}{1+(x-1)} = \frac{2-x}{x}. \tag{11}$$

Теперь найдем косинус правой части формулы (9):

$$\cos\left(\frac{\pi}{2} - \arcsin\frac{2-x}{x}\right) = \sin\left(\arcsin\frac{2-x}{x}\right) = \frac{2-x}{x}. \tag{12}$$

Мы видим, что косинусы левой и правой части равенства (9) равны. Следовательно, с учетом сказанного выше, равенство (9) доказано.

Способ 2. Рассмотрим функцию

$$G(x) = 2\operatorname{arctg}\sqrt{x-1} + \arcsin\frac{2-x}{x}. \tag{13}$$

Функция $G(x)$ непрерывна на промежутке $[1, +\infty)$ и дифференцируема во всех внутренних точках этого промежутка. С помощью простых вычислений найдем, что при всех $x \in (1, +\infty)$ имеет место равенство $G'(x) = 0$. Следовательно, согласно известной теореме математического анализа, функция $G(x)$ постоянна на промежутке $[1, +\infty)$, то есть $G(x) = C$ при всех $x \in [1, +\infty)$.

Поскольку

$$G(1) = 2\operatorname{arctg} 0 + \arcsin 1 = 2 \cdot 0 + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2}, \tag{14}$$

то $C = \dfrac{\pi}{2}$.

Итак, доказано, что при всех $x \in [1, +\infty)$ имеет место равенство

$$G(x) = 2\operatorname{arctg}\sqrt{x-1} + \arcsin\frac{2-x}{x} = \frac{\pi}{2}. \tag{15}$$

Последнее равенство равносильно равенству (9).

Таким образом, мы доказали (причем двумя различными способами), что функции $F_1(x)$ и $F_2(x)$ различаются на константу (а именно, на константу $\frac{\pi}{2}$). Аналогично доказывается, что функции $F_1(x)$ и $F_3(x)$ тоже различаются на константу.

Графики первообразных $F_1(x)$, $F_2(x)$ и $F_3(x)$ изображены на рис. 1.

Тот факт, что первообразные $F_1(x)$, $F_2(x)$ и $F_3(x)$ отличаются друг от друга на константы, означает очень важный факт, а именно, что полученные нами формулы (5), хотя они довольно сильно отличаются друг от друга по внешнему виду, на самом деле описывают одно и то же множество функций.

Фактически можно говорить о своеобразной инвариантности, независимости неопределенного интеграла относительно метода его нахождения. Мы считаем, что на это обстоятельство крайне важно обратить внимание студентов при изучении темы «Неопределенный интеграл». Это снимет возможные недоуменные вопросы студентов и, по нашему мнению, существенно обогатит их кругозор и математическую грамотность.

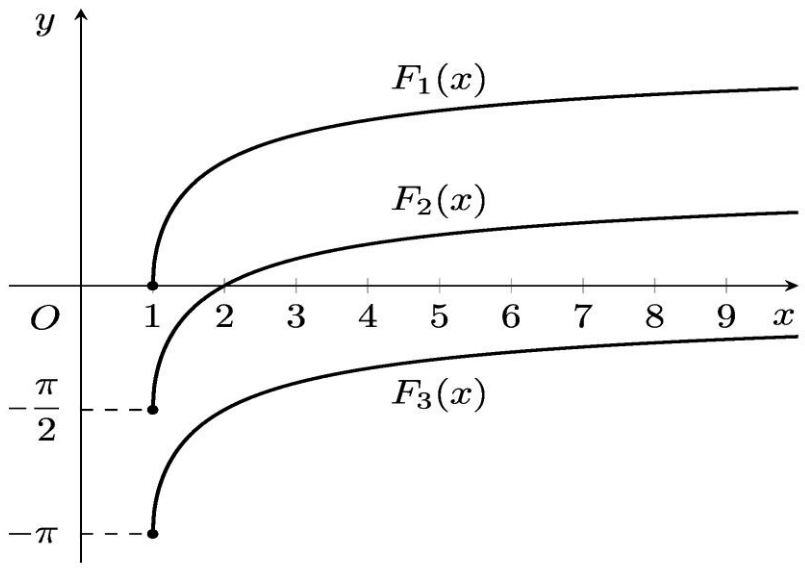


Рисунок 1. Графики функций $F_1(x)$, $F_2(x)$ и $F_3(x)$

Подводя итог данной статьи, хотелось бы отметить три обстоятельства.

1) Крайне важной составной частью математической культуры студентов, по нашему мнению, является не только умение находить неопределенные интегралы различных типов, но также умение доказывать, обосновывать и отстаивать справедливость полученного результата (в частности, если он отличается по внешнему виду от того ответа, который приведен в конце учебника или в конце задачника).

2) Разговор со студентами об инвариантности неопределенного интеграла относительно метода его нахождения должен носить не абстрактно-теоретический, а содержательный характер. И в этом смысле, по нашему мнению, очень показательной может оказаться та задача, которую мы рассмотрели в данной статье.

3) Не следует думать, что рассмотренная нами задача имеет только три метода решения. На самом деле, этих методов значительно больше. Было бы исключительно полезным привлечь студентов к поиску новых (в частности, оригинальных и нестандартных) методов решения как этой, так и других математических задач.

Мы надеется, что данная статья заинтересовала читателей, и будем очень благодарны за любые комментарии или замечания по затронутым нами вопросам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Костин С.В.* Об определении понятия «первообразная» в курсе математического анализа // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона: периодический межвузовский сборник научно-методических работ. Вып. 20 / Вятский гос. ун-т; гл. ред. Е.М. Вечтомов. Киров: Науч. изд-во ВятГУ, 2018, 340 с.

2. *Костин С.В.* Нахождение интегралов от произведений целых степеней косинуса и синуса // Непрерывное образование в современном мире: история, проблемы, перспективы: материалы VI Всероссийской с международным участием научно-практической конференции (Борисоглебск, 30 марта 2019 г.). / Воронежский гос. ун-т. Борисоглебский филиал. М.: Перо, 2019, 394 с.

3. *Костин С.В.* Методические особенности изучения интеграла Римана в курсе математического анализа для студентов технических вузов // Научно-методический журнал «CONTINUUM. Математика. Информатика. Образование», 2016, № 1, С. 73–84.

ON THE INVARIANCE OF INDEFINITE INTEGRAL ON THE METHOD OF IT'S CALCULATION

S.V. Kostin

Russian Technological University, Moscow

kostinsv77@mail.ru

Abstract

Invariance of the indefinite integral on the method of its calculation is noted. Model problem that can be used for the demonstration of this invariance is treated and solved via three different methods. Significance of formation and development of student's mathematical culture is noted.

Keywords: *primitive, indefinite integral, methods of integration*

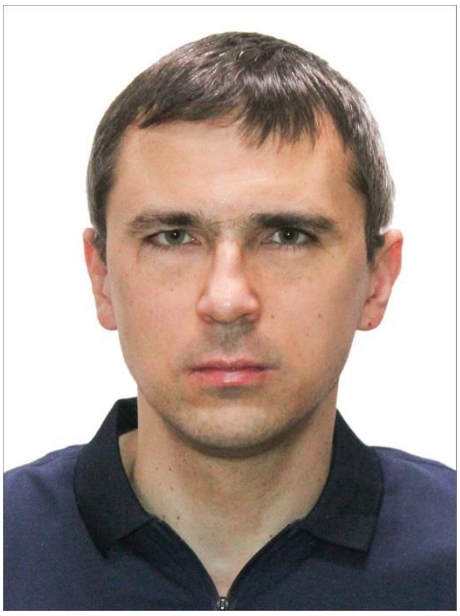
REFERENCES

1. *Kostin S.V.* Ob opredelenii ponyatiya “pervoobraznaya” v kurse matematicheskogo analiza // Matematicheskij vestnik pedvuzov i universitetov Volgo-Vyatskogo regiona: periodicheskij mezhvuzovskij sbornik nauchno-metodicheskix rabot. Vy`p. 20 / Vyatskij gos. un-t; gl. red. E.M. Vechtomov. Kirov: Nauch. izd-vo VyatGU, 2018, 340 s.

2. *Kostin S.V.* Naxozhdenie integralov ot proizvedenij cely`x stepenej kosinusa i sinusa // Neprery`vnoe obrazovanie v sovremennom mire: istoriya, problemy`, perspektivy`: materialy` VI vserossijskoj s mezhdunarodny`m uchastiem nauchno-prakticheskoj konferencii (Borisoglebsk, 30 marta 2019 g.). / Voronezhskij gos. un-t. Borisoglebskij filial. M.: Pero, 2019, 394 s.

3. *Kostin S.V.* Metodicheskie osobennosti izucheniya integrala Rimana v kurse matematicheskogo analiza dlya studentov texnicheskix vuzov // Nauchno-metodicheskij zhurnal “CONTINUUM. Matematika. Informatika. Obrazovanie”, 2016, No 1, S. 73–84.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ



КОСТИН Сергей Вячеславович – старший преподаватель, Российский технологический университет, Москва.

Sergey Vyacheslavovich KOSTIN – senior lecturer, Russian Technological University, Moscow.

email: kostinsv77@mail.ru

Материал поступил в редакцию 4 сентября 2019 года

УДК.378.147

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ ПО ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ УРАВНЕНИЯМ КАК СРЕДСТВО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТАРШЕКЛАССНИКОВ

Н.И. Лобанова

Центр внешкольной работы, Зеленокумск

lobantchik@yandex.ru

Аннотация

Показана целесообразность изучения элементов теории дифференциальных уравнений (жестких и мягких моделей) в системе дополнительного образования. Рассмотрено применение рабочей тетради по дифференциальным уравнениям как средство организации самостоятельной работы старшеклассников.

Ключевые слова: *самостоятельная работа, дифференциальные уравнения, старшеклассники, дополнительное образование*

Решение многих жизненных (хозяйственных, технических, научных и других) проблем приводит к необходимости использования математического моделирования посредством дифференциальных уравнений (ДУ). В школьных программах по алгебре и началам анализа предусмотрено изучение всех необходимых разделов дифференциального и интегрального исчислений, что позволяет непосредственно перейти к изучению элементов теории дифференциальных уравнений и через них – к математическому моделированию реальных явлений и процессов, происходящих в повседневной жизни. Поскольку в рамках учебного времени общеобразовательной школы часов на это не хватает, то целесообразно изучение методов решений дифференциальных уравнений на основе практико-ориентированного подхода реализовывать в рамках дополнительного образования [8, с. 3].

В этой связи отметим, что выдающийся российский математик, академик В.И. Арнольд в своём докладе (1997 г.) на семинаре при Президентском совете РФ подчеркнул [1], что «умение составлять адекватные математические модели реальных ситуаций должно составлять неотъемлемую часть математического образования. Успех приносит не столько применение готовых рецептов (жестких моделей), сколько математический подход к явлениям реального мира. При всем огромном социальном значении вычислений (и computer science), сила математики не в них, и преподавание математики не должно сводиться к вычислительным рецептам … Математическое образование должно составлять неотъемлемую часть культурного багажа каждого школьника. Но оно не должно никоим образом сводиться к рецептурам (будь то таблица умножения или Windows 95). Основной целью математического образования должно быть воспитание умения математически исследовать явления реального мира … Искусство составлять и исследовать мягкие математические модели является важнейшей составной частью этого умения».

В данной работе рассматривается рабочая тетрадь как средство организации самостоятельной работы при изучении элементов теории дифференциальных уравнений (жестких и мягких моделей).

Вопрос организации самостоятельной работы старшеклассников в условиях системы дополнительного образования актуален.

Самостоятельная работа, проводимая в рамках дополнительного образования, является специфическим средством организации и управления самостоятельной деятельностью обучающегося в учебном процессе. Она выступает как средство обучения, форма учебно-научного познания, метод творческого мышления. Самостоятельная работа является средством самоорганизации и самодисциплины старшеклассника. Правильно организованная самостоятельная работа позволяет развить индивидуальность каждого обучающегося, и важной предпосылкой для этого является развитие познавательного интереса и активности обучающегося [2, с. 10].

При организации самостоятельной работы большую роль играют правильно выбранные для этой цели учебные пособия [2, с. 5].

Рабочую тетрадь (учебное пособие) можно назвать многофункциональной дидактической системой, выполняющей следующие дидактические функции: информационно-коммуникативную, мотивационно-стимулирующую; познавательную; самообразовательную; организационно-управляющую; исследовательскую; воспитательно-развивающую; оценочно-контролирующую.

Использование рабочей тетради открывает новые возможности и способствует активизации мыслительной деятельности старшеклассников. Рабочим тетрадям выделена важная функция в организации самостоятельной работы старших школьников как на этапе усвоения и закрепления нового материала, так и на этапе повторения пройденного материала. Преимущество использования рабочей тетради состоит ещё и в том, что она позволяет более рационально и экономно использовать учебное время, так как при этом старшие подростки освобождаются, в частности, от необходимости переписывания текста заданий и могут больше внимания уделить именно выполнению предложенных заданий [3, с. 1–8].

Для развития навыков самоанализа и самоконтроля рабочая тетрадь предусматривает самопроверку: старшеклассники имеют возможность сравнить свое решение или практические действия с методическими указаниями по их выполнению, приведенными в справочной части пособия. Это способствует развитию внимания, наблюдательности, формированию мыслительной зоркости, мобилизует память и желание безошибочно выполнять задание [6].

В рабочей тетради по каждой теме приведены: теоретические сведения, включая определения, свойства, правила, формулы; подробно решенные типовые примеры; список упражнений для самостоятельной работы (ко всем упражнениям должны быть даны ответы); варианты контрольной работы и тест с вариантами ответов для общей проверки знаний учащихся [4, с. 151; 5, с. 50].

Приведем в качестве примера тест по ДУ первого порядка.

Тестирование (с четырьмя вариантами ответов).

1. Указать дифференциальное уравнение первого порядка.

1) $y + 2x = 0$; 2) $y'' + y' = 1$; 3) $y^2 - x^2 = 0$; 4) $y' + y = x + 1$.

2. Сколько произвольных постоянных содержит общее решение дифференциального уравнения первого порядка?

1) Бесконечное число; 2) Ни одной; 3) Две; 4) Одну.

3. Сколько произвольных постоянных содержит общее решение дифференциального уравнения второго порядка?

1) Одну; 2) Ни одной; 3) Бесконечное число; 4) Две.

4. Сколько произвольных постоянных содержит частное решение дифференциального уравнения?

1) Одну; 2) Две; 3) Бесконечное число; 4) Ни одной.

5. Как записывается задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка?

1) $f(x,y)=0, y'(x_0)=y_0$; 2) $y'=f(x,y), y_0=0$; 3) $y'=f(x,y), x_0=0$; 4) $y'=f(x,y), y(x_0)=y_0$.

6. Как выглядит начальное условие для дифференциального уравнения первого порядка?

1) $y_0=0$; 2)$y'(x_0)=y_0$; 3) $x_0=0$; 4) $y(x_0)=y_0$.

7. Указать уравнение с разделенными переменными.

1) $\sin x\, dy=\cos y\, dx$; 2) $xdy=ydx$; 3) $y'+y=x$; 4) $\sin y\, dy=\cos x\, dx$.

8. Указать уравнение с разделяющимися переменными.

1) $(x+y)dy=(x-y)dx$; 2) $y'-y=x$; 3) $y'+y=x$; 4) $\sin x\, dy-\cos y\, dx=0$.

9. Указать уравнение, разрешенное относительно производной.

1) $F(x,y,y')=0$; 2) $F(x,y')=0$; 3) $y=f(x,y')$; 4) $y'=f(x,y)$.

10. Указать уравнение, неразрешенное относительно производной.

1) $y'=f(x,y)$; 2) $y'=x+y$; 3) $y'=x-y$; 4) $F(x,y,y')=0$.

11. Сколько решений имеет линейное ДУ первого порядка?

1) Одно; 2) Ни одного; 3) Конечное число решений; 4) Бесконечное число решений.

12. Сколько решений имеет уравнение Бернулли?

1. Одно; 2) Ни одного; 3) Конечное число решений; 4) Бесконечное число решений.

13. Сколько решений может иметь задача Коши для ДУ первого порядка?

1) Бесконечное число решений; 2) Ни одного; 3) Два; 4) Одно.

14. Какой порядок имеет ДУ $x^4y'+x^3y=2$?

1) Четвертый; 2) Третий; 3) Второй; 4) Первый.

15. Какое уравнение является линейным?

1) $y\cdot y'+x\cdot y=\sin x$; 2) $y'+y^2=\cos x$; 3) $y\cdot y'+xy=x$; 4) $y'+x\cdot y=0$.

16. Указать линейное однородное дифференциальное уравнение:

1) $y\cdot y'+x\cdot y=0$; 2) $y'+y^2=0$; 3) $y'+x\cdot y=x$; 4) $y'+x\cdot y=0$.

17. Указать линейное неоднородное дифференциальное уравнение:

1) $y \cdot y' + x \cdot y = \cos x$; 2) $y' + y^2 = 0$; 3) $y' + x \cdot y = 0$; 4) $y' + x \cdot y = \sin x$.

18. Какое уравнение является уравнением Бернулли?

1) $y' - y^2 = \sin x$; 2) $y' + 2y = y^2 + 1$; 3) $y \cdot y' + xy = x$; 4) $y' + x \cdot y = y^3$.

19. Какое уравнение является однородным?

1) $y' - y^2 = \sin x$; 2) $y' + 2y = y^2 + 1$; 3) $y \cdot y' + xy = x$; 4) $y' = \frac{y+x}{x}$.

20. Что представляет собой интегральная кривая дифференциального уравнения?

1). Параболу; 2) Гиперболу; 3) Синусоиду; 4) График решения.

(Всюду правильный ответ 4)

Н.И. Лобачевский предлагал приучать обучающихся думать и действовать самостоятельно, что, по его мнению, в значительной мере зависит от таланта преподавателя вызвать интерес к учению. Он справедливо считал, что «охота в ученике чему-нибудь учиться всегда более происходит от его собственных успехов, и, следовательно, от способа преподавания» [7, с. 145].

Использование рабочих тетрадей создает прочную базу для постижения и усвоения основного материала элементов теории дифференциальных уравнений (жестких и мягких моделей) и является одним из наиболее результативных видов самостоятельной работы старшеклассников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Арнольд В.И.* «Жесткие» и «мягкие» математические модели М.: МЦНМО, 2004, 32 с.

2. *Бабаева Ф.А.* Технология обучения математическому анализу студентов филиала педагогического вуза: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Новосибирск, 2006, 208 с.

3. *Лобанова Н.И*. Применение рабочих тетрадей при оценивании качества знаний обучающихся по дифференциальным уравнениям в рамках системы дополнительного образования // Интернет-журнал «Мир науки», 2017, Т. 5, № 4, С. 1–8.

4. *Лобанова Н.И.* Рабочая тетрадь по дифференциальным уравнениям как средство контроля качества усвоения учебного материала старшеклассниками // Сборник материалов V Международной научно-практической конференции «Ак-

туальные проблемы математики и информатики: теория, методика, практика». Елец, 2019, 215 с.

5. *Лобанова Н.И.* Рабочая тетрадь как средство контроля качества усвоения старшеклассниками элементарных дифференциальных уравнений // Физико-математическое образование: проблемы и перспективы. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции, посвященной году Н.И. Лобачевского в КФУ, г. Елабуга, 7–9 декабря 2017 г. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2017, 316 с.

6. *Ханипова Е.Х.* Рабочая тетрадь как дидактическое средство обучения // Инновации в науке: сборник статей по материалам L Международной научно-практической конференции, № 10(47). Новосибирск: СибАК, 2015.

7. *Шакирова Л.Р.* Н.И. Лобачевский и математическая школа Казанского университета. Казань: КГПУ, 2001, 172 с.

8. *Лобанова Н.И.* Научный доклад «Методика изучения дифференциальных уравнений в системе дополнительного образования на основе практико-ориентированного подхода». URL: http://vip-study.ru/w-metodika-izucheniya-differentsialnykh-uravnenijv-sisteme-dopolnitelnogo-obrazovaniya-na-osnove-praktiko-orientirovannogo-podkhoda.html

WORKING NOTEBOOK ON DIFFERENTIAL EQUATIONS AS A MEANS OF THE ORGANIZATION OF INDEPENDENT WORK OF HIGH SCHOOL CLASSES

Natalia Lobanova

Center for extracurricular activities, Zelenokumsk

lobantchik@yandex.ru

Abstract

In the article uses additional opportunities to study the elements of the theory of differential equations (hard and soft models). The use of a workbook on a differential equation as a means of organizing the independent work of high school students is considered.

Keywords: *independent work, differential equations, high school students, appropriate education*

REFERENCES

1. *Arnol`d V.I.* “Zhestkie” i “myagkie” matematicheskie modeli. M.: MCzNMO, 2004, 32 s.

2. *Babaeva F.A.* Texnologiya obucheniya matematicheskomu analizu studentov filiala pedagogicheskogo vuza: dis. ... kand. ped. nauk: 13.00.02. Novosibirsk, 2006, 208 s.

3. *Lobanova N.I.* Primenenie rabochix tetradej pri ocenivanii kachestva znanij obuchayushhixsya po differencial`ny`m uravneniyam v ramkax sistemy` dopolni-tel`nogo obrazovaniya // Internet-zhurnal “Mir nauki”, 2017, T. 5, No 4, S. 1–8.

4. *Lobanova N.I.* Rabochaya tetrad` po differencial`ny`m uravneniyam kak sredstvo kontrolya kachestva usvoeniya uchebnogo materiala starsheklassnikami // Sbornik materialov V Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii “Ak-tual`ny`e problemy` matematiki i informatiki: teoriya, metodika, praktika”. Elecz, 2019, 215 s.

5. *Lobanova N.I.* Rabochaya tetrad` kak sredstvo kontrolya kachestva usvoeniya starsheklassnikami e`lementarny`x differencial`ny`x uravnenij // Fiziko-matematicheskoe obrazovanie: problemy` i perspektivy`. Materialy` II Vserossijskoj

nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashhennoj godu N.I. Lobachevskogo v KFU, g. Elabuga, 7–9 dekabrya 2017 g. Kazan`: Izd-vo Kazan. un-ta, 2017, 316 s.

6. *Xanipova E.X.* Rabochaya tetrad` kak didakticheskoe sredstvo obucheniya // Innovacii v nauke: sbornik statej po materialam L Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferenci,i No 10(47). Novosibirsk: SibAK, 2015.

7. *Shakirova L.R.* N.I. Lobachevskij i matematicheskaya shkola Kazanskogo universiteta. Kazan`: KGPU, 2001, 172 s.

8. *Lobanova N.I.* Nauchny`j doklad “Metodika izucheniya differencial`ny`x uravnenij v sisteme dopolnitel`nogo obrazovaniya na osnove praktiko-orientirovannogo podxoda”. URL: http://vip-study.ru/w-metodika-izucheniya-differentsialnykh-uravnenijv-sisteme-dopolnitelnogo-obrazovaniya-na-osnove-praktiko-orientirovannogo-podkhoda.html

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

ЛОБАНОВА Наталья Ивановна – педагог дополнительного образования, Центр внешкольной работы, Зеленокумск.

Natalia Ivanovna LOBANOVA – Out-of-school work center, Zelenokumsk.

email: lobantchik@yandex.ru

Материал поступил в редакцию 6 августа 2019 года

УДК 372.851; 378.147

ФОРМИРУЮЩЕЕ ОЦЕНИВАНИЕ МЫСЛЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ В ПРОЦЕССЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

О.В. Макеева[1], Е.В. Фолиадова[2]

Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова, Ульяновск

[1] mov_ulspu@mail.ru, [2] ef1961@gmail.com

Аннотация

Описана система критериев для оценивания решений учебных задач из предметной области при организации обучения будущих учителей математики. Критерии сформулированы в терминах деятельности и нацелены на усиление профессиональной составляющей процесса освоения математических дисциплин. Предложено использование указанной системы формирующих критериев при изучении базовых конструкций математического анализа.

Ключевые слова: *профессиональное педагогическое образование, математическое образование, критериальное оценивание, деятельностный подход в обучении, фасилитация*

Повышение эффективности подготовки будущих учителей математики предполагает организацию и проведение целенаправленной работы по приобщению студентов соответствующих профилей к основным видам будущей профессиональной деятельности. В практике высшей педагогической школы традиционно господствуют два варианта решения этой задачи. Один состоит в увеличении объёма производственных практик в учебной работе студентов педагогического направления подготовки. Однако, по мнению авторов, возможности этого подхода ограничены. Например, студенты младших курсов в силу ещё недостаточной предметной и методической подготовки не могут принимать полноценное участие в учебном процессе школы и играют роль скорее наблюдателей и помощников учителей-предметников. В результате увеличение доли производственных практик в учебной нагрузке на младших курсах имеет низкий КПД с точки зрения формирования профессионального портрета будущих учителей.

Второй вариант базируется на усилении методической компоненты в системе теоретической подготовки будущего учителя математики, расширении курса элементарной математики в составе основной профессиональной образовательной программы, выделении и использовании «пересечения» содержания математических дисциплин, изучаемых в вузе, и школьного курса математики. Не отрицая значимости всего перечисленного выше, авторы тем не менее предлагают обратить внимание на нераскрытый, а потому мало используемый потенциал математических дисциплин высшей школы (как самостоятельных единиц математического содержания) в процессе формирования профессиональных навыков у будущих учителей математики.

Многолетний опыт работы в системе общего и высшего педагогического образования привёл к глубокому убеждению в том, что обучение математике как творческий процесс познания с широким диапазоном эвристических приёмов, формирование математического стиля мышления и развитие математической интуиции и математической культуры невозможны лишь на материале знакомом, уже известном. Содержание осваиваемого математического знания и характер учебной деятельности будущих учителей должны обладать по отношению к ним теми же качествами новизны и сложности, с которыми сталкиваются школьники при изучении курса математики в системе общего образования. Проживая состояния затруднения в понимании и освоении материала и преодолевая эти затруднения при изучении в вузе новых разделов высшей математики, будущие учителя могут получить важный опыт моделирования учебных ситуаций, осознания и осмысления проблемных моментов процесса учения, на который они смогут опираться в будущей профессиональной деятельности.

Современные технологии позволяют использовать в качестве источников информации как классические учебные материалы, переведённые в цифровой формат (естественно, не исключается и применение традиционных бумажных носителей), так и специальным образом организованные электронные справочные издания, обладающие различными возможностями мультимедийного контента. И хотя преподаватель, конечно, способен конкурировать с ними, используя формат оригинальных авторских эмоционально окрашенных курсов, адаптированных для конкретной целевой аудитории, трудоёмкость разработки таких курсов подвергает сомнению эффективность этой работы. В подавляющем большинстве случаев внешние источники информации имеют многочисленные преимущества по сравнению с традиционным лекционным вузовским курсом. В качестве основополагающего принципа авторы придерживаются идеи о том, что деятельность преподавателя высшей школы заключается не в передаче информации обучающимся, а в организации процесса её поиска, анализа и освоения.

Оставляя за рамками данного исследования процедуру поиска и последующей систематизации информационных материалов, мы останавливаем внимание на ключевых моментах именно обучения: осмыслении, усвоении и присвоении информации обучающимися, по существу – преобразовании информации в знание. Принципиальными для авторов являются следующие взаимосвязанные позиции: использование системно-деятельностного [5] и профессионально-ориентированного [2] подходов при подготовке будущих учителей математики; опора на теорию поэтапного формирования умственных действий П.Я. Гальперина; использование элементов технологии критериального оценивания [1].

В качестве критериев оценивания достижений обучающихся в терминах деятельности выделены четыре позиции: знание и понимание, исследование, коммуникация, рефлексия [3, 4]. Описание всех критериев в контексте освоения математического знания приведено ниже (таблица 1).

Наиболее многозначным, по мнению авторов, является критерий «Исследование», который требует, как минимум, различения исследовательского типа самого задания и исследования как этапа, приёма решения задачи.

Авторы воспринимают решение подавляющего большинства математических задач (во всяком случае, для будущего учителя) как исследовательский процесс, и в данном ключе выделяют набор задач математического анализа, связанных с освоением базовых конструкций дисциплины, которые в общепринятом смысле исследовательскими не являются (таблица 2).

Таблица 1. Критерии оценивания достижений обучающихся в терминах деятельности

Обозначение критерия	Название критерия	Описание критерия
A	Знание и понимание	Учащийся умеет пользоваться языком математики, законами, закономерностями, терминами и понятиями; применять информацию для решения проблем в знакомых и нестандартных ситуациях.
B	Исследование	Учащийся умеет выбирать и использовать подходящие математические знания, умения, навыки для решения проблем, в частности, с использованием приёма математического моделирования.
C	Коммуникация	Учащийся умеет лаконично и математически грамотно передавать в виде устных и письменных сообщений информацию по планированию, проведению и описанию результатов исследований.
D	Рефлексия	Учащийся умеет анализировать и обобщать проблему исследования; обосновывать полученные результаты и проверять их правильность; указывать на межпредметные связи при их наличии.

Таблица 2. Задачи, связанные с изучением базовых конструкций математического анализа

Раздел дисциплины	Объект (объект исследования)	Тип задания (предмет исследования)
Введение в анализ	Последовательность	Исследовать последовательность (монотонность / ограниченность)
		Найти предел последовательности (предельная тенденция)
	Функция	Найти область определения функции (характеристика компонентов объекта)
		Исследовать функцию (чётность / нечётность / периодичность)
		Исследовать функцию (монотонность / ограниченность / непрерывность)
		Найти предел функции (предельная тенденция)
Дифференциальное исчисление	Функция	Найти производную функции
		Найти дифференциал функции
		Исследовать функцию (монотонность / экстремумы)
		Исследовать график функции (выпуклость / перегибы)
Интегральное исчисление	Функция	Найти первообразную функции
	Интеграл	Найти неопределённый интеграл от функции
		Найти определённый интеграл от функции

		Найти несобственный интеграл от функции
		Исследовать сходимость несобственного интеграла от функции
Ряды	Числовой ряд	Найти сумму ряда
		Исследовать сходимость ряда
	Функциональный ряд	Найти область сходимости ряда
		Найти сумму ряда
	Функция	Разложить функцию в ряд Тейлора
		Разложить функцию в ряд Фурье

Для реализации принципа обучения через организацию профессионально ориентированной учебной деятельности, желая сделать процесс освоения студентами математической дисциплины ещё и предметом изучения с профессиональных позиций будущего учителя, авторы предлагают схему-шаблон для организации мыслительной деятельности по решению задач (таблица 3). Данная схема является одновременно и системой критериев для оценивания процесса и результата учебной работы студентов, сформулированных в терминах деятельности. Как целостная система предлагаемый набор критериев является формирующим в том смысле, что задаёт содержательный вектор, отвечающий выделению и развитию профессионально значимых навыков, связанных с решением математических задач. Каждый из трёх выделенных этапов решения задачи содержит пять шагов, соотнесённых одновременно с одним из описанных выше (таблица 1) критериев A, B, C, D оценивания достижений обучающихся и с одной из форм преобразования информации в знание: разнесение (Р), организация (О), классификация (К) и проверка (П) информации.

Таблица 3. Критерии оценивания организации мыследеятельности обучающихся, направленной на решение математических задач

Умеет	1. Математическая постановка задачи				
	1.	называть	объект исследования	B	К
	2.	формулировать	предмет исследования	B	К
	3.	выделять	компоненты объекта исследования	A	Р
	4.	характеризовать	компоненты объекта исследования (в соответствии с требованиями предмета исследования)	A	Р
	5.	позиционировать	объект исследования (уточняя предмет исследования)	C	К
	2. Решение задачи				
	1.	намечать	ответ задачи (результат исследования объекта)	D	О
	2.	формулировать	идею решения задачи (направление исследования объекта)	B	О
	3.	отбирать	«инструменты» решения задачи (методы исследования объекта)	A	О
	4.	намечать	шаги решения задачи (план исследования объекта)	B	О
	5.	комментировать	применение «инструментов» на каждом шаге решения задачи (процесс исследования объекта)	A C	О Р
	3. Анализ решения задачи				
	1.	проверять	правильность каждого шага решения задачи (правильность хода исследования объекта)	D	П
	2.	анализировать	полноту решения задачи (полноту исследования объекта)	D	П
	3.	анализировать	рациональность решения задачи (рациональность процесса исследования объекта)	D	П
	4.	оценивать	оптимальность представления ответа задачи (оптимальность представления результата ис-	C	П

			следования объекта)		
	5.	формулировать	ответ задачи (результат исследования объекта)	С	О

Предложенная схема может быть использована в качестве дидактического средства при организации аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы студентов, при проведении формативного (текущего) и суммативного (итогового) оценивания достижений обучающихся. Она позволяет выработать своеобразный стиль комментирования решения математических задач. Как всякая схема, она не является жёстко предопределённой и может варьироваться в зависимости от содержания задания и целей применения самой схемы (поиск решения, комментирование решения). В процессе разработки находится модификация данного шаблона для задач прикладного содержания, задач, связанных с математическим моделированием. Кроме того, предполагается доработать данную схему и оснастить её количественными показателями, что создаст возможность балльного оценивания процесса учебной деятельности студентов и его результатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Красноборова А.А.* Критериальное оценивание как педагогическая технология // Материалы международной заочной научно-практической конференции «Актуальные проблемы современной педагогики» 15 февраля 2010 г. URL: http://s12012.edu35.ru/attachments/category/135/Krasnoborova.pdf

2. *Макеева О.В.* О формировании речевой культуры педагогов в процессе математического образования // Гуманизация и гуманитаризация образования 21 века: Проблемы современного образования: Материалы 12-й Международной научно-методической конференции памяти И.Н. Ульянова «Гуманизация и гуманитаризация образования 21 века» (19-20 октября 2011 г., Ульяновск) / под общей редакцией Л.И. Петриевой. Ульяновск: УлГПУ, 2011, С. 203–205.

3. *Макеева О.В., Фолиадова Е.В.* Применение критериального оценивания в процессе формирования компетентности будущих учителей математики // Диагностика результатов обучения естественно-математическим дисциплинам в условиях реализации федеральных государственных образовательных стандар-

тов: сб. матер. Всеросс. науч.-практ. конф. Челябинск: изд-во Юж.-Урал. гос. гуманитар.-пед. ун-та, 2019, С. 6–12.

4. *Макеева О.В., Фолиадова Е.В. Куренева Т.Н.* О системе критериев оценивания исследовательских проектов школьников по математике // Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе: материалы Международной научно-практической интернет-конференции, г. Москва, 22–26 апреля 2019 г.; Московский педагогический государственный университет. Кафедра теории и методики обучения информатике. Москва: МПГУ, 2019.

5. *Тоистева О.С.* Системно-деятельностный подход: сущностная характеристика и принципы реализации // Педагогическое образование в России, 2013, №2, С. 198–202. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sistemno-deyatelnostnyy-podhod-suschnostnaya-harakteristika-i-printsipy-realizatsii-1

FORMATIVE ASSESSMENT OF FUTURE TEACHERS' COGNITIVE ACTIVITY IN THE PROCESS OF SOLVING PROBLEMS WITHIN MATH COURSES

Olga Makeeva[1], Elena Foliadova[2]

Ulyanovsk state pedagogical university, Ulyanovsk

[1] mov_ulspu@mail.ru, [2] ef1961@gmail.com

Abstract

A system of criteria for evaluating the solution of problems from the subject area while training future teachers of mathematics is described. The criteria are formulated in terms of activities and are aimed at strengthening the professional component of the process of mastering mathematical disciplines. Using this system of forming criteria in the study of basic structures of calculus is proposed.

Keywords: *professional pedagogical education, mathematical education, criteria-based assessment, activity approach to learning, facilitation*

REFERENCES

1. *Krasnoborova A.A.* Kriterial`noe ocenivanie kak pedagogicheskaya texnologiya // Materialy` mezhdunarodnoj zaochnoj nauchno-prakticheskoj konferencii “Aktual`ny`e problemy` sovremennoj pedagogiki” 15 fevralya 2010 g. URL: http://s12012.edu35.ru/attachments/category/135/Krasnoborova.pdf

2. *Makeeva O.V.* O formirovanii rechevoj kul`tury` pedagogov v processe matematicheskogo obrazovaniya // Gumanizaciya i gumanitarizaciya obrazovaniya 21 veka: Problemy` sovremennogo obrazovaniya: Materialy` 12-j Mezhdunarodnoj nauchno-metodicheskoj konferencii pamyati I.N. Ul`yanova “Gumanizaciya i gumanitarizaciya obrazovaniya 21 veka” (19-20 oktyabrya 2011 g., Ul`yanovsk) / pod obshhej redakciej L.I. Petrievoj. Ul`yanovsk: UlGPU, 2011, S. 203–205.

3. *Makeeva O.V., Foliadova E.V.* Primenenie kriterial`nogo ocenivaniya v processe formirovaniya kompetentnosti budushhix uchitelej matematiki // Diagnostika rezul`tatov obucheniya estestvenno-matematicheskim disciplinam v usloviyax realizacii federal`ny`x gosudarstvenny`x obrazovatel`ny`x standartov: sb. mater. Vseross. nauch.-prakt. konf. Chelyabinsk: izd-vo Yuzh.-Ural. gos. gumanitar.-ped. un-ta, 2019, S. 6–12.

4. *Makeeva O.V., Foliadova E.V. Kureneva T.N.* O sisteme kriteriev ocenivaniya issledovatel`skix proektov shkol`nikov po matematike // Aktual`ny`e problemy` metodiki obucheniya informatike i matematike v sovremennoj shkole: materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj internet-konferencii, g. Moskva, 22–26 aprelya 2019 g.; Moskovskij pedagogicheskij gosudarstvenny`j universitet. Kafedra teorii i metodiki obucheniya informatike. Moskva: MPGU, 2019.

5. *Toisteva O.S.* Sistemno-deyatel`nostny`j podxod: sushhnostnaya xarakteristika i principy` realizacii // Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. 2013. No2. S. 198–202. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sistemno-deyatelnostnyy-podhod-suschnostnaya-harakteristika-i-printsipy-realizatsii-1

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

МАКЕЕВА Ольга Викторовна – доцент, кафедра высшей математики, Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова, Ульяновск.

Olga Viktorovna MAKEEVA – Docent, Department of Higher Mathematics, Ulyanovsk state pedagogical university, Ulyanovsk.

email: mov_ulspu@mail.ru

ФОЛИАДОВА Елена Викторовна – доцент, кафедра высшей математики, Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова, Ульяновск.

Elena Viktorovna FOLIADOVA, Docent, Department of Higher Mathematics, Ulyanovsk state pedagogical university, Ulyanovsk.

email: ef1961@gmail.com

Материал поступил в редакцию 30 июля 2019 года

УДК 37

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ БОЕВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ГЕОМЕТРИИ

А.А. Масленков[1], А.Е. Масленков[2], С.А. Масленков[3]

[1]*Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы, Москва*

[2]*Центр поддержки одаренных детей «Стратегия», Липецк*

[3]*ООО Эквифакс кредит сервисиз, Москва*

[1] maslenkov_a@list.ru, [2] maslenkov_a@list.ru, [3] maslenkov_a@list.ru

Аннотация

Разработаны проекты по планиметрии как домашние, однотипные варианты из 12 задач в виде чертежей на одной странице. Защита проектов – это геометрические бой, аналог математического боя.

Ключевые слова: *планиметрия, проекты, чертежи, защита проектов, геометрический бой*

Введение в средней школе проектных работ по геометрии для каждого ученика ставит задачу разработки технологии этих работ. Вспоминаются аналогичные работы в университете — это курсовые работы, а в технических университетах – еще и проектные работы. В докладе на предыдущей конференции в 2018 г. было описано наблюдение, в котором отмечалось влияние математических боев на среднего участника. Он называл себя балластом команды. Но участие в решении задач вместе с капитаном команды, который был победителем областной олимпиады по математике, привело к тому, что этот участник математических боев получил 96 баллов на ЕГЭ по математике. Так как за восемнадцатую задачу он получил ноль баллов, то можно сделать вывод, что обычные методы обучения не дают таких результатов, как критические ситуации во время математических боев. В этом же докладе предлагались проектные работы по геометрии в восьмых, девятых классах в виде индивидуальных заданий по теме «Векторы и метод координат», разработанных в книге: Масленков А.Е., Воробьев Г.А., Шуйкова И.А. Векторы и метод координат при решении задач повышенной сложности по математике и информатике: Учебно-практическое пособие. Липецк: ЛЭГИ, 2014.

Проектные работы включали в себя три этапа: сами проекты, то есть индивидуальные домашние задания, защита проектов в виде аналога математических боев / геометрический бой / и последний этап – разбор решений задач. Попытка ввести проектные работы по данной технологии в обычном классе натолкнулась на значительные трудности как по выполнению работ, так и с распространенным мнением о проектах.

В данной работе описана разработанная авторами для обычной школы по стандартным геометрическим темам технология выполнения и защиты проектных работ. Защита проектов предлагается в виде геометрических боев. Отличие их от математических боев заключается в следующем. Даются индивидуальные, домашние задания / проекты / на основе программного геометрического материала. Защита проектов в виде геометрического боя, проводимого во время учебных спаренных уроков, и выставление оценок / баллов / по упрощенной схеме выставления оценок в школе. Разбор решений задач на дополнительных занятиях. Разработаны один проект, который выполняется в конце седьмого класса, два проекта – в каждом полугодии для восьмого класса и один проект – в первом полугодии для девятого класса. Индивидуальные проектные задания и задания для геометрических боев даются в виде таблиц как в [1, 2]. Наши проектные задания обучающие, то есть ученикам предлагается домашняя работа в виде таблицы с чертежами из 12 геометрических задач с параметрами, которые для каждого ученика свои.

Это первый этап, на котором можно остановиться, проведя опрос по решению задач. Приведем примеры проектных заданий для девятого класса:

а/ в четырехугольнике, вписанном в окружность, с заданными сторонами найти диагонали;

б/ в треугольнике с заданными сторонами найти медианы, или высоты, или биссектрисы;

в/ в трапеции с заданными основанием и боковыми сторонами найти косинусы углов и т. д.

Проекты даются как подготовка для основного этапа – защиты проектов. Защита проектов осуществляется по схеме математических боев: решение и оппонирование задач – и рассчитана на два урока. Командам выставляются баллы по упрощенной схеме школьных оценок. Для защиты проектов предлагается таблица из 12 задач в виде чертежей. Перед защитой 25 минут команды решают эти задачи. В команде имеются тренер и шесть игроков. Тренер распределяет по две задачи каждому игроку и помогает их решать. Каждый член команды выходит к доске не более двух раз. Оценивают судьи из отличников, которые тоже должны решать эти задачи. Учитель может изменить схему с учетом знаний своего класса. В таблице есть задачи, аналогичные домашним, и одна или две задачи олимпиадного уровня.

Третьим, заключительным этапом является разбор решений, который проводят судьи и тренеры на дополнительных занятиях. Приведем примеры задач геометрического боя для девятого класса:

а/ в треугольнике с заданными сторонами найти биссектрису к средней стороне;

б/ в равнобедренном треугольнике с заданным углом при основании найти отношение радиусов вписанной и описанной окружностей;

в/ для произвольной точки окружности с заданным радиусом и вписанным в нее правильным треугольником найти сумму квадратов расстояний до вершин треугольника.

Данная методика опробована на занятиях ЦДОД СТРАТЕГИЯ города Липецка во время профильной смены по математике осенью 2018 года с учениками 7–11 классов, которые с интересом участвовали в геометрическом бое и давали хорошие отзывы. Таблицы подготовлены по каждой геометрической теме для 7–9 классов, по которым можно проводить контрольные работы по вариантам или дополнительные геометрические бои.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Балаян Э.Н.* Геометрия 7–9. Задачи на готовых чертежах для подготовки к ОГЭ и ЕГЭ. Ростов-на-Дону: Феникс, 2018, 223 с.

2. *Рабинович Е.М.* Геометрия. 7–9 классы. Задачи и упражнения на готовых чертежах. М.: Илекса, 2017.

APPLICATION OF THE METHODOLOGY MATHEMATICAL FIGHTS WHEN LEARNING GEOMETRY

Andrey Maslenkov[1], Aleksander Maslenkov[2], Sergey Maslenkov[3]

[1]*Federal Grid Company of Unified Energy System, Moscow*

[2] *Center for the Support of Gifted Children "Strategy", Lipetsk*

[3] *The Bureau Limited liability company Equifax Credit Services, Moscow*

[1] maslenkov_a@list.ru, [2] maslenkov_a@list.ru, [3] maslenkov_a@list.ru

Abstract

Individual geometry projects for the seventh, eighth, and ninth grades of middle school were created. Each project contains twelve tasks. Each task is described using a drawing. By defending school geometry projects, students engage in the geometric battle.

Keywords: *geometry, psychology, intelligence, planimetry, school projects, drawings of tasks, protection, defend projects, geometric battle*

REFERENCES

1. *Balayan E.N.* Geometriya 7–9. Zadachi na gotovyh chertezhah dlya podgotovki k OGE i EGE. Rostov-na-Donu: Feniks, 2018, 223 s.

2. *Rabinovich E. M.* Geometriya. 7–9 klassy. Zadachi i uprazhneniya na gotovyh chertezhah. M.: Ileksa, 2017.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

МАСЛЕНКОВ Андрей Александрович – главный специалист, Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы, Москва.

Andrey Aleksandrovich MASLENKOV – Chief Specialist, Federal Grid Company of Unified Energy System, Moscow.

email: maslenkov_a@list.ru

МАСЛЕНКОВ Александр Ефимович – кандидат физико-математических наук, Центр поддержки одаренных детей «Стратегия», Липецк.

Aleksandr Efimovich MASLENKOV – Candidate of Physico-Mathematical Sciences, Center for the Support of Gifted Children "Strategy", Lipetsk.

email: maslenkova_t@mail.ru

МАСЛЕНКОВ Сергей Александрович – директор по страхованию, ООО Эквифакс кредит сервисиз, Москва.

Sergey Aleksandrovich MASLENKOV – Insurance Director, Equifax Credit Services, Moscow.

email: msa@equifax.ru

Материал поступил в редакцию 3 сентября 2019 года

УДК 37

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ РЕЧЬ И РАЗВИТИЕ УРОВНЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ УЧАЩИХСЯ

А.А. Меджидова

Азербайджанский государственный педагогический университет, Баку, Азербайджан

aygunmecidova@gmail.com

Аннотация

Затронуты следующие вопросы: обучение математике на современном этапе и его цели; математическая речь учащихся как основной компонент математической подготовки; пути развития математической речи учащихся.

Ключевые слова: *математическое обучение, математическая речь, цели обучения*

Процесс обучения является сложным и многогранным, и цель его состоит в том, чтобы предоставить ученикам максимальный учебный материал. Задачи математики в школе методической литературы выражены следующим образом:

- овладение учащихся в практической деятельности необходимыми математическими знаниями,

- обеспечение интеллектуального развития учащихся.

- формирование качества мышления для математической деятельности необходимо характерного для жизни,

- формирование представлений о математических идеях и методах, как учебный предмет,

- представление математики как форма когнитивного метода и представления,

- формирование представлений о математике как части социальной культуры и общественного развития,

- правильная координация устных и письменных видов работ при изучении теоретического материала и решении задач.

В традиционном обучении эти цели были конкретно описаны в методической литературе: 1) теоретическая цель, 2) практическая цель, 3) образовательная цель, 4) развивающая цель. Фактически обе группы целей можно считать эквивалентными.

Как субъект учебного процесса, ученик играет важную роль в достижении целей, изложенных выше. Его математические навыки, навыки и привычки определяются путем оценки результатов обучения. Математическая речь играет важную роль в этом процессе. Правильная формулировка обычной и математической речи определяют общий уровень развития.

Особое внимание следует уделить научному аспекту математической речи учащихся, так как особое внимание должно быть уделено использованию научной терминологии, связанной с предметами – алгеброй, геометрией и математическим анализом, а также логическими требованиями.

В соответствии с новым Законом об образовании в I–XI классах общеобразовательных школ применяются интегрированные учебники по математике. Преимущество такой системы состоит в том, что учебный материал по различным разделам математики сосредоточен в одном учебнике (для каждого класса). Эти материалы отражаются в строке содержимого в разделе «Линии содержимого» или в качестве содержания учебных материалов. Интеграция учебников помогает правильно развивать математическую речь учеников.

Таким образом, использование символических, графических языковых инструментов наряду с естественным языком в математике оказывает положительное влияние на развитие точной математической речи.

Как правило, существуют математические типы речи и стиля. Например, научный стиль речи – монография, статья или диссертация.

Произношение научного стиля – язык учебников (выражение содержания), язык лекции.

Рациональный научно-публицистический стиль – язык художественной литературы.

Основные требования научного математического языка включают в себя:

- однозначный и правильный подбор слов, использование терминов на месте,

- логику речи,

- обоснование речи,
- объективность информации,
- отказ от лишних и неуместных слов (личные высказывания),
- резюмирующую и абстрактную речь.

У учеников также есть некоторые трудности в формировании научно-языкового языка по математике. К ним относятся следующие идеи: сложность предметной учебной программы, нехватка содержательной линии предмета. Используемая здесь «сложность» является объективной характеристикой предмета и не зависит от готовности ученика. Недостаток содержания учебного предмета носит субъективный характер и связан с уровнем подготовленности учащихся.

Эти факторы влияют на развитие математической речи учащихся. Математические и психологические аспекты должны быть приняты во внимание при развитии математической речи учеников. Практика показывает, что все факторы, влияющие на точность математической речи ученика, таковы:

- правильное использование родного языка,
- правильное использование научно-математического языка,
- правильное использование логических элементов в речи,
- необходимость учета результатов психологического диагноза.

Опыт показывает, что уровень знаний и умений учащихся по математике соответствует их математическому развитию речи. Тем не менее, есть также ученики, которые имеют математические способности, а устная математическая речь их слаба. В таких случаях для них готовятся специальные развивающие упражнения. В них даются математические формулы, выражения, теоремы и т. д., от ученика требуется написать эти формулы словами.

Речь и, в частности, математическая речь напрямую связаны с мышлением. Мышление является высокоразвитым материалом, т. е. высшим продуктом мозга. Это элемент мышления и памяти. Он состоит из трех процессов: понимание материала, запоминание материала и припоминание материала. В любом из этих трех процессов могут возникать нарушения независимо друг от друга. Наблюдения показывают, что припоминание является самостоятельным процессом и считается самой сложной частью памяти.

Второй уровень памяти – это распознавание и узнавание. Например, студент не может вспомнить какие-либо формулы, но сразу же распознает их при показе этих формул. Третий уровень памяти считается низким. В этот момент ученик не может вспомнить или узнать какое-либо понятие, но не испытывает затруднений при его повторном изучении.

Л.В. Выготский отмечает, что при анализе мышления «речь делится на ключевые единицы, и каждая из этих черт сохраняет все черты целого».

Начало и основная единица мышления и речи – сами по себе и в значении слова. «Слово – это голос и чувство гармонии, и оно выражает все свойства слова мышления». «В смысле слова есть единый узел озвучивания и смысл означающего слова, и психологи говорят, что это мыслительная речь». Но значение слова развивается, потому что оно не остается неизменным.

Чтобы понять значение слова, необходимо раскрыть его природу. Слово всегда относится к определенным объектам, а не к одному и тому же объекту. По этой причине каждое слово является секретным обобщением. А обобщение является диалектическим переходом развития сложнейшей реальности через чувство и восприятие. Математическое преподавание основано на трех этапах: 1) живое наблюдение, 2) абстрактное мышление, 3) практика. Мышление и развитие речи являются диалектическим характером.

Л.В. Выготский упоминает две важные особенности речи:

1. Выражения речи с помощью выразительных и эмоциональных движений. Эта форма подразумевает создание и развитие речи человека.

2. Речь является не только выразительной эмоциональной реакцией, но и средством психологического контакта с теми, кто находится в контакте. Речевая функция может быть инстинктивной реакцией в психологическом контакте.

Следовательно, нет зависимости между функцией речи и интеллекта, то есть мышление и речь имеют разные генетические корни. Это разнообразие указывает на то, что мышление и речь принадлежат корню единого образования.

Учитель математики должен знать связь между мышлением и речью и соотношение памяти, потому что механизм развития речи также является педагогической (методической) задачей.

Конкретно, чтобы развить математическую речь учеников в классе, можно резюмировать следующее содержание в рабочем плане:

1. Определение тем в программе, которые трудно осваивают дети.
2. Выявление существующих недостатков в математической речи учащихся.
3. Разделение учащихся по индивидуальным качествам.

Результаты этой работы обсуждаются как индивидуально, так и коллективно.

Чтобы устранить трудности, с которыми сталкиваются дети, составляются примеры фактов, являющихся предметом обсуждения, и распространяются среди учащихся. В школе формируются диагностические группы из учеников разных классов для выявления причин дефектов в математической речи. В эту группу входят психолог, учитель языка и математики. В результате анализа члены группы выявляют конкретные рекомендации и советы, показывающие пути и способы устранения недостатков.

Известно, что в каждом классе ученики могут быть сгруппированы по математическим знаниям, умениям и навыкам. Эта классификация облегчает применение дифференцированного подхода к развитию математической речи учащихся. Полученный нами наблюдательный и педагогический опыт показывает, что высокое качество математических навыков учащихся (особенно в I–VI классах) зависит от их математической речи.

Утверждается, что первое требование – следовать законам естественного языка при выражении математического материала, представленного в учебниках математики. Правильное использование математических понятий и терминологии, соответствия данных на уровне знаний, использование логических слов и фраз при выражении текста математической задачи должны соответствовать целям языка и логики, потому что речь учащихся и, в частности, их математическая речь исходит из первых источников: учебников и учебных пособий, а также речи учителя.

В целом для формулирования и развития математической речи учеников достаточно дидактических средств и инструментов. Важно также включить общение учителя с учениками и улучшить повседневную математическую речь, чтобы улучшить ежедневный контроль.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гамидов С.С., Меджидова А.А.* Методика преподавания математики в начальных классах (на азербайджанском языке). Баку: Золотой Восток, 2015, 336 с.
2. *Лук А.Н.* Информация и память. Баку, 1959.
3. *Выготский Л.В.* Мышление и речь. М., 1934, 352 с.

MATHEMATICAL SPEECH AS A DEVELOPMENT OF THE MATHEMATICAL KNOWELEDGE OF STUDENTS

Aygun Medzhidova

Azerbaijan State Pedagogical University, Baku

aygunmecidova@gmail.com

Abstract

The following questions are mentioned: teaching mathematics at the present stage and its purpose; mathematical language students – as a major component of mathematical training; scientific – psychological and scientific – methodical speech of pupils of secondary schools; the development of mathematical speech of pupils.

Keywords: *mathematics, learning, mathematical purpose speech learning, memory, thinking*

REFERENCES

1. *Gamidov S.S., Medzhidova A.A.* Metodika prepodavaniya matematiki v na-chal`ny`x klassax (na azerbajdzhanskom yazy`ke). Baku: Zolotoj Vostok, 2015, 336 s.
2. *Luk A.N.* Informaciya i pamyat`. Baku, 1959.
3. *Vy`gotskij L.S.* My`shlenie i rech`. Moskva, 1934, 352 s.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

МЕДЖИДОВА Айгюн Абульфат гызы – кандидат педагогических наук, член-корреспондент Международной Академии наук педагогического образования, Азербайджанский государственный педагогический университет, Баку.

Aygun Abulfat MEDZHIDOVA – candidate of pedagogical sciences, corresponding member of the International Academy of Sciences of Pedagogical Education, Azerbaijan State Pedagogical University, Baku.

email: aygunmecidova@gmail.com

Материал поступил в редакцию 7 сентября 2019 года

УДК 372.851

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Т.Н. Миракова

Новый гуманитарный институт, Орехово-Зуево

tnmir@yandex.ru

Аннотация

Обсуждены проблемы формирования экономической культуры младших школьников в процессе обучения математике, приводятся примеры экономического модуля школьных математических задач.

Ключевые слова: *математика, экономическая культура, методика*

Математика — это величайшее творение человеческого разума, которое заключается в искусстве мыслить абстракциями, отражающими в количественной и пространственной формах свойства реального мира. Умения, приобретённые на уроках математики, способствуют успешному усвоению содержания других предметов, учёбе в основной школе, широко используются в дальнейшей жизни.

В начальной школе этот предмет является основой формирования универсальных учебных действий (УУД), необходимых для полноценного образования и развития младших школьников, их личностного самоопределения и самосовершенствования через усвоение нового знания и приобщение к опыту творческой деятельности. Эти действия определяют личностные и метапредметные результаты обучения математике в начальной школе: умение поставить учебную задачу, выбрать способы действия, анализировать информацию, устанавливать причинно-следственные связи, доказать свои суждения, способность планировать работу, осуществлять контроль и оценку своей деятельности, умение задавать вопросы, вести диалог, характеризовать результаты своего учебного труда.

Формирование и развитие экономической культуры учащихся – одна из ключевых задач обучения математике в школе, которая призвана обеспечить реализацию запросов современного общества к подрастающему поколению. Эту задачу необходимо решать уже в системе начального общего образования, когда у младших школьников закладываются основы экономического сознания.

Заметим, что забота о формировании экономических представлений у учащихся – для российской школы дело далеко не новое. Старинные учебники математики, как зарубежные, так и отечественные, традиционно включали задачи, связанные с куплей и продажей, получением прибыли, дележом наследства, разрешением бытовых финансовых ситуаций и экономическими расчетами. Взять хотя бы самый первый русский учебник «Арифметику» Л. Магницкого. В нем помимо чисто математических знаний содержатся еще и достаточно обширные прикладные сведения. В частности, эта книга содержит большое количество задач, условия которых взяты из торговой и военной жизни, строительства и быта того времени, в приложениях даны таблицы для расчетов, названия и сравнение древних мер стоимости и монет.

В настоящее время значительно повысились требования к уровню экономической грамотности как взрослых, так и детей. Человек живет в более сложном экономическом мире, и для собственной экономической безопасности ему необходимо хорошо разбираться, например, в таких понятиях, как инвестирование, кредитование, сбережение, бюджет, активы и пассивы. Финансово грамотные люди в большей степени защищены от разного рода чрезвычайных и непредвиденных ситуаций, умеют правильно подбирать финансовый продукт или услугу, минимизировать возможные риски и уходить от мошеннических схем инвестирования.

Сегодня дети являются активными потребителями, а потому важно уже с первых дней обучения в школе знакомить их с азами экономической грамотности, научить правильному поведению и уберечь от необдуманных и опрометчивых поступков. Потенциальные возможности учащихся младшего школьного возраста позволяют осуществлять их экономическое воспитание. В ходе сюжетных и сюжетно-ролевых игр, решения задач с экономической фабулой дети могут получить элементарные представления о доходах и расходах, стоимости того или иного имущества, о рациональном использовании денежных средств, познакомиться с приемами повышения производительности труда и оптимального распределения времени в процессе работы.

Развивать ученика с помощью математики – это значит делать его адекватным культуре математической деятельности как составной части общей культуры. На уроках математики важнейшим видом учебной деятельности, в процессе которого усваивается система математических знаний, умений и навыков, является решение задач.

Основы экономической культуры учащихся начальных классов подразумевают формирование умений рационально распоряжаться финансами, принимать решения при рассмотрении несложных экономических ситуаций, связанных с производительностью труда, распределением товара, логистикой и планированием затрат, расходованием бюджета, оценкой возможностей и выбором оптимального варианта. С этой целью в содержание курса математики начальной школы должны быть включены задачи с экономической фабулой, а также расчетные задания с реальным содержанием, связанные с анализом и обработкой табличных данных, решением проблемы выбора оптимального варианта, экономии денежных средств, определением наиболее выгодной покупки и т. д. Работа с пиктограммами, столбчатыми и круговыми диаграммами призвана обеспечить расширение экономической составляющей задач, обогащение визуального ряда вспомогательных средств поиска решения, сравнения данных и т. п.

Нами разработана программа «Задачи с экономическим содержанием на уроках математики в начальной школе», основная цель которой заключается в формировании экономической грамотности школьников при изучении математики. Эта программа реализована в системе упражнений учебников математики для 1–4 классов, входящих в состав УМК «Сферы 1-11» [1, 2–8].

Особенность программы состоит в том, что экономический модуль тесно связан с темами курса математики, которые позволяют эффективно вводить экономические понятия через решение математических задач на всем протяжении курса математики начальной школы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Миракова Т.Н., Пчелинцев С.В.* Математика. 1 класс: учеб. для общеобразоват. организаций. В 2 ч. Ч. 1. М.: Просвещение, 2019, 128 с.

2. *Миракова Т.Н., Пчелинцев С.В.* Математика. 1 класс: учеб. для общеобразоват. организаций. В 2 ч. Ч. 2. М.: Просвещение, 2019, 128 с.

3. *Миракова Т.Н., Пчелинцев С.В.* Математика. 2 класс: учеб. для общеобразоват. организаций. В 2 ч. Ч. 1. М.: Просвещение, 2019. 128 с.

4. *Миракова Т.Н., Пчелинцев С.В.* Математика. 2 класс: учеб. для общеобразоват. организаций. В 2 ч. Ч. 2. М.: Просвещение, 2019, 128 с.

5. *Миракова Т.Н., Пчелинцев С.В. и др.* Математика. 3 класс: учеб. для общеобразоват. организаций. В 2 ч. Ч. 1. М.: Просвещение, 2019, 127 с.

6. *Миракова Т.Н., Пчелинцев С.В. и др*. Математика. 3 класс: учеб. для общеобразоват. организаций. В 2 ч. Ч. 2. М.: Просвещение, 2019, 127 с.

7. *Миракова Т.Н., Пчелинцев С.В. и др.* Математика. 4 класс: учеб. для общеобразоват. организаций. В 2 ч. Ч. 1. М.: Просвещение, 2019, 144 с.

8. *Миракова Т.Н., Пчелинцев С.В. и др.* Математика. 4 класс: учеб. для общеобразоват. организаций. В 2 ч. Ч. 2. М.: Просвещение, 2019, 160 с.

FORMATION OF ECONOMIC CULTURE OF STUDENTS AT THE LESSONS OF MATHEMATICS IN PRIMARY SCHOOL

T. N. Mirakova

New Humanities Institute, Elektrostal

tnmir@yandex.ru

Abstract

In the article discusses the problems of formation of economic culture of younger students in the process of teaching mathematics, provides examples of the economic module of school mathematical problems.

Keywords: *mathematics, economic culture, methodology*

REFERENCES

1. *Mirakova T.N., Pchelincev S.V.* Matematika. 1 klass: ucheb. dlya obshcheobrazovat. organizacij. V 2 ch. Ch. 1. M.: Prosveshchenie, 2019, 128 s.

2. *Mirakova T.N., Pchelincev S.V.* Matematika. 1 klass: ucheb. dlya obshcheobrazovat. organizacij. V 2 ch. Ch. 2. M.: Prosveshchenie, 2019, 128 s.

3. *Mirakova T.N., Pchelincev S.V.* Matematika. 2 klass: ucheb. dlya obshcheobrazovat. organizacij. V 2 ch. Ch. 1. M.: Prosveshchenie, 2019, 128 s.

4. *Mirakova T.N., Pchelincev S.V.* Matematika. 2 klass: ucheb. dlya obshcheobrazovat. organizacij. V 2 ch. Ch. 2. M.: Prosveshchenie, 2019, 128 s.

5. *Mirakova T.N., Pchelincev S.V. i dr.* Matematika. 3 klass: ucheb. dlya obshcheobrazovat. organizacij. V 2 ch. Ch. 1. M.: Prosveshchenie, 2019, 127 s.

6. *Mirakova T.N., Pchelincev S.V. i dr.* Matematika. 3 klass: ucheb. dlya obshcheobrazovat. organizacij. V 2 ch. Ch. 2. M.: Prosveshchenie, 2019, 127 s.

7. *Mirakova T.N., Pchelincev S.V. i dr.* Matematika. 4 klass: ucheb. dlya obshcheobrazovat. organizacij. V 2 ch. Ch. 1. M.: Prosveshchenie, 2019, 144 s.

8. *Mirakova T.N., Pchelincev S.V. i dr.* Matematika. 4 klass: ucheb. dlya obshcheobrazovat. organizacij. V 2 ch. Ch. 2. M.: Prosveshchenie, 2019, 160 s.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

МИРАКОВА Татьяна Николаевна – доктор педагогических наук, профессор, Новый гуманитарный институт, Орехово-Зуево.

Tatyana Nikolaevna MIRAKOVA – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, New Humanitarian Institute, Orekhovo-Zuevo.

email: tnmir@yandex.ru

Материал поступил в редакцию 8 сентября 2019 года

УДК 372.851, 372.48, 379.844

БЕГИ И РЕШАЙ: ОПЫТ СОРЕВНОВАНИЙ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ РОГЕЙНУ

Д.В. Мусатов[1], М.И. Калина[2], О.Н. Малхожева[3], А.В. Юров[4], Д.К. Мамий[5]

[1]*Московский физико-технический институт, Долгопрудный*

[1-2]*Кавказский математический центр при Адыгейском государственном университете, Майкоп*

[3]*Адыгейский государственный университет, Майкоп*

[4] *Адыгейский государственный университет, Майкоп*

[5] *Адыгейский государственный университет, Майкоп*

[1] musatych@gmail.com, [2] kalina@cmc.adygmath.ru, [3] oksanka789@mail.ru,
[4] yurov-av@yandex.ru, [5] dmami@yandex.ru

Аннотация

Городское ориентирование – популярный в России вид досуга, сочетающий физическую и интеллектуальную активность. Им увлекаются многие жители крупных городов, в том числе студенты и выпускники математических специальностей. Мы провели подобные соревнования с математическим уклоном как часть программы Кавказской математической олимпиады. В них участвовали как команды школьников, так и все желающие, в общей сложности более 300 человек. В статье собраны рекомендации по подготовке и проведению подобных соревнований.

Ключевые слова: *математические игры, задачи с параметрами, задача коммивояжёра, городской рогейн, активность на свежем воздухе*

1. ВВЕДЕНИЕ

Городское ориентирование сочетает в себе спортивное состязание, самостоятельную экскурсию и интеллектуальную игру. В России действует несколько проектов, регулярно организующих подобные события: «Бегущий город» [3], «Следопыт» [10], «ПроУлочки» [8], «Ё-гейм» [9], «Городоскоп» [5] и др., ранее много лет проводились «Формула ОТ» [11], «ОТрыв» [7], «ГО-ФТШ-239-30-ЮМШ» [6], организуются различные разовые мероприятия. В разных соревнованиях правила могут отличаться, общий подход состоит в следующем: нужно за кратчайшее время посетить наибольшее число контрольных пунктов (КП) в городе и на каждом выполнить некоторое задание. КП могут быть заданы либо адресом, либо загадкой, которую вначале надо разгадать. Способ перемещения обычно задан: шаг, бег, велосипед, мелкие колёсные средства, общественный транспорт и др. Таким образом, для спортивного успеха нужно сочетать выносливость и скоростные качества, умение прокладывать оптимальный маршрут (т. е. решать задачу коммивояжёра), умение локально ориентироваться в условиях города и умение сконцентрироваться для верного выполнения задания. Для познавательного эффекта контрольные пункты размещают в различных точках города, важных с исторической, краеведческой или архитектурной точки зрения [4], могут быть показаны необычные элементы благоустройства, вывески и т. д. Если пункт задан загадкой, то она может быть как краеведческой или исторической, так и затрагивать отвлечённые темы, походить на вопрос из «Что? Где? Когда?», на ребус или на задачу. Поэтому городское ориентирование подходит для самых разных аудиторий: спортсменов, любителей истории и культуры, архитектуры, интеллектуальных игр или просто длительных прогулок или поездок на свежем воздухе. Этим объясняется массовость событий: соревнования «Бегущий Город Москва» в последние годы собирают более 7 тысяч участников [3].

Образовательный потенциал городского ориентирования очевиден для таких дисциплин, как история, краеведение и искусство. Так, участники «Бегущего города» вместе с заданиями получают набор исторических справок и толкование архитектурных терминов, используемых в заданиях. Также игра может переводиться на другие языки и использоваться как вспомогательный материал при их изучении: в «Бегущем городе» есть англоязычная категория «Лев&Единорог». Что касается других предметов, то можно их вводить в игру двумя путями: либо задания на КП делать маленькими задачами по этим предметам, данные для которых нужно найти на местности, либо загадывать положения точек при помощи знаний из соответствующего предмета.

В настоящей статье суммируется опыт двух игр с математическим уклоном, проведённых в Майкопе в 2018 и 2019 годах в рамках Кавказской математической олимпиады [1]. Формат был продиктован общей программой: на игру отводилось лишь 2.5 часа во второй соревновательный день олимпиады. Поэтому был выбран формат рогейна с масс-стартом, а все КП располагались в радиусе километра от центра соревнований. Тем не менее, посетить все точки и решить все задачи за отведённое время было практически невозможно, так что участникам нужно было выбирать набор точек для взятия. В иных обстоятельствах можно сделать другой выбор: дать большее контрольное время, проложить фиксированную трассу, разрешить пользоваться транспортом и т. д.

Дальнейшее изложение устроено так. В разделе 2 описаны принятые правила. В разделе 3 описана постановка игры и приведены примеры задач. В разделе 4 даны некоторые рекомендации по организации в день игры. В разделе 5 описан оптимальный подход к стратегии участника. Раздел 6 состоит из общих выводов и соображений на будущие игры.

2. ПРАВИЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО РОГЕЙНА

Разработанные нами правила рассчитаны на разные аудитории. Мы хотели, чтобы в игре могли принять участие и набрать очки и люди, не знающие математику или просто не желающие решать задачи. Возможно, ещё важнее, чтобы участники, пришедшие на КП, но не решившие задачу, набрали какие-то очки, а не расстроились. Поэтому на каждой точке предусмотрено 2 задания: «обычное» (найти и переписать информацию) и «математическое» (решить задачу с параметром, значение которого нужно найти на месте). Итак, были выработаны такие правила:

1. За каждое выполненное задание даётся некоторое количество баллов, цель команды – набрать как можно больше баллов. При равенстве баллов лидирует команда, которая раньше финишировала.
2. Все команды стартуют одновременно, а финишируют в той же точке не позднее 2.5 часов после старта. Разрешается опоздание не более чем на 10 минут, тогда за каждую минуту опоздания даётся штраф в 1 балл.
3. На каждом КП есть два задания: обычное и математическое. Двузначный номер КП задаёт число баллов: первая цифра означает число баллов за обычное задание, вторая – за математическое. В любом задании проверяется только ответ. Число баллов за обычное зада-

ние определяется расстоянием до точки старта (в Майкопе его удобно мерить за счёт квадратной сетки кварталов), за математическое – сложностью задачи. На каждой точке стоит волонтёр, который может сразу проверить ответы, при ошибке можно попробовать исправить ответ. За ответ со второй попытки даётся на 2 балла меньше, с третьей – на 5 (третья попытка есть только для сложных заданий). Но можно и решать задачи в процессе движения и записывать ответы уже потом.

4. Также есть «секретные» КП, для поиска которых нужно сначала решить задачу, ответ на которую даст местоположение точки. Все такие КП дают 9 баллов.
5. Между точками нужно перемещаться шагом или бегом с соблюдением ПДД. Особых условий для участников (например, перекрытых улиц) не создаётся, никаким транспортом пользоваться также нельзя.

Разумеется, в других проектах можно от этих правил отходить: менять контрольное время, разрешать пользоваться транспортом, делать другие виды заданий (например, секретный КП, где на месте также нужно решить задачу, или составной КП из нескольких точек) и т. д.

3. ПОСТРОЕНИЕ ТРАССЫ В ЦЕЛОМ, ВИДЫ ЗАДАНИЙ И ПРИМЕРЫ

Одна из важных целей составителя трассы при массовом старте – не допустить столпотворения участников на близлежащих к старту КП. Для этого таких точек должно быть несколько, а общий оптимальный вектор трассы не должен быть очевиден. В таком случае потоки разделятся, и нигде не будет перегрузки даже при большом числе участников.

Залог интересной трассы – в разнообразии. Разнообразными должны быть сами точки: их нужно ставить на оживлённых и тихих улицах, во дворах и парках, рядом с памятниками истории и архитектуры и у обычных домов, и т. д. По возможности не следует повторять на разных точках типы заданий и темы задач. Общее расположение КП должно быть таким, чтобы не выделялось одного «генерального направления», тогда разные команды будут исследовать разные сектора трассы.

Каждый КП задаётся в 4 строки: адрес на местности, точная локализация, обычное и математическое задания. Адрес на местности может задаваться названием улицы с номером дома, перекрёстком двух улиц, каким-то протяжённым объектом: площадью, парком – и т. п. Точная локализация говорит, что нужно искать по данному адресу: мемориальную или адресную табличку, вывеску, архитектурный элемент, часть декора, малую архитектурную форму и т. д. Обычное задание связано с поиском какой-то информации на местности. Оно может быть связано с переписыванием какого-то слова (при этом нужно сохранить орфографию) или числа, подсчётом каких-либо объектов, называнием какого-то объекта и т. д. Вот некоторые примеры заданий и ответов на них:

- Лозунг на чеканке («Быстрее, выше, сильнее»);
- Год на задней стене здания (1914);
- Общее число пятиконечных звёзд на решётках (15);
- Что в руках у мозга? (теннисная ракетка);

Математические задания являются по сути задачами с параметрами. Желательно, чтобы они решались подготовленным участником не более чем за 2–3 минуты, для сложных задач возможно немного дольше. Тематика задач определяется составом участников, в данном случае мы ориентировались на старшеклассников. Вот на какие темы встречались задачи:

- Текстовые задачи, например, на движение;
- Разложение числа на простые множители;
- Нахождение наибольшего общего делителя;
- Представление одного числа как целочисленной линейной комбинации других, или суммы квадратов, и т. п., а также решение целочисленных уравнений;
- Перечислительная комбинаторика (например, число слов, составленных из букв данного);
- Подсчёт угла между стрелками на часах, показывающих данное время (тут нужно не забыть, что часовая стрелка тоже движется непрерывно);
- Подсчёт длины диагонали правильного 5-, 6- или 8-угольника с заданной стороной;

- Подсчёт площади многоугольника с вершинами в узлах квадратной сетки;
- Расстановка знаков действий между данными цифрами для получения нужного числа;
- Расстановка фигур на шахматной доске, не бьющих друг друга;
- Решение математических ребусов и расшифровка шифров замены;
- Отдельные задачи, которые трудно тиражировать.

Приведём примеры задач, которые нам кажутся наиболее удачными.

- **Квартал, образованный ул. Победы, Майкопской ул., Советской ул. и Пионерской ул.**

  Памятник «Единение и согласие».

  В верхней части памятника есть ряд профилей в квадратных нишах. Представьте, что соседние профили, смотрящие друг на друга, одновременно разворачиваются (во всех парах на памятнике одновременно). После скольких таких операций профили, смотрящие влево и вправо, впервые начнут чередоваться?

  Для решения этой задачи нужно было обойти памятник кругом, записать положение профилей: ПЛЛПЛЛППЛППЛ – и проделать указанные операции, не забывая о переходе через цикл. Через 5 операций направления начнут чередоваться.
- **Пролетарская ул., д. 271**

  Участок двора вокруг подъезда №2.

  Расшифруйте слово ГЕДКЕЛАЖ (ключи – АБВГДЕЁЖДЗИЙДКЛЕМ и слово на люке).

  Это задача про шифр замены. Слово на люке – «Главсочиспецстрой», при сопоставлении ключей получается соответствие, дающее ответ «Восторги».
- **ул. Гагарина, д. 22.**

  Встаньте спиной к дому. На здании напротив найдите надпись красными буквами

  Уберите из надписи восклицательный знак и замените пробел знаком равенства. Найдите минимальное решение полученного ребу-

са (одинаковые знаки обозначают одинаковые цифры, разные – разные, цифры обозначают сами себя, запись числа не может начинаться с нуля).

Надпись гласит: «АГУ – нам 75!». После преобразований получается ребус «АГУ-НАМ=75», минимальное решение: 203-128=75.

4. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ В ДЕНЬ ИГРЫ

Массовый старт подразумевает наличие достаточно большой площадки для размещения всех участников. В Майкопе мы использовали «Математический парк» [2]. За некоторое время до старта команды получают карту обычных КП и легенды секретных. Время до старта они могут потратить на составление маршрута и решение задач. В момент старта команды получают легенды обычных КП и могут отправляться на дистанцию.

Поскольку трасса ставится в общественных местах, в день игры возможны разного рода неожиданности. Например, КП может измениться, стать недоступным или вовсе исчезнуть, либо может вскрыться ошибка постановки, когда какой-то объект не был замечен и потому значение параметра в задаче на самом деле иное. Если на КП стоят волонтёры, то они должны извещать штаб игры обо всех таких случаях, возможны оперативные изменения заданий либо рекомендации по изменению зачёта КП.

Участники обычно хотят узнать результат, как можно быстрее. Тем не менее, провести оперативный и безошибочный подсчёт сразу после финиша исключительно сложно. Чтобы это сделать, нужно, во-первых, вносить текущие результаты в базу данных силами волонтёров на КП. Во-вторых, нужно на финише иметь несколько подготовленных счётчиков, которые будут сверять внесённые данные с бумажными маршрутными листами (с учётом возможных изменений по зачёту). По нашему опыту, квалифицированная поточная проверка требует примерно трёх минут на команду.

5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УСПЕШНОМУ ПРОХОЖДЕНИЮ

Команда, участвующая в соревнованиях по рогейну, сталкивается с задачей оптимизации. Какие точки брать и в каком порядке, чтобы набрать максимальное число баллов? Как менять план по ходу действия, если прохождение быстрее или медленнее намеченного? В математическом рогейне задача ещё усложняется: трудно сказать заранее, сколько времени уйдёт на решение задачи. Тем не менее, есть некоторые общие рекомендации для успешного прохождения:

- Не следует слишком много времени тратить на планирование: иначе потраченное время может не окупиться даже за счёт хорошего прохождения дистанции.
- Нужно взглянуть на условия задач ещё при планировании дистанции, понять, какие из них ближе именно вашей команде, и отдать им приоритет.
- Типичный хороший маршрут выглядит так: нужно добежать до границы зоны соревнований, взяв несколько КП по дороге, а затем брать «дорогие КП» по кругу, затем вернуться. КП рядом с финишем можно оставить на конец маршрута, чтобы наиболее полно использовать время перед финишем.

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Городское ориентирование вообще и математический рогейн в частности сочетают физическую и интеллектуальную нагрузки. Такие виды активности редки, поэтому заслуживают использования в образовательном процессе. Мы убеждены, что математическое ориентирование ещё не раскрыло свой потенциал, оно будет расширять географию и привлекать всё больший интерес учителей, школьников и всех любителей математики. Все указанные в этой статье рекомендации можно использовать или модифицировать в любых проектах без каких-либо ограничений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Mamiy D.* Caucasus Mathematical Olympiad// EMS Newsletter, 2017, No 6. P. 55–56.

2. *Андреев Н.Н., Мамий Д.К.* Математический парк // Успехи математических наук, 2018, Т. 73, № 4, С. 188–191.

3. Бегущий город. URL: www.runcity.org

4. *Бурлакова Т.В., Ильинский С.В., Карташова Н.В.* Городское ориентирование «Бегущий город» как форма активизации познавательного интереса сту-

дентов педагогического вуза // Природное и культурное наследие: междисциплинарные исследования, сохранение и развитие. СПб: Изд-во РГПУ им. Герцена, 2015, С. 167–169.

5. Городоскоп: городские игры и приключения. URL: www.gorodoskop.org
6. Лицей ФТШ: чемпионаты по городскому ориентированию. www.school.ioffe.ru/sports/run/
7. Отрыв. Городская игра. URL: www.otryv.by
8. ПроУлочки – городская игра для детей от 8 до ∞ : Москва, 2013. URL: www.proulochki.ru
9. Сити-квест «Ё-game». URL: www.your-game.ru
10. Следопыт – городское ориентирование. Москва. URL: www.sledopyt-moscow.ru
11. Формула ОТ. Городское ориентирование. Москва. URL: www.formula-ot.ru

RUN AND SOLVE: COMPETITIONS IN MATHEMATICAL ROGAINING

Daniil Musatov[1], Maksim Kalina[2], Oksana Malkhozheva[3], Aleksander Yurov[4], Daud Mamiy[5]

[1]*Moscow Institute of Physics and Technology, Dolgoprudny*
[1-2]*Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Caucasus Mathematical Centre at Adyghe State University, Maikop*
[3]*Adyghe State University, Maikop*
[4]*Adyghe State University, Maikop*
[5]*Adyghe State University, Maikop*

[1]musatych@gmail.com, [2]kalina@cmc.adygmath.ru, [3]oksanka789@mail.ru, [4]yurov-av@yandex.ru, [5]dmami@yandex.ru

Abstract

Urban orienteering is a popular activity in Russia that combines physical and intellectual exercises. Many residents of megapolises are keen of it, including students and alumni of mathematical and technical study programs. We organized a similar competition focused on mathematics as a part of Caucasus Mathematical Olympiad. Over 300 people took part in the event, including schoolchildren and general public. This paper provides a guideline on preparing and carrying out such events.

Keywords: *mathematical games, parametrized problems, travelling salesperson problem, urban regaining, outdoor activity*

REFERENCES

1. *Mamiy D.* Caucasus Mathematical Olympiad// EMS Newsletter, 2017, No 6, P. 55–56.
2. *Andreev N.N., Mamij D.K.* Matematicheskij park // Uspexi matematicheskix nauk, 2018, T. 73, No 4, S. 188–191.
3. Begushhij gorod. URL: www.runcity.org
4. *Burlakova T.V., Il`inskij S.V., Kartashova N.V.* Gorodskoe orientirovanie “Begushhij gorod” kak forma aktivizacii poznavatel`nogo interesa studentov pedagogicheskogo vuza // Prirodnoe i kul`turnoe nasledie: mezhdisciplinarny`e issledovaniya, soxranenie i razvitie. SPb: Izd-vo RGPU im. Gercena, 2015, S. 167–169.

5. Gorodoskop: gorodskie igry` i priklyucheniya. URL: www.gorodoskop.org

6. Licej FTSh: chempionaty` po gorodskomu orientirovaniyu. www.school.ioffe.ru/sports/run/

7. Otry`v. Gorodskaya igra. URL: www.otryv.by

8. ProUlochki – gorodskaya igra dlya detej ot 8 do ∞: Moskva, 2013. URL: www.proulochki.ru

9. Siti-kvest “Yo-game”. URL: www.your-game.ru

10. Sledopy`t – gorodskoe orientirovanie. Moskva. URL: www.sledopyt-moscow.ru

11. Formula OT. Gorodskoe orientirovanie. Moskva. URL: www.formula-ot.ru

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

МУСАТОВ Даниил Владимирович – доцент, Московский физико-технический институт, старший научный сотрудник, Кавказский математический центр при Адыгейском государственном университете, Долгопрудный, Майкоп.

Daniil Vladimirovich MUSATOV – Docent, Moscow Institute of Physics and Technology, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Caucasus Mathematical Centre at Adyghe State University, Dolgoprudny, Maikop.

email: musatych@gmail.com

КАЛИНА Максим Игоревич – программист, Кавказский математический центр при Адыгейском государственном университете, Майкоп.

Maksim Igorevich KALINA – Programmer, Caucasus Mathematical Centre at Adyghe State University, Maikop.

email: kalina@cmc.adygmath.ru

МАЛХОЖЕВА Оксана Нурбиевна – заместитель декана факультета математики и информатики, Адыгейский государственный университет, Майкоп.

Oksana Nurbievna MALKHOZHEVA – Vice-dean of Mathematics and Computer Science department, Adyghe State University, Maikop.

email: oksanka789@mail.ru

ЮРОВ Александр Викторович – проректор администрации кампуса, Адыгейский государственный университет, Майкоп.

Aleksandr Victorovich YUROV – Pro-rector of Campus Administration, Adyghe State University, Maikop.

email: yurov-av@yandex.ru

МАМИЙ Дауд Казбекович – ректор, Адыгейский государственный университет, Майкоп.

Daud Kazbekovich MAMIY – Rector, Adyghe State University, Maikop.

email: dmami@yandex.ru

Материал поступил в редакцию 15 сентября 2019 года

УДК 378.147.227

РЕАЛИЗАЦИЯ ВЛИЯНИЯ СРЕДСТВ ИКТ НА МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ

А.Е. Поличка

Дальневосточный государственный университет путей сообщения, Хабаровск

aepol@mail.ru

Аннотация

Приведен вариант методики подготовки и реализации содержания математической дисциплины одного гуманитарного направления подготовки обучаемых для использования средств ИКТ. В качестве примера выбрано использование электронной почты и средств мобильного ИКТ обучаемых.

Ключевые слова: *авторская методическая система обучения, дидактические возможности средств ИКТ, принцип дискретизации*

В условиях информатизации и цифровизации образования одним из направлений его реформирования в педагогической практике и теории выделяется направление проектирование методических систем обучения, реализующих дидактические возможности средств информационных и коммуникационных технологий (ИКТ), в частности, для формирования информационной компетенции при освоении будущей профессиональной деятельности (см., например, [1, 2]). На основе метасистемного подхода представим авторскую методическую систему обучения (АМСО) математическим дисциплинам в виде педагогической системы микроуровня, направленной на решение специфических задач формирования математической компетенции средствами этой дисциплины в условиях реализации принципа академической свободы преподавателя образовательной организации высшего образования. Следуя [3], в ее состав введем цели, содержание, методы, организационные формы, средства обучения математическим дисциплинам. Среди спектра появившихся отношений между различными возможностями быстро развивающегося набора средств ИКТ и элементами АМСО математическим дисциплинам выделим необходимость отношения созданием методик обучения математическим дисциплинам в высшем образовании, формирующих компетенций по: интеллектуальному развитию обучаемых; самостоятельному извлечению и представлению математического знания; применению математических знаний.

Влияние и воздействие средств ИКТ на средства обучения проявляются в выборе по принципу целесообразности, который включает и финансовую составляющую. Влияние и воздействие средств ИКТ на обучающих и преподавателей проявляются в необходимости специальной их подготовки для использования применяемых средств ИКТ. Для этого вводим принцип специального сопровождения внедрения средств ИКТ в виде разработок и введения специальных факультативов, спецкурсов, метадисциплин и курсов повышения квалификации по овладению, во-первых, языком внедряемых средств ИКТ. Для этого из дидактических возможностей средств ИКТ в условиях доступной реализации для интенсификации образовательного процесса рассмотрим возможности автоматизации информационно-методического обеспечения, организационного управления учебной деятельностью и контроля за результатами усвоения. Это, в частности, позволит организовать учебную деятельность по регистрации, сбору, накоплению, хранению, обработке необходимой информации по математическим дисциплинам как в аналоговой, так и цифровой форме и передачу достаточно больших объемов информации, представленной в различном виде, а также производить автоматизированный контроль и самоконтроль результатов учебной деятельности, коррекцию по результатам контроля, тренировку и тестирование.

Вариантом доступных средств ИКТ служит распространение группы устройств и технологий, позволяющих осуществлять коммуникацию и информационный обмен без привязки к стационарной аппаратуре, так называемых «мобильных ИКТ», в частности, мобильных телефонов, смартфонов и коммуникаторов. Нами использован для этого такой сервис интернета, как электронная почта. Выделим ряд ее дидактических возможностей, которые использованы нами для преподавания математических дисциплин, заключающихся в:

- одновременной передаче различных наборов данных большой группе абонентов;

- асинхронном обмене текстовыми, графическими, звуковыми и другими данными между обучающими и обучающимися, в частности, в возможности консультирования, контроля и др.;
- хранении данных, поступивших по почте, достаточно долгое время, которые готовы к передаче другим абонентам;
- подготовке и редактировании текстовых данных;
- взаимном перекопировании данных в различной форме между носителями пользователя и компьютерной сетью;
- возможности тиражирования, распечатки текстовых данных, необходимых для учебно-воспитательного процесса;
- демонстрации учебных данных всех видов для группового обсуждения и интерпретации полученных сведений обучающимися.

Методическим приемом реализации этих возможностей нами рассматривалось использование смешанного обучения (англ. «Blended Learning»), в котором проводилось сочетание традиционных форм аудиторного обучения с элементами электронного обучения.

Приведем вариант деятельности по педагогическому обеспечению реализации указанной методики на примере такого гуманитарного направления подготовки, как «Менеджмент». Согласно государственным стандартам в учебных планах этого направления подготовки предусмотрены математические дисциплины.

Для применимости цифровых средств реализован принцип обработки данных – принцип дискретизации. Дискретизация данных позволяет сделать их пригодными для компьютерной обработки. Для этого подготовлен специальный методический материал с изложением подхода реализации государственного стандарта через углубление и расширение основных понятий школьного курса математики на основные понятия разделов высшей математики, связанных с направлениями подготовки студентов: линейной алгебры; аналитической геометрии; математического анализа; теории вероятностей и математической статистики. Именно, важными для обеспечения математизации и цифровизации будущей профессиональной деятельности выделены следующие содержательные линии курса высшей математики: аксиоматический метод; основные этапы развития и структура современной математики; основные черты математического мышления; виды математических доказательств; составляющие объекты частей языка математики (элементы, множества, отношения, числа); общая постановка задачи о принятии решения; математические методы в целенаправленной деятельности; роль математики в гуманитарных науках. Содержание материалов и их структура согласованы с опытом педагогической практики и требованиями, выработанными на кафедре высшей математики, и видами разделов, представленных в программах интернет-тестирования.

Кроме того, эффективность освоения техники применения математических схем в будущей профессиональной деятельности обеспечивалась выбором вариантов методов моделирования, таких, как: построение содержательных моделей; выбор определяющих соотношений; перевод на формализованные языки; нахождение решений. Важным для основы их усвоения выбран проблемный блок «Задачный материал». Для эффективного его использования и усвоения обучаемыми им предоставлен специальный методический аппарат решения задач по математической дисциплине (математических задач), предназначенный для гуманитарных и экономических направлений подготовки. Приводимый методический аппарат решения математических задач основан на опыте автора по изложению высшей математики в ряде вузов и дискретизирован на правила; средства; способы; приёмы; указания; методические подходы; методы; методики, а также варианты описаний, анализа, объяснений, пояснений и предсказаний, синтеза и оптимизации этих элементов и их примеров практического использования при решении математических задач.

Для пояснения отношений выделенных проблемных модулей содержания учебной дисциплины введена специальная символика обозначений используемых математических понятий, лемм, теорем и определений при первом их использовании. Также для изучения создан базовый начальный набор учебников и пособий в форматах как печатном, так и цифровом, а также сайтов, относящихся к модулям математической дисциплины.

Технологической основой организации реализации влияния средств ИКТ на методы обучения математике в высшем образовании был выбран и апробирован метод использования метадисциплинарного подхода, который может быть назван «3 грани». Он заключается в специальной организации самостоятельной работы обучаемых на основе средств электронной почты по усвоению материала математической дисциплины. Обучаемые используют для этого свои имеющиеся средства мобильных ИКТ. Именно, учебная деятельность обучаемых осуществляется в виде разработок трех документов: тетрадь лекций; тетрадь семинаров и практических занятий; тетрадь типовых расчетов и индивидуальных заданий.

В тетради лекций обучаемый разрабатывает тексты лекционных занятий и специальное оглавление выделяемых им проблемных модулей и блоков содержания математической дисциплины. В каждый проблемный модуль включаются тема; цель и обзор учебных элементов.

В тетрадь практических занятий и семинаров обучаемый вносит планы практических занятий и семинаров, а также конспекты с описанием входящих в них учебных элементов, глоссарий основных учебных элементов. В описание каждого проблемного модуля обучаемым заносятся: тема; цель занятия; описания основных изучаемых учебных элементов по теме; список рекомендуемых источников; вопросы для закрепления учебного материала.

В тетрадь типовых расчетов и индивидуальных заданий обучаемый заносит эти задания с указанием текста задания, решения с развернутым ответом, констатацию и интерпретацию ответа. При этом обучаемыми при решении математических задач и их оформлении выдерживается следующаяю последовательность действий, состоящая из:

1) написания постановки математической задачи из индивидуальных заданий;

2) написания слова «Решение», выявления условия математической задачи, определения варианта применяемого для решения данной задачи раздела математики и математической схемы, разработка текста решения со ссылками на используемые методы и формулы и указаниями конкретных для данной математической задачи значений входящих в них обозначений понятий и величин;

3) написания слова «Ответ», сверки формулировки полученного ответа с постановкой решаемой математической задачи, записи текста;

4) по возможности разработки и описания варианта интерпретации полученного ответа в терминах будущей профессиональной деятельности.

Разработанные документы обучаемые апробируют и проверяют с помощью электронной почты и имеющихся средств мобильных ИКТ на основе сетевого взаимодействия друг с другом и с преподавателем.

Рассматриваемая методика использования дидактических возможностей средств ИКТ реализуется и на основе специальной платформы для реализации смешанной формы обучения и применения элементов дистанционных образовательных технологий. В качестве такой платформы может быть рассмотрен вариант платформы Moodle. Этот вариант реализован автором и его учениками [3, 4]. Педагогическая практика показала, что система Moodle при использовании средств интерактивности информационно-образовательной среды существенно влияет не только на методику преподавания, но и на остальные элементы АМСО, в частности, на формирование творческой инициативы студентов в овладении информационной компетентностью на основе интерактивности информационно-образовательной среды, предоставляя студентам бакалавриата возможность сетевого взаимодействия друг с другом и с преподавателем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Роберт И.В., Панюкова С.В.. Кузнецов А.А., Кравцова А.Ю.* Информационные и коммуникационные технологии в образовании: учебно-методическое пособие. М.: Дрофа, 2008, 312 с.

2. *Табачук Н.П.* Информационная компетенция личности студента как социокультурный феномен цифрового общества: монография. Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2019, 180 с.

3. *Поличка А.Е., Кислякова М.А.. Лучанинов Д.В., Никитенко А.В.* Разработка методических систем в информационно-коммуникационных предметных средах: монография. Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2017, 164 с.

4. *Кислякова М.А.* Организация самостоятельной работы студентов-заочников гуманитарных профилей по математическим дисциплинам с использованием информационных технологий // Материалы II Международной научной конференции «Информатизация образования и методика электронного обучения». Красноярск: Изд-во СФУ, 2018, С. 117–120.

IMPLEMENTATION OF THE IMPACT OF ICT ON METHODS OF TEACHING MATHEMATICS IN HIGHER EDUCATION

A.E. Policka

Far Eastern state transport University, Khabarovsk

aepol@mail.ru

Abstract

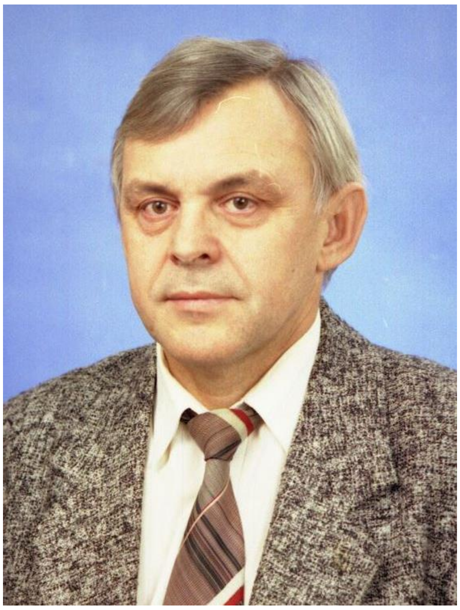
In the article presents a variant of the methodology of preparation and implementation of the content of the mathematical discipline of one humanitarian direction of training students for the use of ICT. As an example, the use of e-mail and mobile ICT tools of trainees is chosen.

Keywords: *author's methodical system of training, didactic possibilities of ICT means, principle of discretization*

REFERENCES

1. *Robert I.V., Panyukova S.V., Kuzneczov A.A., Kravczova A.Yu.* Informacionny`e i kommunikacionny`e texnologii v obrazovanii: uchebno-metodicheskoe posobie. M.: Drofa, 2008, 312 s.
2. *Tabachuk N.P.* Informacionnaya kompetenciya lichnosti studenta kak sociokul`turny`j fenomen cifrovogo obshhestva: monografiya. Xabarovsk: Izd-vo Tixookean. gos. un-ta, 2019, 180 s.
3. *Polichka A.E., Kislyakova M.A., Luchaninov D.V., Nikitenko A.V.* Razrabotka metodicheskix sistem v informacionno-kommunikacionny`x predmetny`x sredax: monografiya. Xabarovsk: Izd-vo Tixookean. gos. un-ta, 2017, 164 s.
4. *Kislyakova M.A.* Organizaciya samostoyatel`noj raboty studentov-zaochnikov gumanitarny`x profilej po matematicheskim disciplinam s ispol`zovaniem informacionny`x texnologij // Materialy` II Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii “Informatizaciya obrazovaniya i metodika e`lektronnogo obucheniya”. Krasnoyarsk: Izd-vo SFU, 2018, S. 117–120.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ



ПОЛИЧКА Анатолий Егорович – профессор, кафедра высшей математики, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, Хабаровск.

Anatolii Egorovich POLICKA – Professor of the Department of higher mathematics, Far Eastern state transportation University, Khabarovsk.

email: aepol@mail.ru

Материал поступил в редакцию 7 сентября 2019 года

УДК 377

О ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ ТЕХНИКОВ-ПРОГРАММИСТОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Ф.М. Саляхова[1], З.Р. Халитова[2]

Казанский педагогический колледж, Казань

[1] fsalaxova@mail.ru

Аннотация

Описан опыт формирования профессиональных компетенций будущих техников-программистов при обучении программированию.

Ключевые слова: *профессиональные компетенции, структурное и объектно-ориентированное программирование, система программирования Lazarus*

С развитием информационного общества возросла потребность в специалистах IT-сферы. Профессии, связанные с программированием, являются востребованными на современном рынке, одной из таких профессией является «техник-программист».

Техник-программист должен обладать профессиональными компетенциями для разработки, внедрения и адаптации программного обеспечения отраслевой направленности. В Казанском педагогическом колледже формирование профессиональных компетенций в области программирования осуществляется при изучении дисциплин «Программирование на языках высокого уровня», «Объектно-ориентированное программирование», «Visual Basic Applications», «Web-технологии».

Так, в результате изучения дисциплины «Программирование на языках высокого уровня» студенты должны приобрести знание основ программирования и получить навыки по созданию программ на одном из языков высокого уровня. Основным программным средством, используемым при обучении программированию будущих техников-программистов, является система визуального объектно-ориентированного программирования Lazarus. Среда Lazarus относится к категории свободного программного обеспечения, поэтому используется для изучения языка программирования Паскаль в школах и вузах [1].

Техник-программист должен разрабатывать программное обеспечение и информационные ресурсы отраслевой направленности, поэтому при подборе учебных задач рассматриваются не только математические задачи, но и задачи по экономике, физике и другим предметам. Опыт подготовки будущих техников-программистов показывает, что многие студенты испытывают большие затруднения в формализации решения задачи. В процессе обучения программированию следует рассматривать задачи с содержательной и с формализованной постановкой.

Приведем примеры задач с содержательной постановкой:

- Известны сумма вклада в рублях S, годовая процентная ставка P и время хранения вклада N лет. Вычислить величину дохода по вкладу (тема «Программирование линейных алгоритмов»);
- По заданной температуре тела человека вывести сообщения «температура нормальная», «температура повышенная», «температура низкая», «ошибка в данных» (тема «Программирование разветвляющихся алгоритмов»);
- По введённой сумме покупок рассчитать сумму к оплате с учётом того, что при покупке товара на сумму от 1000 до 3000 руб. предоставляется скидка 3%, на сумму от 3000 до 10000 руб. – 5%, на сумму свыше 10000 руб. – 10% (тема «Программирование разветвляющихся алгоритмов»);
- Готовясь к соревнованиям, лыжник в первый день пробежал 10 км, затем каждый день увеличивал расстояние на 10%. Сколько километров пробежал он за неделю тренировок? На какой день он пробежал больше 16 км? (тема «Программирование циклических алгоритмов»);
- Известны итоговые оценки учеников одиннадцатого класса по математике. Вычислить средний балл учеников класса (тема «Одномерные массивы»);
- Дан текстовый файл, содержащий следующие сведения о родителях: фамилия, имя, профессия, зарплата. Определить среднюю зарплату учителей (тема «Текстовые файлы»).

Студенты изучают основы структурного программирования, разрабатывая консольные программы на Free Pascal. Авторами разработана система индивидуальных лабораторных работ по программированию, охватывающая основные темы курса программирования. При выполнении лабораторной работы студент осуществляет не только разработку, отладку и тестирование программ, но и их документирование.

В курсе «Объектно-ориентированное программирование» изучаются методы проектирования, анализа и создания программных продуктов, основанные на использовании объектно-ориентированной методологии. Умение формализовать задачу, выделить абстракции данной предметной области, структурировать их и реализовать на языке программирования требует развитого абстрактно-логического мышления [5].

При обучении объектному программированию будущих техников-программистов, на наш взгляд, больше внимания следует уделить разработке визуальных приложений с использованием стандартных объектов (компонент) системы объектно-ориентированного программирования. Студенты создают собственные визуальные приложения, используя стандартные объекты системы программирования, настраивают поведение объектов, изменяют их свойства.

Техник-программист должен уметь проводить адаптацию отраслевого программного обеспечения, поэтому кроме разработки собственных приложений студенту предлагаются задания на изменение интерфейса готовой программы, модификации программного приложения.

Обилие литературы по программированию в среде Delphi помогает студентам изучать язык программирования и возможности стандартных компонентов Lazarus [4].

В дисциплине «Visual Basic Applications» (VBA) изучаются основы программирования и работа с объектами в VBA. В интегрированной среде Visual Basic студенты создают визуальные приложения, используя элементы управления (объекты).

Для того чтобы дать более глубокое представление об объектном программировании и привить навыки его использования, обучение объектному программированию осуществляется не только в дисциплинах «Объектно-ориентированное программирование», «Visual Basic Applications», но и при изучении скриптовых языков в дисциплине «Web-технологии».

При обучении будущих техников-программистов объектному программированию разработана и используется система специально подобранных задач, при решении которых студенты постигают особенности проектирования и реализации объектов в различных системах программирования, специфику применения одинаковых методов обработки информации.

Формирование профессиональных компетенций в области программирования осуществляется на учебной и производственной практике, при выполнении курсовой и квалификационной работ.

В программы практик включены задания на создание дизайна приложения в изучаемой среде, тестирования и документирования приложения, задания для реализации тестовых форм контроля знаний.

Курсовые работы по программированию предполагают отбор и систематизацию материала по некоторой теме, подробный разбор примеров и отладку их на компьютере, формирование заданий для практических работ и тестовых заданий. Студенты, как правило, находят много разнообразного материала, но испытывают затруднения в выборе, анализе и последовательном изложении материала из нескольких источников, в отборе заданий по теме исследования. Преподаватель консультирует студентов, контролирует научность представленной в работе информации, ее структуру и логику изложения.

При выполнении квалификационных работ по программированию разрабатываются собственные программные продукты учебного назначения. Разработки студентов должны содержать контроль за результатами обучения, быть интерактивны, иметь практическую направленность: задания для самостоятельной работы, практические работы.

В ходе реализации программного продукта студенты осуществляют сбор и анализ информации по теме исследования, проектируют интерфейс приложения, разрабатывают программный код, проводят отладку и тестирование программы, оформляют необходимую документацию по программному продукту.

Создавая программное приложение в Lazarus, студенты сталкиваются с тем, что некоторые вкладки с набором компонент среды Delphi отсутствуют в Lazarus, а литературы о возможностях стандартных компонентов среды Lazarus немного. Так, информацию о том, как отобразить веб-страницу в Delphi студенты находят быстро из электронных источников, а самостоятельно найти реализацию этой возможности в Lazarus и разобраться в ней порой не могут даже сильные студенты. В системе программирования Delphi есть вкладка Internet, содержащая компонент Webbrowser для отображения веб-страниц, в Lazarus такой вкладки нет, но есть вкладка IPro с компонентами IpHtmlPanel1 (панель для отображения html-документа) и IpFileDataProvider1 (провайдер). Для отображения веб-страницы в обработчике событий системы программирования Delphi достаточно написать:

```
Webbrowser1.Align:=alclient;
Webbrowser1.Navigate(Extractfilepath(Application.ExeName)+'\web\my.htm').
```

В среде Lazarus такой обработчик будет содержать:

```
IpHtmlPanel1.Align:=alclient;
IpHtmlPanel1.SetHtmlFromStr(''); {для многократной загрузки документа};
IpHtmlPanel1.OpenURL(Extractfilepath(Application.Exename)+'\web\my.htm');
```

Без использования метода SetHtmlFromStr при повторном отображении html-документа происходит системная ошибка. Но кроме этого следует выбрать провайдера IpFileDataProvider1 для события Data Provider компоненты IpHtmlPanel1, а также преобразовать html-файл в формат UTF-8. При этом веб-страница в Delphi отображается более наглядно, лучше отформатирована, чем в среде Lazarus. Из-за проблем с кириллицей в Lazarus у студентов возникает необходимость изучения процедур и функций обработки строк с кириллицей, средств перекодировки текстов.

Для проектирования и программирования приложений в среде Lazarus потребуются умелая поисковая работа студентов и навыки программирования. В среде Lazarus предусмотрена возможность установки пакетов (компонент) для расширения палитры компонентов. Так, для отображения веб-страниц можно установить дополнительный компонент HTMLViewer, предварительно скачав его. Lazarus является кросс-платформенной средой разработки приложений и быстро развивающимся проектом с новыми версиями, в которых библиотека компонентов становится совместима с библиотекой визуальных компонентов Delphi.

Наиболее эффективно профессиональные компетенции: осуществлять сбор и анализ информации, разрабатывать и публиковать ресурсы отраслевой направленности, проводить отладку, тестирование и адаптацию ресурсов; разрабатывать и вести проектную и техническую документацию формируются при разработке будущими техниками-программистами программных приложений учебного назначения.

В процессе обучения программированию у будущих техников-программистов формируются профессиональные компетенции для разработки, внедрения и адаптации программного обеспечения отраслевой направленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В., Кучер Т.В.* Программирование на Free Pascal и Lazarus. М.: Интуит, 2016, 552 с.

2. *Гайнанова Р.Ш., Широкова О.А.* Программирование на Visual Basic for Applications в Excel: учебное пособие. Казань: КФУ, 2012, 153 с.

3. *Кирилова Г.И., Власова В.К., Павлова О.А.* Методические особенности подготовки педагогов к активной деятельности в информационной среде профессиональной школы // Казанский педагогический журнал, 2012, №5–6, С. 139–145.

4. *Культин Н.Б.* Основы программирования в Delphi 7. СПб.: БХВ-Петербург, 2007, 608 с.

5. *Халитова З.Р.* Развитие абстрактно-логического мышления будущих учителей информатики при обучении программированию на основе интеграции различных парадигм // Филология и культура, 2012, № 1(27), С. 273–277.

ABOUT FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCES OF FUTURE TECHNICIANS-PROGRAMMERS IN THE COURSE OF TRAINING IN PROGRAMMING

Fanuza Saliakhova[1], Zulfiya Khalitova[2]

Kazan Pedagogical College, Kazan

[1]fsalaxova@mail.ru

Abstract

In the article describes the experience of formation of professional competences of future technicians-programmers in teaching programming.

Keywords: *professional competences, structural and object-oriented programming, Lazarus programming system*

REFERENCES

1. *Alekseev E.R., Chesnokova O.V., Kucher T.V.* Programmirovanie na Free Pascal i Lazarus. M.: Intuit, 2016, 552 s.
2. *Gajnanova R.Sh., Shirokova O.A.* Programmirovanie na Visual Basic for Applications v Excel: uchebnoe posobie. Kazan`: KFU, 2012, 153 s.
3. *Kirilova G.I., Vlasova V.K., Pavlova O.A.* Metodicheskie osobennosti podgotovki pedagogov k aktivnoj deyatel`nosti v informacionnoj srede professional`noj shkoly` // Kazanskij pedagogicheskij zhurnal, 2012, No 5–6, S. 139–145.
4. *Kul`tin N.B.* Osnovy` programmirovaniya v Delphi 7. SPb.: BXV-Peterburg, 2007, 608 s.
5. *Xalitova Z.R.* Razvitie abstraktno-logicheskogo my`shleniya budushhix uchitelej informatiki pri obuchenii programmirovaniyu na osnove integracii razlichny`x paradigm // Filologiya i kul`tura, 2012, No 1(27), S. 273–277.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

САЛЯХОВА Фануза Мунировна – преподаватель информатики, кандидат педагогических наук, Казанский педагогический колледж, Казань.

Fanuza Munirovna SALIAKHOVA – teacher of computer science, Ph.D., Kazan Pedagogical College, Kazan.

email: fsalaxova@mail.ru

ХАЛИТОВА Зульфия Равильевна – преподаватель информатики, кандидат педагогических наук, Казанский педагогический колледж, Казань.

Zulfiya Ravilievna KHALITOVA – teacher of computer science, Ph.D., Kazan Pedagogical College, Kazan.

email: fsalaxova@mail.ru

Материал поступил в редакцию 9 сентября 2019 года

УДК 378

РАЗВИТИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ: ФОРМИРОВАНИЕ УМЕНИЯ ОРГАНИЗОВЫВАТЬ СВОЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

С.А. Соловьева

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Набережночелнинский институт (филиал), Набережные Челны

solovjeva_sa@mail.ru

Аннотация

В эпоху изменения структуры занятости населения в сторону уменьшения доли рутинного труда особо актуальна задача формирования у студентов проектного мышления и навыков организации своей деятельности. В статье на основе технологического, деятельностного и компетентностного подходов проведен анализ образовательных и развивающих возможностей одного из способов организации самостоятельной работы студентов при изучении курса высшей математики. Выявлено, что в процессе применения данного педагогического приема формируются все элементы рассматриваемой компетенции. Кроме того, описанный метод способствует улучшению качества математической подготовки студентов без существенного увеличения нагрузки преподавателя.

Ключевые слова: *компетенции, проектное мышление, самостоятельная работа студентов, балльно-рейтинговая система, качество подготовки, минимакс, высшая математика*

ВВЕДЕНИЕ

В постиндустриальную эпоху уменьшается роль однообразного труда и увеличивается доля рабочих мест, требующих умения самостоятельно определять цели, планировать и осуществлять деятельность по ее достижению, искать недостающую информацию, в том числе в интернети, преодолевать возникающие препятствия, решать проблемы, контролировать промежуточные и итоговые результаты. Поэтому для эффективной подготовки молодого поколения к жизни в новых социально-экономических условиях в учебном процессе значительная роль должна отводиться формированию умения организовывать свою деятельность.

Однако в традиционном обучении планирование деятельности, как своей, так и обучающихся, осуществляют учителя и преподаватели. Ученикам, студентам во многих случаях отводится роль исполнителя инструкции, разработанной другим человеком.

Распространенные формы учебной самостоятельной работы обучающихся решают задачу развития способности к самоорганизации не в полной мере, так как в процессе обучающей или контролирующей самостоятельной работы формируются не все элементы этого умения. В частности, обучающимся редко приходится распределять свое время, определять приоритеты, использовать информацию из различных источников. Эти аспекты формируются в ходе научно-исследовательской или учебно-исследовательской деятельности молодежи. Однако, во-первых, не все школьники и студенты могут и хотят принимать в ней участие, а навык самоорганизации нужен всем. Во-вторых, эта форма работы в силу своей особенности используется эпизодически, поэтому способна формировать умение, но не навык.

Таким образом, поиск методов и приемов обучения, способствующих развитию у обучающихся умений и навыков самоорганизации, является актуальной задачей. Решению этой важной методической проблемы посвящено значительное число публикаций. Например, в работе [1] выявлено, что на самоорганизацию обучающихся влияют как их пассионарность, так и ресурсы учебного заведения. В [5] установлена связь затруднений при самоорганизации и сложности решаемой задачи. В статье [3] отмечена проблема дефицита времени у студентов младших курсов из-за плохо развитых навыков организации своей деятельности, в [2] показано, что их формированию способствует благоприятная среда учебного учреждения. В исследовании [4] выделены этапы педагогического сопровождения самостоятельной исследовательской деятельности обучающихся. В работе [6] обоснована необходимость спецкурса, посвященного вопросам самоорганизации, а в статье [7] предложена авторская методика организации самообучения. Вместе с тем, поиск методов и приемов обучения, способствующих формированию навыков организации своей деятельности, в том числе учебной, нельзя считать завершенным. В частности, недостаточно работ, посвященных развитию способности к самоорганизации средствами курса высшей математики.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью работы является анализ одного из методических приемов организации самостоятельной работы студентов с точки зрения формирования умений и навыков самоорганизации.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методологической базой исследования являются технологический, деятельностный и компетентностный подходы.

Технологический подход проявляется в анализе и систематизации имеющегося педагогического опыта. Применение деятельностного подхода связано с тем, что преподаватель направляет и помогает организовать самостоятельную работу студентов. Компетентностный подход позволяет сделать акцент на формировании социально значимых качеств.

Из эмпирических методов были применены наблюдения в ходе преподавательской деятельности, педагогические эксперименты, сравнение результатов обучения при разных методах организации самостоятельной работы.

Полученные результаты обучения были проанализированы и обобщены. Из общенаучных теоретических методов, помимо анализа и обобщения, были использованы абстрагирование и идеализация, которые проявились в отвлечении от индивидуальных особенностей и результатов обучения отдельных студентов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Идея рассматриваемого приема обучения взята из методики В.Ф. Шаталова (например, [8]) и несколько видоизменена в соответствии с современными условиями педагогической деятельности. Прием обучения заключается в том, что задания предлагаются блоком сразу по всему изучаемому разделу. Студенты имеют возможность самостоятельно выбрать время индивидуальной или групповой работы и ее объем. Часть заданий выполняется в аудитории, оставшиеся задачи решаются дома. Доля работы, сделанной в аудитории, индивидуальна и зависит от уровня обученности и обучаемости, математических способностей студентов и многих других факторов. Средствами балльно-рейтинговой системы стимулируются регулярность учебной деятельности и увеличение аудиторной части работы. Студенты имеют возможность проконсультироваться по нерешенным упражнениям как на аудиторных занятиях, так и на индивидуальных консультациях.

Данный прием обладает рядом преимуществ по сравнению с традиционным обучением с обычными домашними заданиями после каждого занятия.

Во-первых, улучшается качество математической подготовки студентов как за счет количества решенных задач, так и за счет возможности сконцентрироваться на аудиторных занятиях на наиболее сложных заданиях.

Во-вторых, данный педагогический прием, несмотря на больший, по сравнению с традиционной подготовкой, объем выполняемой студентами работы, можно отнести к здоровьесберегающим методам обучения, поскольку для него характерны доброжелательная обстановка на занятиях, минимизация числа и интенсивности учебных стрессов, индивидуальный темп работы.

Наконец, главное на сегодняшний день преимущество этого методического приема заключается в формировании компетенций. А именно, у студентов развиваются системное, критическое мышление, а также способность управлять проектами, которая тесно связана с умением организовывать свою деятельность. В частности, при выполнении учебных заданий у студентов формируются следующие навыки:

– постановка и достижение небольших целей;

– оценивание объема предстоящей работы;

– планирование своей деятельности;

– использование информации из различных источников (лекции, учебные издания, интернет);

– распределение и эффективное использование времени;

– самоконтроль промежуточных и итоговых результатов;

– фиксирование затруднений, определение их причин, поиск путей преодоления.

Кроме того, в ходе работы формируются такие связанные с данной компетенцией черты характера, как настойчивость, целеустремленность, самодисциплина, точность, пунктуальность, аккуратность.

ДИСКУССИЯ

Таким образом, рассмотренный методический прием помогает студентам приобрести опыт организации собственной деятельности. При этом формируются умения и навыки, связанные со всеми элементами данной компетенции, а именно, с целеполаганием, анализом ситуации, планированием, самоконтролем и регуляцией своей деятельности. Другими словами, происходит подготовка молодежи к жизни в обществе, для которого характерно отсутствие жесткой регламентации профессиональной деятельности, в том числе, постепенное уменьшение числа профессий с шаблонными действиями.

Несомненно, при использовании целиком системы обучения В.Ф. Шаталова результаты были бы еще лучше. Однако для сегодняшнего дня характерны тенденции к уменьшению числа аудиторных занятий, увеличению количества студентов, обучающихся у одного преподавателя, повышению требований к научной деятельности специалистов сферы высшего образования. Поэтому использование всей системы, а не отдельных ее элементов, было бы затруднительно, поскольку ее применение связано с большими затратами временных ресурсов.

Значение предложенного модифицированного приема заключается в том, что он удовлетворяет критерию минимакса. Данный способ организации самостоятельной работы позволяет обеспечить усвоение знаний и развитие компетенций студентов на достаточно высоком уровне при относительно небольшой нагрузке на преподавателя и освобождении его времени для решения творческих задач.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поскольку для современного этапа развития высшего образования характерно значительное повышение требований к вузам и, в частности, к педагогической, методической, научной и инновационной деятельности преподавателей высших учебных заведений, то поиск методов, приемов и форм обучения, удовлетворяющих критерию минимакса, должен быть продолжен. Другими словами, важно повышение качества образования при одновременном формировании навыков самоорганизации студентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Клепиков В.Н.* Самоорганизация исследовательской деятельности учащихся // Педагогика, 2018, № 10, С. 66–69.
2. *Павлова А.М.* Педагогические особенности сопровождения студентов вуза по формированию у них навыков самоорганизации деятельности // Общество: социология, психология, педагогика, 2017, № 7, С. 103–106.
3. *Павлова А.М.* Изучение субъективных факторов, приводящих к значительным потерям времени у студентов первого курса // Общество: социология, психология, педагогика, 2017, № 9, С. 49–51.
4. *Рузиева С.Н., Яковлева Н.В.* Этапы педагогического сопровождения исследовательской работы обучающегося по литературе // Научно-педагогическое обозрение, 2017, № 1(15), С. 48–54.
5. *Смирнов Е.И., Смирнов Н.Е., Уваров А.Д.* Этапы технологического сопровождения процесса самоорганизации в математическом образовании будущего педагога // Ярославский педагогический вестник, 2017, № 3, С. 102–111.
6. *Трофимов К.В.* Педагогический аспект самоорганизации студентов вуза // Педагогические науки, 2017, № 5(86), С. 44–51.
7. *Шевченко О.Г.* Формирование навыков самоорганизации при изучении иноязычной фонетики // Научный диалог, 2017, № 10, С. 383–394.
8. *Шаталов В.Ф.* Куда и как исчезли тройки. Из опыта работы школ Донецка. М.: Педагогика, 1980, 134 с.

STUDENTS' COMPETENCIES DEVELOPMENT: FORMATION OF ORGANIZATIONAL SKILLS

Svetlana Solov'eva

Kazan (Volga region) Federal University, Naberezhnye Chelny institute (branch), Naberezhnye Chelny

solovjeva_sa@mail.ru

Abstract

In the new era, when the public employment structure is changing towards the proportion of routine labor reduction, the task of formation the project thinking and organizational skills among students is of high priority. In this article the analysis of educational and developmental opportunities of one of the organizational individual ways of studying advanced math was executed on the basis of pragmatist, competency-based, and technologic approaches. It was found out that all elements of the considered concept were formed during the application of this method. Also, the described way is promoting the quality improvement of students' mathematical background without essential pressure increase on the professor.

Keywords: *competency, project thinking, individual work, point rating system, training quality, mini-max, advanced math*

REFERENCES

1. *Klepikov V.N.* Samoorganizaciya issledovatel`skoj deyatel`nosti uchashhixsya // Pedagogika, 2018, No 10, S. 66–69.

2. *Pavlova A.M.* Pedagogicheskie osobennosti soprovozhdeniya studentov vuza po formirovaniyu u nix navy`kov samoorganizacii deyatel`nosti // Obshhestvo: sociologiya, psixologiya, pedagogika, 2017, No 7, S. 103–106.

3. *Pavlova A.M.* Izuchenie sub``ektivny`x faktorov, privodyashhix k znachitel`ny`m poteryam vremeni u studentov pervogo kursa // Obshhestvo: sociologiya, psixologiya, pedagogika, 2017, No 9, S. 49–51.

4. *Ruzieva S.N., Yakovleva N.V.* E`tapy` pedagogicheskogo soprovozhdeniya issledovatel`skoj raboty` obuchayushhegosya po literature // Nauchno-pedagogicheskoe obozrenie, 2017, No 1(15), S. 48–54.

5. *Smirnov E.I., Smirnov N.E., Uvarov A.D.* E`tapy` texnologicheskogo soprovozhdeniya processa samoorganizacii v matematicheskom obrazovanii budushhego pedagoga // Yaroslavskij pedagogicheskij vestnik, 2017, No 3, S. 102–111.

6. *Trofimov K.V.* Pedagogicheskij aspekt samoorganizacii studentov vuza // Pedagogicheskie nauki, 2017, No 5(86), S. 44–51.

7. *Shevchenko O.G.* Formirovanie navy`kov samoorganizacii pri izuchenii inoyazy`chnoj fonetiki // Nauchny`j dialog, 2017, No 10, S. 383–394.

8. *Shatalov V.F.* Kuda i kak ischezli trojki. Iz opy`ta raboty` shkol Doneczka. M.: Pedagogika, 1980, 134 s.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

СОЛОВЬЕВА Светлана Александровна – кандидат физико-математических наук, доцент, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Набережночелнинский институт (филиал), Набережные Челны.

Svetlana Aleksandrovna SOLOV'EVA – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Kazan (Volga) Federal University, Naberezhnye Chelny Institute (branch), Naberezhnye Chelny.

email: solovjeva_sa@mail.ru

Материал поступил в редакцию 6 сентября 2019 года

УДК 372

ОБОБЩЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ПОДХОДОВ К МОДЕРНИЗАЦИИ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ АЛГЕБРЕ В ШКОЛЕ

Н.П. Филичева

Школа № 74 имени А.С. Соколова, Рязань

Filicheva6@yandex.ru

Аннотация

Предложена совокупность методов обучения алгебре в школе, способствующая адаптации и развитию личности обучающегося, повышению эффективности и научности обучения математике.

Ключевые слова: *персонализированное обучение, интерсубъектное обучение, референтизированное обучение, лабилизация, метод представления сущности, метод выявления сущности, метод когнитивных семантических моделей*

Мы живем сегодня в мире, который находится в состоянии неустойчивости, неопределенности, с одной стороны. Но, с другой, качественно вырос не только современный ребенок. Выросло, принципиально изменилось общество. Теоретические поиски ученых и их опытно-экспериментальная проверка выступают необходимым условием организации образования на качественно новом уровне [1].

В качестве дидактической основы обучения алгебре в школе нами рассматривается концепция персонализированного обучения, основной целью которого является самореализующая личность, способная положительно влиять на других людей. Связь глубинных мотиваций личности в самоактуализации и персонализации задает основную цель – идеал. Процесс персонализированного обучения понимается как последовательность стадий (адаптация, лабилизация, интеграция) в соответствии с закономерностями развития личности. Составляющими персонализированного обучения является индивидуализированное, интерсубъектное и референтизированное обучение. Система персонализированного обучения должна быть гибкой, непрерывно развивающейся, совершенствуемой учителями и учениками [2].

В целях создания необходимых условий достижения нового, современного качества общего образования необходимо провести модернизацию методов обучения [3].

Модернизацию методов персонализированного обучения алгебре необходимо осуществлять на основе современных достижений в различных областях знаний, особенно в психологии, педагогике, методике обучения математике [4]. В связи с этим рассмотрим модернизацию методов обучения алгебре в школе Разрабатываемые методы обучения алгебре создадут условия для осуществления потребности в самореализации и персонализации учащихся. Создаваемые методы должны предоставить возможность реализации персонализированного обучения в единстве трех его составляющих: индивидуализированного, интерсубъектного и референтизированного обучения.

Подходы к личности, которые подчеркивают когнитивную деятельность человека, оказывают всё возрастающее влияние на персонологию, педагогику. В когнитивной психологии одной из основных концепций является концепция схемы. Схема – это организованная структура знаний об отдельном объекте, концепции или последовательности событий, которые используются для восприятия, организации, переработки информации, упрощают поток информации [4].

Концепцию когнитивной схемы можно положить в основу разработки метода обучения алгебре, который назовём методом когнитивных семантических моделей. Этот метод заключается в том, что в процессе обучения создаются когнитивные семантические схемы для представления структуры определений, доказательств теорем, позволяющие облегчить понимание и запоминание информации, представленной в содержании математического образования. Приведем пример когнитивной семантической схемы, демонстрирующей связь различных вопросов в теории линейных уравнений и их систем (рис. 1).

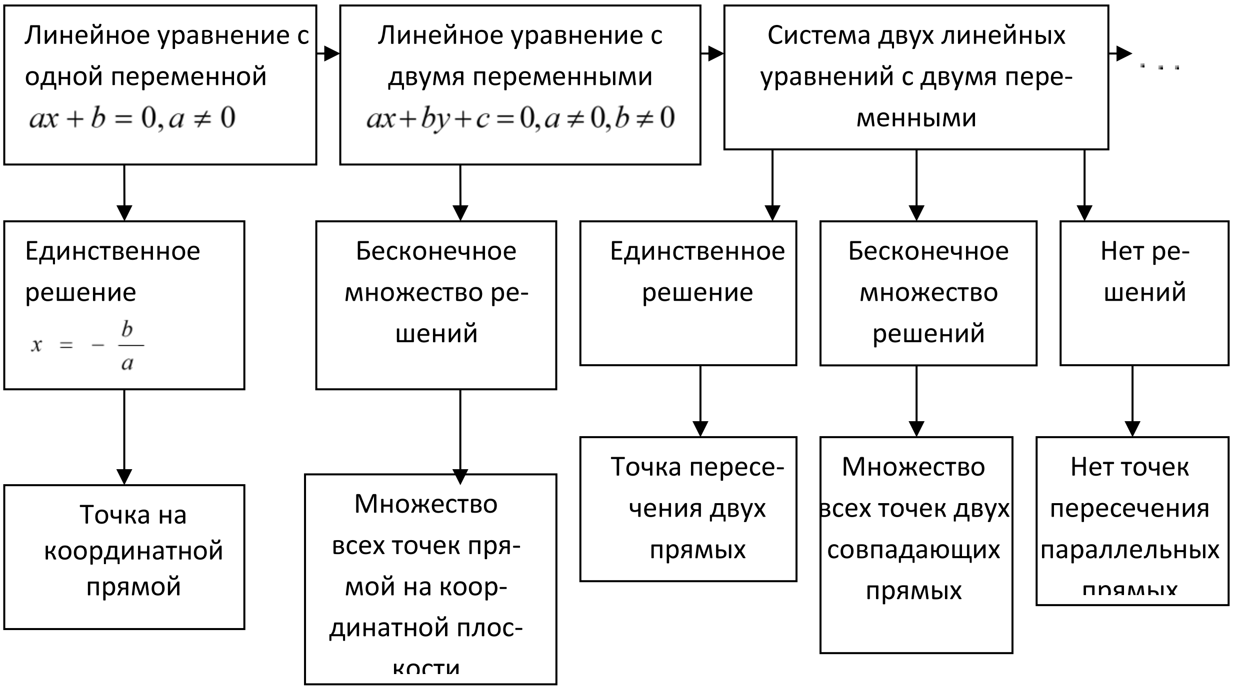
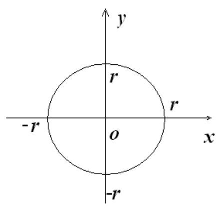


Рисунок 1. Когнитивная семантическая модель теории линейных уравнений

Когнитивная семантическая схема может рассматриваться в начале изучения рассматриваемых вопросов. В этом случае обучающиеся самостоятельно применяют такие мыслительные операции, как конкретизация, сравнение. Схема может быть создана и после изучения данного вопроса. Такие модели могут составлять сами ученики, так как с помощью них они кратко представляют смысл изучаемого материала.

В учебнике А.Г. Мордковича представлены семантические когнитивные модели, которые позволяют понять смысл содержания темы. Вот одна из них:

Аналитическая модель	**Геометрическая модель**	**Словесная модель**
$\tilde{o}^2 + \acute{o}^2 = r^2$		Окружность на координатной плоскости с центром в начале координат и радиусом r

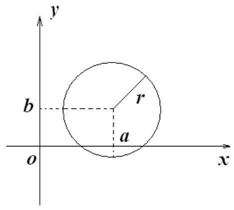
$(x-a)^2+(y-b)^2=r^2$		Окружность на координатной плоскости с центром в точке (a;b) и радиусом r

Рисунок 2. Семантическая когнитивная модель смысла содержания темы

Трудности понимания учащимися того или иного предмета могут быть вызваны недостаточным развитием предметного кода мысли применительно к данной области действительности: отсутствием наглядных представлений, опыта предметного экспериментирования, личного осмысления наблюдаемых взаимодействий [5].

Перейдём к рассмотрению другого метода обучения алгебре – метода представления (выявления) математической сущности (математики, алгебры, содержательно-методических линий). На стадии адаптации – это метод представления сущности, на стадии лабилизации – метод выявления сущности [6].

Метод выявления сущности заключается в том, что:

1) форма представления конкретного материала содержания школьного алгебраического образования должна соответствовать сущности математики, алгебры, содержательно-методической линии;

2) конкретный материал параграфа должен иметь сущностное введение, в котором в виде, например, одного предложения указано, какие рассматриваются в этом параграфе понятия, даются ли определения этих понятий, сколько указано теорем, даются ли их доказательства или они только иллюстрируются на примерах и т. д.;

3) выделены сущностные идеи и понятия соответствующей содержательно-методической линии.

Сущность алгебры выявляется на двух уровнях: уровне учащихся и уровне учителя. Учитель математики должен иметь четкое понимание сущности указанного учебного предмета, учебной дисциплины и соответствующих содержательно-методических линий.

Обучение студентов в вузе показывает, что многие выпускники школы не осознают необходимости доказательства теорем, часто осуществляют лишь иллюстрацию утверждения на примерах. Но понятие доказательства относится к сущностным свойствам математики. Метод представления сущности заключается в том, что в учебниках в начале изложения темы необходимо указать её сущностное введение. Например, к сущностным аспектам функционально-графической линии относятся: понятие независимой переменной, зависимой переменной, зависимости; соотношение между функцией и её графиком и другие.

Рассмотрим метод компьютеризации решения задач, который заключается в следующем: при решении каждой алгебраической задачи выявляется возможность её решения не только вручную, но и на компьютере в какой-либо математической компьютерной системе (Mathcad, Mathematica). Решение задач на компьютере можно реализовать на уроках математики, информатики, в элективных курсах. Реализация указанного метода соответствует мировым тенденциям в обучении математике [7].

Указанные выше схемы могут быть оформлены на компьютере более красочно. Следует отметить, что одним из достоинств учебников А.Г. Мордковича является использование когнитивных схем (например, при рассмотрении элементов теории вероятностей, линейных функций и др.). В будущем для достижения целей модернизации российского образования необходимо создание нового поколения стандартов, в которых следует отразить компьютеризацию содержания образования, пересмотреть образовательную ценность различных аспектов содержания образования.

Рассмотрим метод локализации содержания. Его обоснованием служит основной принцип персонализированного обучения – принцип (локального) восхождения. Метод локализации содержания заключается в выборе учащимися отдельных вопросов в соответствии с их интересами, мотивами, потребностями для углублённого освоения. Отметим педагогический принцип, положенный в основу реализации персонализированного обучения, – принцип (локального) восхождения [8]. Каждому ученику в системе персонализированного обучения предписан статус обучающего, но обучающего локально, т. е. по отдельному всесторонне исследованному им вопросу программы. Такое локальное восхождение создает предпосылки для личностного восхождения и обогащающего воздействия на других обучающихся и даже на учителя. В фазе лабилизации специфической особенностью метода локализации являются следующее: учащийся вносит нечто свое, индивидуальное в изучаемый локальный фрагмент содержания. Например, ученик 8 класса выбирает вопрос «Иррациональные уравнения». В качестве базового учебника – [Мордкович А.Г., 2009, с. 174–180]. В качестве дополнительных источников ученик использовал [Макарычев Ю.Н., 2006], [Дорофеев Г.В., 2009], [Глейзер Г.Д., 1989, с. 341–345]. Изучил вопрос по базовому учебнику, обратил внимание на то, что в учебниках [Макарычев Ю.Н., 2006] и [Дорофеев Г.В., 2009] данный вопрос не рассматривается, обратился к учебному пособию для 10–12 классов вечерней (сменной) школы и самообразования. Изучение иррациональных уравнений в учебнике [Глейзер Г.Д., 1989, с. 341–345] начинается с понятия о равносильных уравнениях. Ученик предложил свое изложение вопроса об иррациональных уравнениях с применением понятия равносильности.

Метод локализации содержания создает условия для индивидуализированного обучения.

Перейдем к рассмотрению двух взаимосвязанных методов обучения: метода локализации и метода взаимного обучения.

Метод локального взаимного обучения алгебре реализуется на основе углублённого освоения учащимися интересующих их вопросов. Учащиеся консультируют друг друга по этим вопросам. Создаются в обучении алгебре благоприятные условия для самореализации и личностного роста, приобретения значимости для других обучающихся. Этот метод позволяет учащимся ликвидировать пробелы, недостатки в изучении алгебры.

Метод взаимного обучения направлен на симметризацию основного методико-образовательного отношения в обучении алгебре «учитель – алгебра как учебная дисциплина – ученик». Рассмотрим действия учителя:

- разработка списка вопросов, изучаемых в четверти;
- введение этого списка вопросов на сайт школы;
- запись фамилий учащихся, выбравших вопрос для углубленного изучения;
- краткие записи на сайте об обучающих и обучающихся, результатах взаимного обучения.

Действия учащихся:

- выбор вопроса для углубленного обучения в соответствии со своими интересами и целями;

- изучение вопроса (возможно и опережающее изучение, что очень важно для специфичного контингента школы) по базовому учебнику;

- поиск необходимой дополнительной информации (другой учебник, интернет и т. п.);

- создание собственного варианта изложения выбранного вопроса;

- взятие на себя роли специалиста, консультанта, обучающего по выбранному вопросу (фактор повышения мотивации обучения, повышения собственной самооценки).

В качестве примера обратимся к уже выбранному выше фрагменту содержания обучения алгебре в 9 классе. Пусть базовый учебник [Мордкович А.Г., 2009]. В качестве дополнительного источника информации возьмем учебник [Макарычев Ю.Н., 2010]. Рассмотрим тему «График уравнения с двумя переменными» в учебнике [Макарычев Ю.Н., 2010, с. 103–105]. В этом учебнике представлены эскизы графиков уравнений через графики известных функций. Далее в пункте 3 рассматривается окружность как график соответствующего уравнения, этот график не является графиком функции. На странице 105 дополнительного учебника читаем: «Графики уравнений с двумя переменными весьма разнообразны». Далее на рисунке изображены графики уравнений: $\left(x^2+y^2\right)^2=2\left(x^2-y^2\right)$ и $x^3+y^3-3xy=0$. У учащихся могут возникнуть вопросы:

1. Являются ли указанные на рисунке графики графиками каких-либо функций?

2. Как построить графики этих уравнений, если в алгебре 7–9 классов не изучались такие графики?

Учащиеся пытаются на них ответить. На вопрос 1 они могут ответить, обнаружив по графикам, что существуют x_1 и $\tilde{o}_2$, такие, что $\tilde{o}_1=\tilde{o}_2$, а соответствующие $\acute{o}_1$ и $\acute{o}_2$ не равны. Значит, представленные графики не являются графиками каких-либо функций.

Ответ на вопрос 2 можно получить, используя математические компьютерные системы, например, MATHCAD.

Представленные методы обучения алгебре способствуют формированию самостоятельной деятельности и личной ответственности обучающихся, реализации новых возможностей детей, определению особенностей овладения ими мыслительными операциями, раскрытию резервов и возможностей модернизации учебного процесса, поиску новых индивидуальных и коллективных форм обучения, формированию ключевых компетенций, определяющих современное качество содержания образования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гурова Л.Л.* Процессы понимания в развитии мышления // Вопросы философии, 1986, № 2, С. 136.

2. Концепция модернизации российского образования на период до 2010 г. // Вестник образования, 2002, № 6, С. 11–40.

3. *Солонина А.Г.* Концепция персонализированного обучения. М.: Прометей, 1997, 187 с.

4. *Фельдштейн Д.И.* Приоритетные направления психолого-педагогических исследований в условиях значимых изменений ребенка и ситуации его развития // Педагогика, 2010, № 10, С. 3–11.

5. *Филичева Н.П.* Философско-методологические основы модернизации персонализированного обучения алгебре в открытой (сменной) общеобразовательной школе // Преподаватель XXI век, № 3, С.126–136.

6. *Филичева Н.П., Солонина А.Г.* Модернизация методов обучения алгебре в школе в процессе реализации новых образовательных стандартов // Тезисы докладов участников XXXI Всероссийского семинара преподавателей математики высших учебных заведений, посвященного 25-летию семинара, 2012, С. 143–145.

7. *Филичева Н.П., Солонина А.Г.* Модернизация методов открытого персонализированного обучения алгебре в фазе адаптации // Наука и школа, 2010, № 4, С. 81–85.

9. *Филичева Н.П.* Компьютеризация содержания персонализированного обучения алгебре в открытой (сменной) общеобразовательной школе // Математика: фундаментальные и прикладные исследования и вопросы образования: Материалы Международной научно-практической конференции. Рязань, 2016, С. 5–11.

10. *Филичева Н.П., Солонина А.Г.* Модернизация методов открытого персонализированного обучения алгебре в фазе лабилизации // Преподаватель XXI век, 2010, № 4, С. 214–221.

GENERALIZATION OF INNOVATIVE APPROACHES TO THE MODERNIZATION OF METHODS OF TEACHING ALGEBRA IN SCHOOL

Nelli Filicheva

School number 74 named after A.S. Sokolova, Ryazan

Filicheva6@yandex.ru

Abstract

In the article proposes a set of methods for teaching algebra at school, which contributes to the adaptation and development of the personality of the student, to increase the efficiency and scientific nature of teaching mathematics.

Keywords: *personalized training, intersubjective training, referenceservice training, mobilizacija, a method of presenting entity, the method of finding the essence, the method of cognitive semantic models*

REFERENCES

1. *Gurova L.L.* Processy` ponimaniya v razvitii my`shleniya // Voprosy` filosofii, 1986, No 2, S. 136.

2. Koncepciya modernizacii rossijskogo obrazovaniya na period do 2010 g. // Vestnik obrazovaniya, 2002, No 6, S. 11–40.

3. *Solonina A.G.* Koncepciya personalizirovannogo obucheniya. M.: Prometej, 1997, 187 s.

4. *Fel`dshtejn D.I.* Prioritetny`e napravleniya psixologo-pedagogicheskix issledovanij v usloviyax znachimy`x izmenenij rebenka i situacii ego razvitiya // Pedagogika, 2010, No 10, S. 3–11.

5. *Filicheva N.P.* Filosofsko-metodologicheskie osnovy` modernizacii personalizirovannogo obucheniya algebre v otkry`toj (smennoj) obshheobrazovatel`noj shkole // Prepodavatel` XXI vek, No 3, S.126–136.

6. *Filicheva N.P., Solonina A.G.* Modernizaciya metodov obucheniya algebre v shkole v processe realizacii novy`x obrazovatel`ny`x standartov // Tezisy` dokladov uchastnikov XXXI Vserossijskogo seminara prepodavatelej matematiki vy`sshix uchebny`x zavedenij, posvyashhennogo 25-letiyu seminara, 2012, S. 143–145.

7. *Filicheva N.P., Solonina A.G.* Modernizaciya metodov otkry`togo personalizirovannogo obucheniya algebre v faze adaptacii // Nauka i shkola, 2010, No 4, S. 81–85.

9. *Filicheva N.P.* Komp`yuterizaciya soderzhaniya personalizirovannogo obucheniya algebre v otkry`toj (smennoj) obshheobrazovatel`noj shkole // Matematika: fundamental`ny`e i prikladny`e issledovaniya i voprosy` obrazovaniya: Materialy` Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Ryazan`, 2016, S. 5–11.

10. *Filicheva N.P., Solonina A.G.* Modernizaciya metodov otkry`togo personalizirovannogo obucheniya algebre v faze labilizacii // Prepodavatel` XXI vek, 2010. No 4, S. 214–221.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

ФИЛИЧЕВА Нелли Петровна – директор, Школа № 74 им. А.С. Соколова, Рязань.

Nelli Petrovna FILICHEVA – Director, School No. 74 named after A.S. Sokolova, Ryazan.

email: Filicheva6@yandex.ru

Материал поступил в редакцию 2 сентября 2019 года

УДК 37.016:004

ИЗ ОПЫТА ПРЕПОДАВАНИЯ ИСТОРИИ ИНФОРМАТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ

И.А. Фоминых

Марийский государственный университет, Йошкар-Ола

foir@yandex.ru

Аннотация

Рассмотрены основы кейс-технологии. Приведены примеры кейсов по истории информатики. Пояснены методические подходы к разработке кейсов и организации учебного процесса с их использованием.

Ключевые слова: *методика обучения информатике, кейс-метод, история информатики*

Важной составляющей системы предметной подготовки будущего учителя информатики является дисциплина «История информатики». Изучение истории науки формирует системный взгляд на этапы ее становления, знакомит с вкладом отдельных ученых и стран, позволяет понять роль в современном обществе и прогнозировать перспективы дальнейшего развития.

Традиционными подходами к преподаванию данной дисциплины являются лекции, проводимые объяснительно-иллюстративными методом, и семинары, основанные на обсуждении выступлений студентов. Тем не менее, в настоящее время в системе высшего образования все больше внимания уделяется современным образовательным технологиям, способствующим развитию самостоятельной, конкурентоспособной личности, готовой к решению профессиональных проблем. Одной из таких технологий является кейс-технология.

Case-study (кейс-метод), или метод анализа конкретных ситуаций (от английского case – случай, ситуация), основан на обучении находить варианты оптимальных и нестандартных решений реальных сложных жизненных и производственных проблем [3].

Кейс-технология объединяет теорию и сложную реальность в учебные задачи, которые обсуждаются и решаются преимущественно в небольших группах, причем теория не иллюстрируется примерами, а осваивается в процессе изучения и анализа примеров [4].

В обобщенном алгоритме работы с кейсом выделяются шесть этапов [2].

1. Введение в проблему. Студентам предлагается кратко описать ситуацию и изложить суть проблемы в одном предложении.

2. Сбор информации. Необходимо описать всех существенных лиц, вовлеченных в ситуацию, сопоставить аспекты, которые важны при решении обсуждаемой проблемы, найти и оценить информацию.

3. Рассмотрение альтернатив. На этом этапе идет разработка различных решений и изучение их альтернативных вариантов.

4. Принятие решения. Происходит оценка вариантов решения проблемы и выбирается оптимальное решение.

5. Презентация решения. Это этап представления решения и аргументация выбора.

6. Сравнительный анализ. Разбор стратегии поиска решений, сравнение начальных и промежуточных вариантов с фактически принятым решением и анализ плана мероприятий по его реализации.

Мы применяем кейс-технологии в преподавании истории информатики в течение нескольких лет. В результате нами определены методические подходы, как по разработке кейсов, так и по организационным особенностям их использования на практических занятиях по истории информатики.

РАЗРАБОТКА КЕЙСОВ

Непростой задачей для преподавателя, требующей отличного знания предмета, эрудиции, времени, является разработка кейсов. В нашем случае она предполагает подбор проблемных ситуаций из истории науки по всем ее разделам. Мы рассматриваем следующие разделы:

1. Эволюция представлений об информатике как науке;
2. Этапы развития вычислительной техники;
3. История компьютерных сетей;
4. История языков программирования;
5. Разработки в сфере программного обеспечения;
6. Возникновение и развитие искусственного интеллекта.

Историческая ситуация представляется в виде описания состояния отрасли науки в определенный исторический момент и подведения к некоторой исторической проблеме. Также приводятся вопросы для обсуждения, помогающие в разрешении проблемы.

Приведем несколько примеров.

1. Кейс по теме «Этапы развития вычислительной техники»

Историческая ситуация.

В ЭВМ ЭДСАК (1949) и UNIVAC (1951 г.) в качестве памяти стали использоваться ртутные линии задержки. Память на ртутных линиях задержки была огромным шагом вперед, по сравнению с памятью на ламповых триодах, и привела к скачку в развитии вычислительной техники. Но она обладала рядом серьезных недостатков, например:

- для минимизации энергетических потерь и сохранения скорости звука, приходилось поддерживать температуру в строго заданных рамках;
- скорость работы памяти на ртутных линиях задержки была невелика и ограничивалась скоростью звука в ртути, в связи с этим отставала от вычислительных возможностей ЭВМ;
- ртуть – чрезвычайно токсичный и дорогой материал, применение которого связано с необходимостью соблюдения жестких норм безопасности.

Для продолжения развития ЭВМ требовалась новая более быстрая память.

Вопросы для обсуждения:

1) Какую память можно было предложить?
2) Кто в истории информатики предложил такой вид памяти?
3) Когда и в каких компьютерах она использовалась?

2. Кейс по теме «История компьютерных сетей»

Историческая ситуация.

В 90-х гг. XX века в интернете был сосредоточен огромный массив цифровых данных. Как в нем ориентироваться?

Вопросы для обсуждения:

1) Какая технология работы с данными может быть предложена?
2) Кто стал автором необходимой технологии?
3) Какие термины были введены в обращение?

3. Кейс по теме «История языков программирования»

Историческая ситуация.

Программы для первого и частично второго поколения ЭВМ пишутся на машинно-зависимых языках. Они позволяют контролировать, как требуемая функциональность будет исполняться на данном процессоре с учётом особенностей его архитектуры. Это обеспечивает высокое быстродействие.

К концу 60-х годов XX века сложность программ выросла настолько, что превысила порог способностей программистов управляться с ними. Это привело к застою в развитии информационных технологий. Что можно было предпринять?

Вопросы для обсуждения:

1) Каким должен быть язык программирования, подвластный программисту?
2) Кто стал автором первого такого языка программирования и как он назывался?
3) Каковы особенности нового языка?

4. Кейс по теме «Возникновение и развитие искусственного интеллекта»

Историческая ситуация

На протяжении 60–70-х гг. в США в рамках логического направления искусственного интеллекта осуществлялся поиск универсального алгоритма мышления. В результате были апробированы метод лабиринтного поиска, эвристическое программирование, метод резолюций Робинсона. Однако насущные прикладные задачи (по медицине, химии, геологии и др.) решить такими методами было невозможно.

Какой новый подход требовался?

Вопросы для обсуждения:

1) Какая идея стала основой нового подхода?

2) Какой новый тип программного обеспечения был разработан в соответствии с новым подходом?

3) Каковы основные компоненты нового программного обеспечения?

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЕЙСОВ

Кейс-технология предполагает решение проблем, взятых из реальной жизни, и презентацию их решения. Умения, необходимые для решения кейсов, можно отнести к учебно-логическим (анализ, синтез, обобщение) и творческим (поиск других способов репрезентации проблемы, генерация альтернативных решений, выбор оптимальной идеи решения и другие). По теории умственного развития (Д.Б. Богоявленская, Н.А. Менчинская), для формирования таких групп умений требуется последовательность этапов: формирование потребности в рационализации мыслительной деятельности; знание способа выполнения действия; овладение действием на практике; самоконтроль. Следовательно, для получения развивающего эффекта при применении кейсов требуются:

- пробное самостоятельное решение студентами первых кейсов;
- знакомство студентов с обобщенным алгоритмом работы с кейсом;
- помощь преподавателя в пояснении способов выполнения действий на отдельных его этапах;
- систематическое применение кейс-технологии.

Помощь преподавателя в пояснении способов выполнения действий на основе обобщенного алгоритма организуется путем совместного со студентами решения кейса. Рассмотрим пример решения одного из первых наших кейсов по доэлектронному периоду развития ВТ.

Студентам предоставляется кейс:

Историческая ситуация.

До 1950-х годов на Западе было распространено мнение об иностранном происхождении русских счет. Возможно ли опровергнуть это мнение? Какие аргументы в защиту самостоятельного происхождения счет можно привести?

Вопросы для обсуждения:

1) Какие виды счета существовали на Руси в XV – XVII?
2) В каких источниках и как они описаны?
3) Какие мнения по происхождению русских счет известны?
4) Какие аргументы в защиту самостоятельного происхождения русских счет можно привести?

Преподаватель проводит совместную работу по решению кейса, обозначая каждый этап.

1. Введение в проблему

Кратко формулируем проблему: «Можно ли доказать самостоятельное происхождение русских счет?»

2. Сбор информации

Рассматриваются два вида счета: «счет костьми» и «дощаной счет». Они изложены в списках «Цифирной счетной мудрости». Этот материал подробно представлен в источнике [1].

3. Рассмотрение альтернатив решения

1 гипотеза. Эквивалентность западноевропейского «счета на линиях» и русского «счета костьми». Гипотеза основана на анализе текста «Цифирной счетной мудрости» (общие термины), дошедшего до нас в нескольких списках XVII века.

2 гипотеза. Николай Витзен выдвинул предположение о китайском происхождении русских счет. Счеты по внешнему виду (проволоки с костяными бусами) похожи на суаньпань и могли быть заимствованы у золотоордынских татар, в свою очередь заимствовавших их у китайцев.

3 гипотеза. И.Г. Спасский и Р.А. Симонов в середине XX века выдвинули гипотезу о самостоятельном происхождении русских счет. Прообразом послужил «дощаной счет», который многократно модифицировался. Авторы связывают изменения с формированием системы поземельного податного обложения и возникновением сошной арифметики, содержащей правила действий с дробями (соха – единая условная мера налога). Создаются разные варианты счет – «дщицы счетные». У них горизонтальные спицы и десятичная система счисления.

4. Принятие решения

Счет костьми (использовались сливовые или вишневые косточки) – древнейший вид счет на Руси. Совпадение описания счет с западноевропейским вариантом может объясняться тем, что в процессе развития этот способ счета приблизился к «счету на линиях». Кроме того, неизменность описания «счета костьми» в нескольких списках «Счетной мудрости» приводит к мысли о том, что «счет костьми» постепенно перестал применяться и, следовательно, не мог привести к созданию русских счет.

Гипотеза о китайском происхождении отвергается, так как, в отличие от «счет», у «суаньпань» вертикальное расположение рядов и пятеричная система счисления.

И.Г. Спасский и Р.А. Симонов наиболее убедительны в своих аргументах (постепенное развитие от «дщиц счетных», горизонтальное расположение спиц и десятичная система счисления). Следовательно, русские счеты имеют свое оригинальное происхождение.

5. Презентация решения

Кратко решение может быть представлено в виде схемы (см. рис. 1).

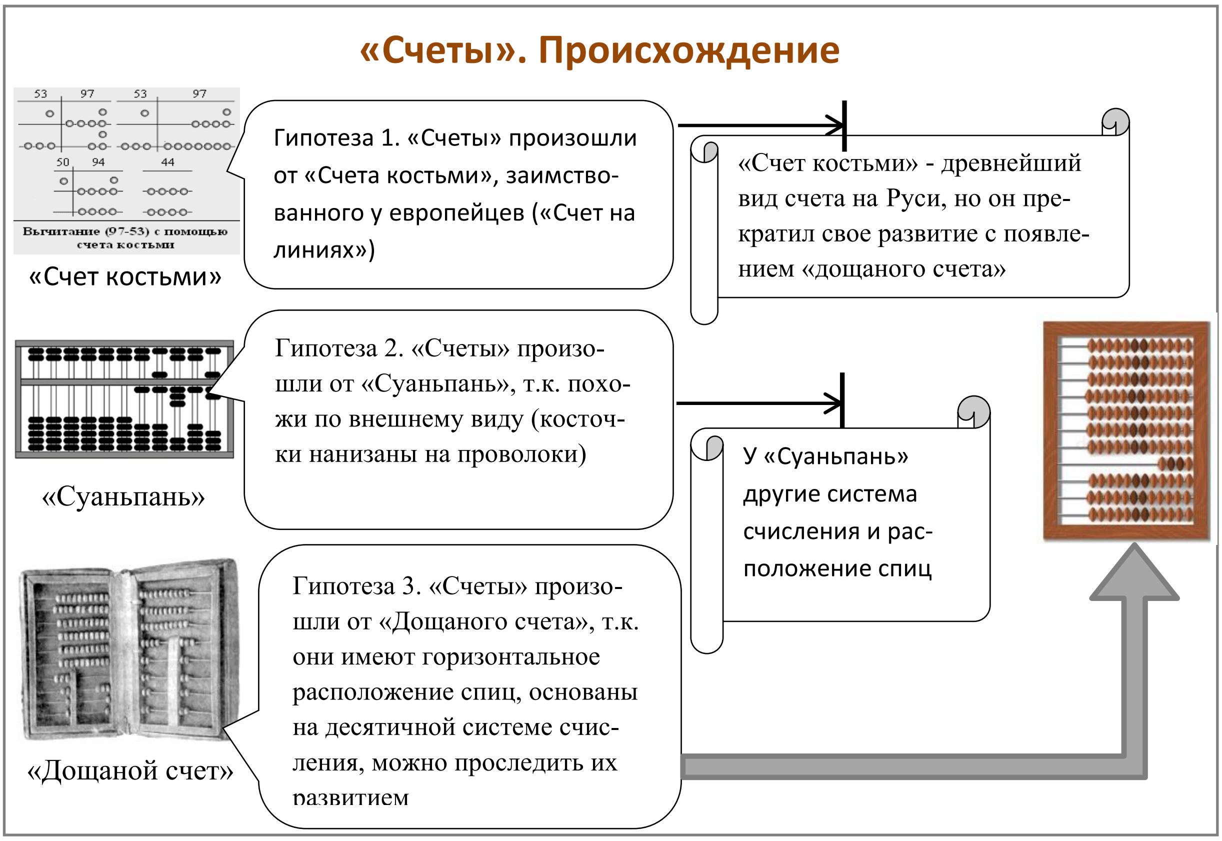


Рисунок 1. «Счеты». Происхождение

6. Сравнительный анализ

Для поиска альтернативных вариантов мы рассмотрели несколько источников. Все гипотезы имели место в истории информатики. Для представленного опровержения гипотезы 1 мы обобщили изученный материал, доказательство неправомерности гипотезы 2 дано в таком же варианте И.Г. Спасским и Р.А. Симоновым [1].

В процессе решения кейсов у студентов формируются коммуникативные умения: четко формулировать и аргументировать свою точку зрения, оценивать мнения других, вести дискуссию. Это очень важно для будущих учителей, так как им нужно будет организовывать подобные обсуждения в школе.

Кейс-технология имеет очень широкие образовательные возможности для профессиональной подготовки: оптимальное сочетание теории и практики в процессе обучения, включение в творческую деятельность по открытию нового знания или решения практико-ориентированных профессиональных задач, формирование навыков самообучения.

Использование кейс-метода на занятиях по истории информатики способствует повышению уровня познавательной активности студентов, раскрытию их творческого потенциала. Будущим учителям информатики приходится «окунуться» в историю науки, которую им предстоит преподавать в школе, ощутить себя причастным к ее открытиям. Они более осознанно начинают относиться к этапам развития отдельных отраслей информатики, задумываются о роли личности в истории науки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гутер Р.С., Полунов Ю.Л.* От абака до компьютера. М. Знание, 1981. 2–е изд., испр. и доп., 208 с.

2. *Иванова Е.В.* Инновационные педагогические технологии: модульное пособие для преподавателей профессиональной школы. Санкт-Петербург: Полиграф-С, 2004, 160 с.

3. *Михайлова Е.И.* Кейс и кейс-метод: общие понятия // Маркетинг, 1999, № 1, С. 39–44.

4. *Смолянинова О.Г.* Информационные технологии и методика case study в профессиональном обучении студентов педагогического вуза // Труды II Всероссийской научно-методической конференции «Образование XXI века: инновационные технологии, диагностика и управление в целях информатизации и гуманизации». Красноярск: КГПУ, 2000.

FROM THE EXPERIENCE OF TEACHING THE HISTORY OF INFORMATICS USING CASE TECHNOLOGY

Irina Fominykh

Mari state University, Yoshkar-Ola

foir@yandex.ru

Abstract

In the article describes the basics of case technology. Examples of cases on the history of Informatics are given. Methodical approaches to the development of cases and the organization of the educational process with their use are explained.

Keywords: *methods of teaching Informatics, case-method, history of Informatics*

REFERENCES

1. *Guter R.S., Polunov Yu.L.* Ot abaka do komp`yutera. M. Znanie, 1981. 2–e izd., ispr. i dop., 208 s.
2. *Ivanova E.V.* Innovacionny`e pedagogicheskie texnologii: modul`noe posobie dlya prepodavatelej professional`noj shkoly`. Sankt-Peterburg: Poligraf-S, 2004, 160 s.
3. *Mixajlova E.I.* Kejs i kejs-metod: obshhie ponyatiya // Marketing, 1999, No 1, S. 39–44.
4. *Smolyaninova O.G.* Informacionny`e texnologii i metodika sase study v professional`nom obuchenii studentov pedagogicheskogo vuza // Trudy` II Vserossijskoj nauchno-metodicheskoj konferencii "Obrazovanie XXI veka: innovacionny`e texnologii, diagnostika i upravlenie v celyax informatizacii i gumanizacii". Krasnoyarsk: KGPU, 2000.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

ФОМИНЫХ Ирина Анатольевна – доцент, Марийский государственный университет, Йошкар-Ола.

Irina Anatolyevna FOMINYKH – Associate Professor, Mari state University, Yoshkar-Ola.

email: foir@yandex.ru

Материал поступил в редакцию 20 августа 2019 года

УДК 37

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ МАРШРУТОВ ПО МАТЕМАТИКЕ

А.Р. Хасаншина[1]**, О.В. Разумова**[2]

[1]*Средняя общеобразовательная школа № 38, Набережные Челны*

[2]*Казанский федеральный университет, Казань*

[1]papper@mail.ru, [2]miraolga@rambler.ru

Аннотация

Раскрыты некоторые подходы решения проблемы педагогического проектирования учебной деятельности обучающихся с учетом их индивидуальных особенностей. Рассмотрены особенности проектирования индивидуальных образовательных маршрутов по математике.

Ключевые слова: *индивидуализация обучения, индивидуальный образовательный маршрут, проектирование индивидуальных образовательных маршрутов по математике*

Маршрутная система обучения позволяет реализовать личностно-ориентированный подход в образовании, максимально учитывающий интеллектаульные особенности детей. Внедрение маршрутной системы в образовательный процесс позволяет создать психолого-педагогические условия, обеспечивающие активное стимулирование познавательного интереса учеников к предметам, их умений самостоятельно получать знания, применять полученные знания для решения конкретных практических задач, использовать в более сложных учебных ситуациях [4–6].

Сущность индивидуальных образовательных маршрутов учащихся, а также особенности их проектирования и реализации раскрываются в работах ученых: Т.Б. Алексеевой, Jl.Н. Бережновой, В.С. Безруковой, С.В. Воробьевой, Е.С. Заир-Бека, А.П. Тряпицыной и др. Индивидуальный образовательный маршрут определяется образовательными потребностями, индивидуальными способностями и возможностями учащегося, а также существующими стадартами содержания образования [2, 7].

При обучении математике необходимо учитывать индивидуальные особенности математического мышления каждого ученика. Согласно психологическим исследованиям [1], структура математического мышления представляет собой совокупность 5 подструктур: топологической, метрической, алгебраической, порядковой и проективной.

Все подструктуры находятся в определенной зависимости, иерархии по степени значимости. В соответствии с индивидуальными особенностями ребенка та или иная подструктура занимает место доминирующей. Она наиболее ярко выражена по сравнению с остальными, более устойчива и лучше развита. В соответствии со своей ведущей подструктурой ученик по-разному воспринимает, оперирует, перерабатывает и воспроизводит математическую информацию.

Дети с доминирующей топологической подструктурой ошибок не допускают, склонны к рассуждениям, проделывают постоянные преобразования с математическими объектами. «Топологи», не торопясь, доводят решение математических задач до конца.

Метрическая подструктура математического мышления, в качестве ведущей, проявляется у учеников, склонных к точным вычислениям. Решая задачу по действиям, они всегда ясно представляют, что выйдет в результате работы. Всегда и во всем «метристы» пытаются свести решение к конкретным величинам.

Доминирующая алгебраическая подструктура присуща часто ошибающимся ребятам. К решению математических задач подходят с хаотическим настроением, не следуют правилам, алгоритмам, вследствие этого решают задачи быстро и в результате приходят к неверному ответу.

Ученики с ведущей порядковой подструктурой любят строгий линейный порядок. В любых действиях стараются выработать алгоритм, исходя из какого-либо объективного принципа.

Проективная подструктура проявляется у творческих детей, решающих математические задачи нестандартными способами. «Проективисты» склонны рассматривать объект с разных сторон, мыслить креативно, удивляя окружающих многовариантностью решений.

Подструктура математического мышления учащихся выявляется на основе специальных диагностик [3, 8]. Приведем в качестве примера один из вопросов диагностического теста (по Якиманской И.С.), проведенного нами среди учащихся 9 классов МАОУ «СОШ № 38» г. Набережные Челны. Учащимся предлагалось исключить лишнюю фигуру из данного на рисунке ряда фигур, обосновывая свой ответ (рис. 1).

Дети с ведущей топологической подструктурой исключают фигуру 5 на том основании, что она находится вне замкнутого контура. «Метристы», у которых ведущей является метрическая подструктура, предлагают исключить фигуру 4, поскольку у неё только пять граней, в то время как у всех остальных фигур по шесть. «Алгебраисты» выбрасывают фигуру 2 как единственную не цельную, а сложенную из нескольких частей (кубиков). «Проективисты» твёрдо убеждены, что логическую закономерность нарушает фигура 3, так как, в отличие от всех остальных, центр её проецирования на чертёж находится слева, а не справа от фигуры. Дети с ведущей порядковой подструктурой утверждают, что лишней является фигура 1, и обосновывают это тем, что она резко отличается от остальных своими размерами (значительно больше).

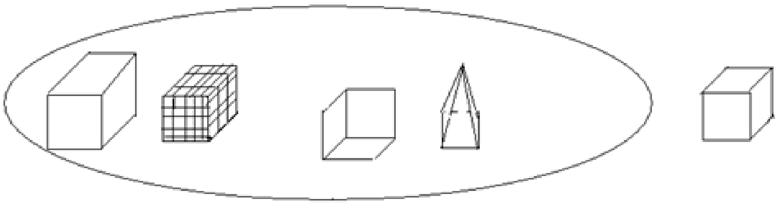


Рисунок 1. Один из вопросов диагностического теста на выявление подструктуры математического мышления

Мы убеждены, что процесс обучения математике должен выстраиваться с учётом особенностей математического мышления. Особенно остро встает вопрос об особенностях проектирования индивидуального образовательного маршрута ученика (ИОМ) в зависимости от доминирующей подструктуры математического мышления.

Следует отметить, что универсального подхода к созданию индивидуального образовательного маршрута в настоящий момент нет. В результате анализа научной литературы по проблеме исследования и собственного опытного преподавания математики нами выделены следующие этапы разработки индивидуального образовательного маршрута: 1) диагностика уровня развития и степени выраженности личных качеств ребенка; 2) определение долгосрочных и краткосрочных целей и путей к их достижению; 3) определение времени, которое должен затратить ребенок на освоение базовой и вариативной частей программы; 4) разработка индивидуального образовательного плана; 5) определение способа оценивания образовательных результатов ребенка.

В процессе исследования нами разработаны индивидуальные технологические карты девятиклассников, которые включают: индивидуальный профиль личности, индивидуальную карту личностного развития, путеводитель изучения учебной дисциплины «Математика», график индивидуального образовательного маршрута учащегося по математике.

Следует отметить, что разработанные продукты могут быть использованы преподавателями основной школы в практической работе, методическими службами образовательных учреждений в работе с учителями для повышения эффективности педагогического процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Голиков А.И.* Теория и методика математического развития младших школьников в учебной деятельности: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора педагогических наук. М.: МГУ, 2008, 41 с.

2. *Голованов В.П.* Методика и технология работы педагога дополнительного образования. М.: Владос, 2004, 239 с.

3. *Горохов Д.Н., Разумова О.В.* Развитие пространственного мышления школьников графическими средствами пакета Maple // Информатика и образование, 2007, №8, С. 75–83.

4. *Кутнякова Н.П.* Учимся понимать детей. Ростов н/Д: Феникс, 2008, 282 с.

5. *Разумова О.В., Садыкова Е.Р., Шакирова К.Б.* Формирование творческого мышления учащихся на уроках математики средствами информационно-коммуникационных технологий // Информатика и образование, 2011, №9 (227), С. 79–82.

6. *Суртаева Н.Н., Агеева Ю. И.* Андрагогическое взаимодействие в системе педагогического знания // Педагогическая наука и современное образование: сборник статей V Международной научно-практической конференции,

посвященной Дню российской науки, 8 февраля 2018 / Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, Институт педагогики. Санкт-Петербург, 2018, С. 63–67.

7. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. URL: https://docs.edu.gov.ru/

8. *Якиманская И.С.* Возрастные и индивидуальные особенности образного мышления учащихся. М., 1989, 224 с.

ABOUT FEATURES OF DESIGN OF INDIVIDUAL EDUCATIONAL ROUTES IN MATHEMATICS

Angela Khasanshina[1], **Olga Razumova**[2]

[1]*School №38, Naberezhnye Chelny*

[2]*Kazan federal university, Kazan*

[1]papper@mail.ru, [2]miraolga@rambler.ru

Abstract

In the article discusses some approaches to the problem of pedagogical design of educational activities of students taking into account their individual characteristics. Features of the design of individual educational routes in mathematics are revealed.

Keywords: *individualization of instruction, individual educational route, design of individual educational routes in mathematics*

REFERENCES

1. *Golikov A.I.* Teoriya i metodika matematicheskogo razvitiya mladshix shkol`nikov v uchebnoj deyatel`nosti: avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni doktora pedagogicheskix nauk. M.: MGU, 2008, 41 s.

2. *Golovanov V.P.* Metodika i texnologiya raboty` pedagoga dopolnitel`nogo obrazovaniya. M.: Vlados, 2004, 239 s.

3. *Goroxov D.N., Razumova O.V.* Razvitie prostranstvennogo my`shleniya shkol`nikov graficheskimi sredstvami paketa Maple // Informatika i obrazovanie, 2007, No 8, S. 75–83.

4. *Kutnyakova N.P.* Uchimsya ponimat` detej. Rostov n/D: Feniks, 2008, 282 s.

5. *Razumova O.V., Sadikova E.R., Shakirova K.B.* Formirovanie tvorcheskogo my`shleniya uchashhihsya na urokah matematiki sredstvami informacionny`x texnologij // Informatika i obrazovanie, 2011, No 9 (227), S. 79–82.

6. *Surtaeva N.N., Ageeva Yu. I.* Andragogicheskoe vzaimodejstvie v sisteme pedagogicheskogo znaniya // Pedagogicheskaya nauka i sovremennoe obrazovanie: sbornik statej V Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashhennoj Dnyu rossijskoj nauki, 8 fevralya 2018 / Rossijskij gosudarstvenny`j pedagogicheskij universitet im. A.I. Gercena, Institut pedagogiki. Sankt-Peterburg, 2018, S. 63–67.

7. Federal`ny`j gosudarstvenny`j obrazovatel`ny`j standart osnovnogo ob-shhego obrazovaniya. URL: https://docs.edu.gov.ru/

9. *Yakimanskaya I.S.* Vozrastny`e i individual`ny`e osobennosti obraznogo my`shleniya uchashhixsya. M., 1989, 224 c.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ХАСАНШИНА Анжела Ринатона – учитель математики, Средняя общеобразовательная школа № 38, Набережные Челны.

Angela Rinatovna KHASANSHINA – teacher of mathematics, School 38, Naberezhnye Chelny

email: papper@mail.ru

РАЗУМОВА Ольга Викторовна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и технологий преподавания математики и информатики, Казанский федеральный университет, Казань.

Olga Viktorovna RAZUMOVA – PhD (pedagogical sciences), Associate Professor, Kazan Federal University, Kazan

email: miraolga@rambler.ru

Материал поступил в редакцию 22 августа 2019 года

УДК 514.132

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ИЗЛОЖЕНИЮ ОСНОВ ГЕОМЕТРИИ ЛОБАЧЕВСКОГО СТУДЕНТАМ МЛАДШИХ КУРСОВ И ШКОЛЬНИКАМ

В.В. Шурыгин[1], В.В. Шурыгин (мл.)[2]

Казанский федеральный университет, Казань

[1]Vadim.Shurygin@kpfu.ru, [2]1Vadim.Shurygin@kpfu.ru

Аннотация

Группа движений плоскости Лобачевского, как и группа движений евклидовой плоскости, порождается симметриями относительно прямых линий. Это позволяет развить подход к построению модели Пуанкаре плоскости Лобачевского, основанный на свойствах инверсий и пучков окружностей на евклидовой плоскости.

Ключевые слова: *абсолютная геометрия, инверсия, орицикл, Пуанкаре модель, пучок окружностей, эквидистанта*

Пространство и время по Канту являются формами восприятия нами внешнего мира. Геометрия этого мира поэтому нам интуитивно понятна еще до какого-либо знакомства с геометрией как разделом математики, и пятый постулат Евклида, утверждающий, что на плоскости через точку *A*, не лежащую на прямой *l*, можно провести только одну прямую, не пересекающую *l*, вполне согласуется с нашей интуицией. Постулат же Лобачевского, утверждающий, что таких прямых можно провести более одной, нашей интуиции противоречит, и тем более противоречат следствия, вытекающие из этого постулата. Однако эти следствия образуют целостную стройную систему, в которой не обнаруживается противоречий. Эта система была названа Лобачевским «воображаемой геометрией». Идеи Лобачевского не сразу были восприняты научным сообществом, и окончательное признание геометрия Лобачевского получила только после того, как Э. Бельтрами ([2], с. 180–212) показал, что геометрия Лобачевского возникает локально на поверхностях постоянной отрицательной кривизны в трехмерном геометрическом пространстве и может быть реализована внутри круга на евклидовой плоскости.

Открытие Лобачевского не только разрешило проблему пятого постулата Евклида, остававшуюся неприступной более двух тысячелетий, но и привело к новому взгляду на математические теории как системы утверждений, основывающиеся на наборе аксиом, на которые накладывается только требование непротиворечивости. Что касается геометрии, то такой системой аксиом является, например, система аксиом Евклида без пятого постулата. Эта система аксиом определяет так называемую *абсолютную геометрию*. Первые 28 теорем в книге Евклида «Начала» [1], в число которых входят признаки равенства треугольников, являются теоремами абсолютной геометрии. В абсолютной геометрии существуют непересекающиеся прямые (два перпендикуляра к одной прямой), но нельзя найти ответ на вопрос о том, сколько существует прямых, одна или больше, которые проходят через точку A, не лежащую на прямой l, и при этом не пересекают прямую l. Одной из теорем абсолютной геометрии является утверждение, что сумма углов треугольника не может быть больше 2π [6] (см. также [7]).

Изложение геометрии Лобачевского на плоскости для аудитории, указанной в заглавии работы, естественно начать именно с рассмотрения начального этапа построения геометрии плоскости, не использующего постулата о параллельных, а затем, следуя книге П.А. Широкова [6] (см. также [7]), вывести следствия из постулата Лобачевского, противоречащие интуитивным представлениям о свойствах геометрической плоскости, такие, например, как: для любого $\varepsilon>0$ существует треугольник, сумма углов которого меньше ε; каким бы малым ни был острый угол, всегда существует прямая, перпендикулярная одной его стороне и параллельная другой; геометрическое место точек, лежащих по одну сторону от прямой и удаленных от нее на расстояние $d>0$ не является прямой линией.

Для обоснования непротиворечивости геометрии Лобачевского достаточно построить конкретную модель этой геометрии в рамках уже имеющегося здания евклидовой геометрии. Наиболее естественной в этом отношении является модель А. Пуанкаре в круге евклидовой плоскости. Можно использовать следующий подход к построению этой модели, основанный на использовании группы движений, устроенной аналогично группе движений евклидовой плоскости. Аксиомы абсолютной геометрии утверждают однородность плоскости, вытекающую из наличия группы движений, состоящей из вращений плоскости вокруг любой ее точки *A* и наложений плоскости на себя, при которых произвольную точку *A* плоскости можно совместить с любой другой ее точкой *B*. Эта группа движений очевидным образом порождается симметриями относительно прямых линий. При этом определение симметрии относительно прямой можно сформулировать следующим образом: точка *A′* симметрична точке *A* относительно прямой *l* тогда и только тогда, когда всякая окружность, проходящая через точку *A* и ортогональная *l*, проходит и через точку *A′*.

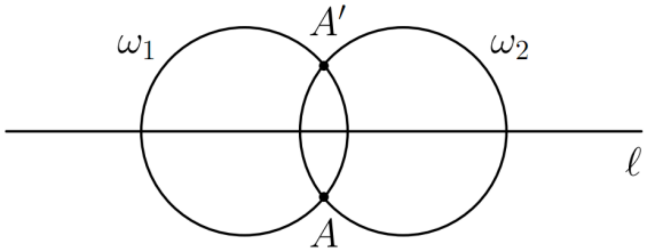


Рисунок 1

Сформулированное выше определение симметрии относительно прямой в абсолютной геометрии может быть использовано для определения симметрии точек относительно окружности *ω* на евклидовой плоскости (см. рис. 2).

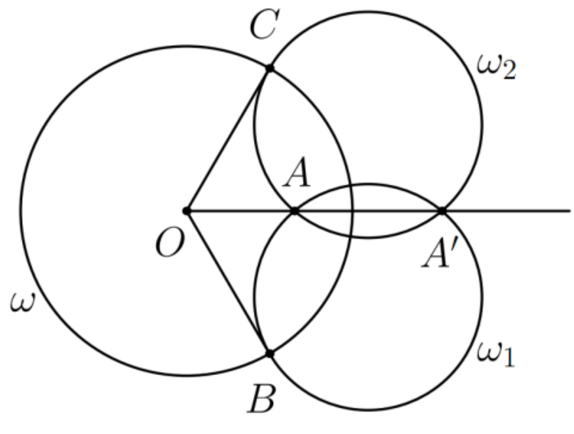


Рисунок 2

Отображение i_ω плоскости (с выколотым центром окружности *ω*) на себя, относящее произвольной точке *A* точку *A′*, симметричную относительно окружности *ω*, называется инверсией относительно *ω*. Аналитически инверсия записывается уравнением

$$\overrightarrow{OA'} = \frac{R^2}{|\overrightarrow{OA}|^2}\overrightarrow{OA}, \tag{1}$$

где R — это радиус окружности инверсии ω. Инверсия i_ω является инволютивным преобразованием, то есть $i_\omega = i_\omega^{-1}$, и все точки окружности инверсии инвариантны относительно инверсии. Из уравнения (1) следует, что композиция двух инверсий i_1 и i_2 относительно окружностей с одним и тем же центром O и разными радиусами R_1, R_2 является преобразованием гомотетии h с центром O и коэффициентом, равным отношению квадратов радиусов R_2^2/R_1^2. Отсюда следует, что две инверсии относительно окружностей с одним центром отличаются на гомотетию. Как показывает рис. 2, окружности, ортогональные окружности инверсии ω, инвариантны относительно инверсии i_ω, а поскольку углы между окружностями ω_1 и ω_2 в точках A и A' равны, то инверсия i_ω является конформным преобразованием, то есть преобразованием, сохраняющим углы между кривыми.

Используя отмеченные свойства инверсии, легко показать, что при инверсии i_ω окружность, не проходящая через центр инверсии O, переходит снова в окружность (см., например, [7]), а окружность, проходящая через центр инверсии (окружность ω_1 на рис. 3), переходит в прямую линию.

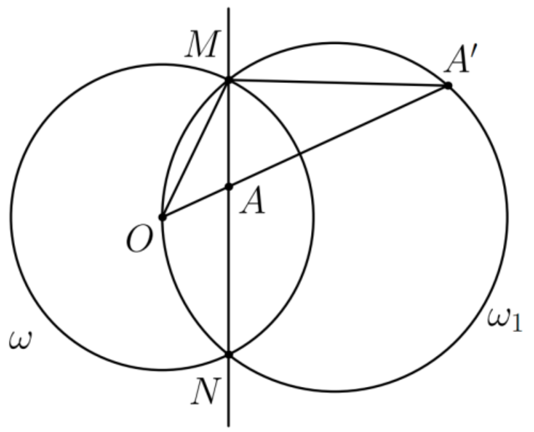


Рисунок 3

Для построения модели Пуанкаре выберем некоторую окружность Ω на евклидовой плоскости, которую будем называть *абсолютом*. Точками плоскости Лобачевского назовем точки евклидовой плоскости, лежащие внутри абсолюта, прямыми плоскости Лобачевского (L-прямыми) назовем дуги окружностей, пересекающих абсолют под прямым углом, и диаметры абсолюта. Движениями построенной плоскости Лобачевского назовем ее преобразования, являющиеся композициями инверсий относительно окружностей, пересекающих абсолют под прямым углом, и симметрий относительно диаметров абсолюта (симметрий относительно *L*-прямых). Как показывает рис. 4, для любой точки *A* плоскости Лобачевского существует *L*-прямая (окружность ω на рисунке), симметрия относительно которой переводит эту точку в центр *C* абсолюта (поскольку $OA:OB=OB:OC$). Отсюда следует, что определенная группа движений действует транзитивно на плоскости Лобачевского. Угловую меру на плоскости Лобачевского введем следующим образом: углом между двумя пересекающимися *L*-прямыми назовем угол (в смысле евклидовой геометрии) между содержащими их окружностями (или прямыми). Поскольку инверсия является конформным преобразованием, углы между *L*-прямыми сохраняются при движениях плоскости Лобачевского.

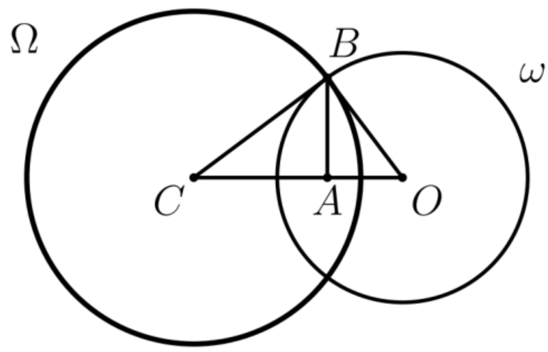


Рисунок 4

Семейство *S* окружностей, проходящих через две фиксированные точки *A* и *B*, в которое включается и прямая *AB* (радикальная ось пучка), называется эллиптическим пучком окружностей. Окружности, пересекающие все окружности эллиптического пучка под прямым углом, образуют взаимный гиперболический пучок *S*′, также содержащий одну прямую [7, 3], см. рис. 5.

Из рассмотренных выше свойств инверсии следует, что инверсия i_ω относительно окружности ω гиперболического пучка *S*′ переводит в себя каждую окружность из взаимного эллиптического пучка *S*. Кроме того, эта инверсия i_ω переводит всякую окружность из пучка *S*′ в окружность, принадлежащую этому же пучку. Это свойство пучков окружностей позволяет следующим образом определить расстояние между точками плоскости Лобачевского.

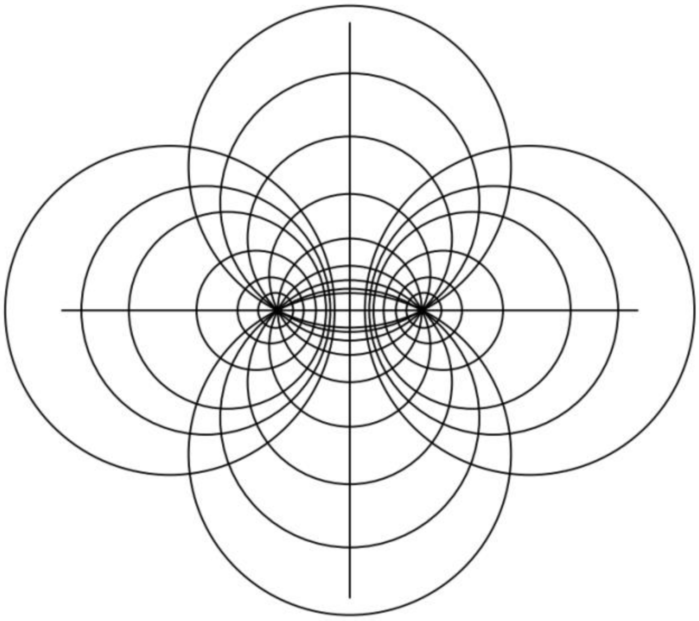


Рисунок 5

В случае, когда точки A и B лежат на диаметре MN абсолюта и вместе с концами диаметра образуют последовательность M, A, B, N, расстояние dist(A,B) между точками A и B определим формулой

$$\mathrm{dist}(A,B)=\ln|(MNAB)|, \tag{2}$$

где $(MNAB)=(MNA)/(MNB)$ — сложное отношение четырех точек. При этом, если точка B лежит на отрезке AC диаметра, то

$$\mathrm{dist}(A,B) + \mathrm{dist}(B,C) = \mathrm{dist}(A,C).$$

Используя формулу (1), легко проверить, что сложное отношение четырех точек, лежащих на прямой, проходящей через центр некоторой окружности, сохраняется при инверсиях относительно этой окружности. Отсюда следует, что расстояние (2) между точками, лежащими на диаметре абсолюта, сохраняется при симметриях относительно L-прямых, ортогональных этому диаметру. Кроме того, очевидно, что расстояние между точками, определенное формулой (2), сохраняется при поворотах плоскости Лобачевского вокруг центра абсолюта.

Определим теперь расстояние между точками A и B, лежащими на L-прямой l, не являющейся диаметром абсолюта. Для этого проведем L-прямую a через точку A, ортогонально l. Пусть E и F — точки пересечения a с абсолютом, l'

— диаметр, ортогональный прямой *a*, а *ω* — окружность, проходящая через точки *B*, *E* и *F* (см. рис. 6). Пусть далее *S* — эллиптический пучок окружностей,

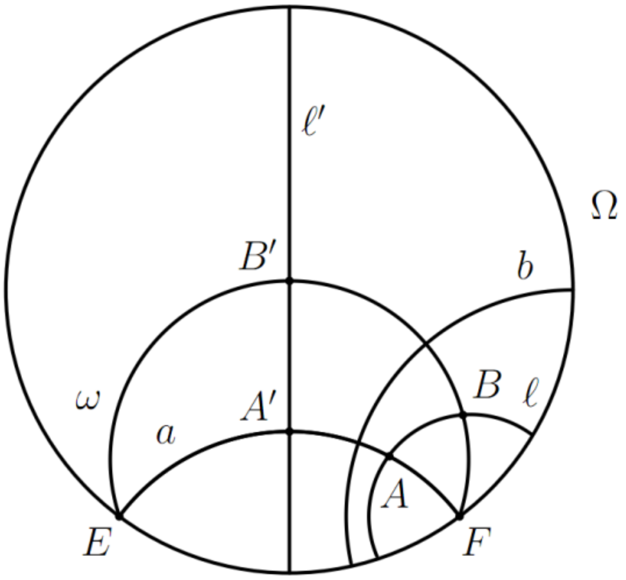


Рисунок 6

проходящих через точки *E* и *F*. *L*-прямые *l* и *l*′ принадлежат взаимному гиперболическому пучку *S*′. В пучке *S*′ найдется *L*-прямая *b*, симметрия относительно которой переводит *l* в *l*′, *A* в $A' \in l'$, *B* в $B' \in l'$. Полагаем dist(*A*,*B*)=dist(*A*′,*B*′). В соответствии с построением так определенное расстояние между точками в плоскости Лобачевского сохраняется при движениях.

L-прямые, не имеющие общих точек, называются расходящимися, а имеющие общую точку, принадлежащую абсолюту, параллельными по Лобачевскому.

Выберем в качестве абсолюта некоторую окружность эллиптического пучка (см. рис. 5). В этом случае окружности из взаимного гиперболического пучка образуют пучок расходящихся *L*-прямых. В эллиптическом пучке имеется окружность, ортогональная абсолюту. Эта окружность представляет *L*-прямую. Все остальные окружности эллиптического пучка (точнее, соответствующие дуги окружностей), как это следует из рис. 6, являются эквидистантами этой *L*-прямой.

Выберем теперь в качестве абсолюта некоторую окружность гиперболического пучка *S*′ (см. рис. 5). В этом случае окружности из взаимного эллиптического пучка *S*′ образуют пучок пересекающихся *L*-прямых. Окружности из пучка *S*′, как ортогональные траектории пучка пересекающихся *L*-прямых, являются концентрическими окружностями плоскости Лобачевского, а предельная точка гиперболического пучка (окружность нулевого радиуса — точка, в которой пересекаются окружности эллиптического пучка) является общим центром этих концентрических окружностей.

Если выбрать в качестве абсолюта некоторую окружность параболического пучка окружностей *S*, то окружности взаимного параболического пучка *S*′ будут образовывать пучок параллельных *L*-прямых. В этом случае окружности пучка *S*, как ортогональные траектории пучка параллельных *L*-прямых, будут представлять собой орициклы (предельные линии).

Для того чтобы иметь возможность осуществлять вычисления в геометрии Лобачевского, удобно в качестве абсолюта *Ω* выбрать единичную окружность на комплексной плоскости. В этом случае точки плоскости Лобачевского можно отождествить с комплексными числами, модуль которых строго меньше единицы. Всякое собственное движение плоскости Лобачевского можно представить в виде [5]

$$z \mapsto e^{i\varphi}\,\frac{z-a}{1-\bar{a}z}, \tag{3}$$

где *a* — точка, которую движение переводит в 0. Инверсии относительно окружностей, ортогональных *Ω*, и композиции таких инверсий сохраняют сложное отношение четырех точек на комплексной плоскости, что позволяет вычислять расстояние между точками $A(z_1)$ и $B(z_2)$ по формуле

$$\operatorname{dist}(z_1,z_2)=\ln(w_1,w_2,z_1,z_2)=\frac{(z_2-w_1)(z_1-w_2)}{(z_2-w_2)(z_1-w_1)}, \tag{4}$$

где $M(w_1)$ и $N(w_2)$ — точки пересечения *L*-прямой *AB* с абсолютом и $M(w_1)$, $A(z_1)$, $B(z_2)$, $N(w_2)$ — порядок, в котором точки расположены на прямой *AB*. Применяя формулу (4) к точкам 0 и *x*, где *x* — вещественное положительное число, получим

$$\operatorname{dist}(0,x)=\ln\frac{1+x}{1-x} \quad\Rightarrow\quad \operatorname{dist}(0,z)=\ln\frac{1+|z|}{1-|z|} \tag{5}$$

Для нахождения расстояния между точками z_1 и z_2 теперь достаточно применить движение

$$z \mapsto \frac{z - z_1}{1 - \overline{z_1} z}; \quad z_1 \mapsto 0; \quad z_2 \mapsto \frac{z_2 - z_1}{1 - \overline{z_1} z_2}, \tag{6}$$

определенное значениями $\varphi = 0$, $a = z_1$ в формуле (3). Используя формулы (5) и (6), можно теперь доказать неравенство треугольника ([5], с. 60)

$$\operatorname{dist}(z_1, z_2) + \operatorname{dist}(z_2, z_3) \geq \operatorname{dist}(z_1, z_3).$$

Сравнение длин сторон прямоугольного треугольника с вершинами $A(iy)$, $B(x)$, $C(0)$ (см. рис. 7), позволяет доказать теорему Пифагора для плоскости Лобачевского:

$$\operatorname{ch} a \operatorname{ch} b = \operatorname{ch} c. \tag{7}$$

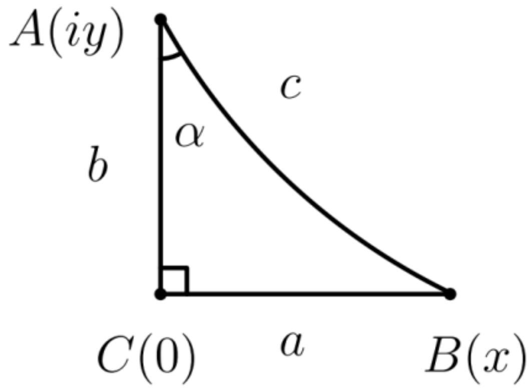


Рисунок 7

Применяя простейшие методы аналитической геометрии, можно также вывести формулу

$$\operatorname{th} a = \operatorname{sh} b \operatorname{tg} \alpha \tag{8}$$

и другие формулы [4], связывающие углы и стороны прямоугольного треугольника ABC. Использование затем формул (7) и (8), а также стандартных тождеств для тригонометрических и гиперболических функций, позволяет доказать теоремы косинусов и синусов для произвольного треугольника на плоскости Лобачевского:

$$\operatorname{ch} a = \operatorname{ch} c \operatorname{ch} b - \operatorname{sh} c \operatorname{sh} b \cos A, \qquad \frac{\operatorname{sh} a}{\sin A} = \frac{\operatorname{sh} b}{\sin B} = \frac{\operatorname{sh} c}{\sin C}.$$

Далее изучение геометрии Лобачевского можно продолжить, следуя, например, книге [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Начала Евклида. Книги I−VI. М.-Л.: ГИТТЛ, 1950.
2. Об основаниях геометрии. Сборник классических работ по геометрии Лобачевского и развитию ее идей. М.: Гостехиздат, 1956.
3. *Понарин Я.П.* Элементарная геометрия. М.: МЦНМО, 2004. Том 1, 312 с.
4. *Прасолов В.В.* Геометрия Лобачевского. М.: МЦНМО, 2004, 89 с.
5. *Шабат Б.В.* Введение в комплексный анализ. Часть I. М.: Наука, 1976, 320 с.
6. *Широков П.А.* Краткий очерк основ геометрии Лобачевского. М.: Наука, 1983, 80 с.
7. *Шурыгин В.В., Шурыгин В.В. (мл.)* От геометрии Евклида к геометрии Лобачевского. В кн.: «Николай Иванович Лобачевский. Историко-биографический сборник». Казань: Издательство «Жиен», С. 517–591.

AN APPROACH TO PRESENTATION OF THE LOBACHEVSKII GEOMETRY TO SECONDARY SCHOOL AND FIRST YEAR UNIVERSITY STUDENTS

Vadim Shurygin[1], Vadim Shurygin, jr. [2]

Kazan Federal University, Kazan

[1]Vadim.Shurygin@kpfu.ru, [2]1Vadim.Shurygin@kpfu.ru

Abstract

The group of motions of the Lobachevskii plane, as well as that of the Euclidean plane, is generated by reflections in straight lines.This allows ones to develop an approach to constructing the Poincaré model of Lobachevskii plane based on the properties of inversions and pencils of circles in the Euclidean plane.

Keywords: *absolute geometry, inversion, Lobachevskii geometry, horocycle, Poincaré model, pencil of circles, equidistant curve*

REFERENCES

1. Nachala Evklida. Knigi I–VI. M.-L.: GITTL, 1950.
2. Ob osnovaniyax geometrii. Sbornik klassicheskix rabot po geometrii Lobachevskogo i razvitiyu ee idej. M.: Gostexizdat, 1956.
3. *Ponarin Ya.P.* E`lementarnaya geometriya. M.: MCzNMO, 2004. Tom 1, 312 s.
4. *Prasolov V.V.* Geometriya Lobachevskogo. M.: MCzNMO, 2004. 89 s.
5. *Shabat B.V.* Vvedenie v kompleksny`j analiz. Chast` I. M.: Nauka, 1976, 320 s.
6. *Shirokov P.A.* Kratkij ocherk osnov geometrii Lobachevskogo. M.: Nauka, 1983, 80 s.
7. *Shury`gin V.V., Shury`gin V.V. (ml.)* Ot geometrii Evklida k geometrii Lobachevskogo. V kn.: “Nikolaj Ivanovich Lobachevskij. Istoriko-biograficheskij sbornik”. Kazan`: Izdatel`stvo “Zhien”, S. 517–591.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ШУРЫГИН Вадим Васильевич – профессор, кафедра геометрии, Казанский федеральный университет, Казань.

Vadim Vasilievich SHURYGIN – Professor of the Chair of Geometry, Kazan Federal University, Kazan.

email: Vadim.Shurygin@kpfu.ru

ШУРЫГИН Вадим Вадимович – доцент, кафедра геометрии, Казанский федеральный университет.

Vadim Vadimovich SHURYGIN – Associate Professor of the Chair of Geometry, Kazan Federal University, Kazan.

email: 1Vadim.Shurygin@kpfu.ru

Материал поступил в редакцию 28 августа 2019 года

УДК 37

QUALITATIVE ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN TEACHERS AND STUDENTS`NOT-KNOWING IN THE PROCESS OF SOLVING REASONING TASKS

Kevin Fierro[1], Mourat Tchoshanov[2], Gulshat Shakirova[3]

[1-2] University of Texas at El Paso, El Paso

[3]Kazan Federal University, Kazan

[1] kfierro2@mainers.utep.edu, [2] mouratt@utep.edu, [3] gkharis@gmail.com

Abstract

Mason and Spence's (1999) work demonstrate a detailed view into the concept of knowing. Although they highlight the importance of not-knowing as a first step, it is a topic that is not well researched. This study aims at expanding that research, by analyzing not-knowing expressions from teacher to student and possible connections to be found. During a course of geometric reasoning student teachers were asked to reason with a tangram while simultaneously recording their expressions of not-knowing and reflecting on it periodically. Student teachers were then tasked to teach this lesson to their students, who would also reflect and express their forms of not-knowing. Findings presented no real link between teacher-student expressions of not-knowing, but two major conclusions were made. Individuals altogether struggle conveying their not-knowing clearly and when they did express it, these expressions leaned heavily on *not-knowing-that* and *not-knowing-how* forms. A discussion follows to interpret said findings. A conclusion is made detailing key points in the study and what comes next for the concept of not-knowing.

Keywords: *knowing, not knowing, secondary school mathematics teachers*

INTRODUCTION

"If only I would have known", is an all too familiar phrase for many of us whether it is as a student or an ordinary individual. Its moments like these were many wish they would have had more knowledge within a situation so that they may have overcome an obstacle in that moment rather than retrospectively. This idea resonates strongly with teachers, as their job primarily deals with in-the-moment situations aimed at delivering information to their students in the best possible manner. When the “If only I would have known” moment happens, it is already too late. Although one may retrospectively reflect on what they could have done, the same is bound to happen again with a different topic. The experience created from reflecting on “what I could have done” is too narrow to encompass the different topics an educator must teach. Instead of relying entirely on the reflective process to prepare for similar problems in the future, it may be more effective to become aware and strengthen one’s own Not-Knowing.

“Not-knowing” is an underexplored concept defined by an individual’s ability to be aware of what they do not know as a means to plan and more effectively face complex situations. The idea of attention to awareness and Not-Knowing have roots in Mason and Spence’s work (1999). “Awareness of knowing and of not knowing is crucial to successful mathematical thinking” is a line I would like to highlight in Mason and Spence’s (1999) work. If both knowing and Not-Knowing are crucial to successful mathematical thinking, then both topics must be of equal importance, yet most of the research on the topic highlight only knowing. The words of Shah (1968) bring insight to this topic:

> *. . . He who does not wish to know, and yet says that he needs to know: let him be guided to safety and to light.*
> *He who does not know, and knows that he does not know: let him, through this knowledge, know.*
> *He who does not know, but thinks that he knows: set him free from confusion and ignorance. . . . (p. 253)*

Even though the entire recital speaks of Not-knowing, sentence two encapsulates what I aim to convey; an individual who does not know and knows that he does not know can use his knowledge to help guide him. The focus lies within that individual’s awareness.

Mason and Spence (1999) agree, “it may require acknowledging the fact of not knowing in order for other prepared strategies to then come to mind. Much good advice offered to students goes unheeded through the student not recognizing that they do not know” (1999). In this light, it is vital to explore and dissect the concept of

Not-Knowing, as it is a fundamental first step in the learning process. This study will serve as an expansion of a previous study, which analyzed student ability expressing Not-Knowing. This time, the aim of this research will serve to analyze the relationship of Not-knowing from teacher to student. Examining connections of Not-knowing from teacher and student may present useful information to help us better understand the concept.

FRAMEWORK

To conceptualize the importance of not-knowing, it is crucial that it be analyzed alongside its counterpart; knowing. For this, the developing framework consists of ideas presented by Ryle (1949) as well as Mason and Spence (1999). While Mason and Spence's work focuses on *knowing-to* act in the moment, "no-one can act unless they have an act to perform"; something they themselves say in their work. In this sense, an individual must first have prior knowledge for *knowing-to* to occur. For the building of this framework, prior knowledge will take the form of Ryle's (1949) *Knowing-about* distinctions. *Knowing-that, knowing-how, and knowing-why* must be readily available in an individual for the possibility of *knowing-to act* to occur. Notice the used of the word *possibility*, as *knowing-to-act* in the moment is a very involved and complex task. With that in mind, I parallel concepts of knowing to not-knowing in an effort to analyze how awareness of not-knowing has an impact in the overall learning process.

Just like Mason and many others have stated, being aware of what one may not know is an important first step in order to plan effectively. Paralleling not-knowing with knowing can help us break down the concept, and study it at different levels. Just as an individual can be *Knowing-that, Knowing-how,* and *knowing-why,* they can also be aware of *not-knowing-that, not knowing-how,* and *Not-knowing-why.* These forms of not knowing may serve as building blocks to strengthen an individual's overall ability to express not knowing, and eventually become aware of that *not-knowing in the moment*, paralleling *knowing-to-act* in the moment. This frame should help assess the importance of awareness of not-knowing as an overall concept of learning.

METHODOLOGY

This qualitative study will focus on connections of not-knowing from teacher to student. The study will take place in the southwestern border region of the United States. Three student teachers will be enrolled in a geometric reasoning course where they will learn to reason with a tangram, also known as the 7-piece puzzle. This course will require the students to learn the concept, plan a lesson, teach the concept, and reflect on student learning. Throughout this course, the student teachers will be asked to transcribe recording of their attempt and reflect periodically on what they are not-knowing. Once the student teachers are ready to teach their lesson, they too will have their students transcribe an attempt as well as reflect on their not knowing periodically. This will allow for analysis of teacher to student not-knowing connection. In this case, the focus will be on the different expressions of *not-knowing-about: Not-knowing-that* (awareness of not knowing a fact), *Not-knowing-how* (awareness of not knowing a process or an act to perform), and *Not-knowing-why* (awareness of not knowing why a phenomena occurs, lacking of explanation).

RECORDINGS/TRANSCRIPTIONS

Recordings may be the best way to capture expressions of not knowing. As students attempt tasks, they will be asked to voice their thoughts in order to attain a better understanding of their thinking. These recording will then be transcribed in an effort to extract key comments made by the student teachers while attempting to solve the tangram. In the same light, student teachers will transcribe their student's attempts at solving the tangram, which will serve as data for further analysis.

REFLECTIONS

Throughout the course, the student teachers will be asked to construct different tangrams with different number pieces. This will require the student teachers to use prior knowledge to the best of their ability. During the entire process, these student teachers will be asked to reflect on what they don't know during the task, and after the fact. These periodic reflections will serve to inform how often the individual expresses their awareness of *not-knowing-that, -how,* or *–why,* and to what extent. Similar to transcriptions, student teachers will also ask their students to reflect on what they do not know during and after the task. Once these two sets of evidence are gathered, they will be further analyzed.

CODING/ANALYSIS

The focus of the analysis will be to gather data involving expressions of *not-knowing-that, -how,* and *–why* between both student teachers and their particular students. Kvale's and Svend's *Interviews: Learning the Craft of Qualitative Research Interviewing* (2009) is used to help with the coding process. First student teacher transcriptions will be analyzed and coded to determine how often expressions of not-knowing occur and which *knowing-about* category they fall into. This will also be done for their reflections. Second, their student transcriptions and reflections will be coded similarly looking for expressions of not-knowing and which category they fall into. I present a line of evidence as an example;

Student teacher: "What lengths do I need?"

This example would fall under an expression of *not-knowing-that.* This is because the individual does not know a fact and is searching for it. The expression of not-knowing is weak, since there is no awareness or acknowledgement by the individual that they in fact don't know the lengths, and could take steps to find said given lengths. Looking at a second example to demonstrate the possibility of two types of not-knowing displayed at once:

Student: "Im having trouble trying to connect the area and see the connections and how they all relate".

The example above shows a student activating both their *not-knowing-that* as well as their *not-knowing-how.* Although the *–how* part may be more evident, the student is displaying difficulty connecting the areas due to lack of facts about those areas, hence also displaying *not-knowing-that.* Again, the expression of not-knowing is weak, as is lacks finer detail such as expressing which particular areas or shapes they do not know.

These are just two examples to demonstrate the coding process for all data gathered. Once Student teacher work is analyzed, then their student work will follow.

Finally, Teacher expressions of not-knowing will be compared to that of their student's. This will inform us if the expressions of not knowing from the teacher impact the expressions of not-knowing of their students. Although it is difficult to observe student's *not-knowing-about* expressions, these recordings, transcriptions, and reflections should circumvent that problem.

FINDINGS

After analyzing the data, there were no clear connections between teachers to student expression of not knowing. However, data did show two things: First, expressions of not knowing were mostly displayed at levels of *–that* and *–how*, and secondly, expression of not-knowing on its own still remains a difficult task for all individuals alike.

For the presentation of data, there will be a teacher 1, teacher 2, and teacher 3 in order to differentiate them. This will also apply to students, but two numbers will categorize them; the first will dictate which teacher they belong to, and the second will represent which student they are.

Teacher 1 expressed almost entirely *not-knowing-that* throughout the study. There were a few instances where they displayed *not-knowing-how,* but nowhere near as much as the former. Student 1.1 displayed little not-knowing altogether, but did exhibit partial *not-knowing-why*, which was surprising but had no clear connection to the teacher. Student 1.2 was almost identical to student 1.1, in that they didn't express much not-knowing, but when they did, it came as an "I wonder" statement. Student 1.3 demonstrated mostly *not-knowing-how* with one display in *not-knowing-why.* Finally, student 1.4 demonstrated only expressions of *not-knowing-how.*

Teacher 2 expressed only *not-knowing-that* and *–how* as well, leaning slightly towards expressions of *–that.* Interestingly, there was almost no expressions of not-knowing from her students, and the little there was involved *–that* and *–how.*

Teacher 3 expressed several short comments of not-knowing mostly on the level of *–that and –how.* Similarly, her students demonstrated on expressions of *–that* and *–how,* yet the students were able to express their not-knowing in fuller sentences as compared to their teacher.

Once all data was analyzed, it seemed that every individual displayed not-knowing at random and there was no direct connection between teachers and students that could be made. One thing that was evident was the focus on mostly expressing *not-knowing-that* and *–how.* The inclination of these two expressions of not-knowing is further examined in the next discussion.

DISCUSSION

Two highlights that the data demonstrated have been the difficulty for expressing not-knowing (which I have presented in past research), as well as a lack of expressions of *not-knowing-why* across the board.

Difficulty expressing not-knowing was expected, as previous research already found. Individuals seem to have a difficulty detailing exactly what they do not know in clear sentences. This seems to sometimes misdirect the individuals and taking them down an incorrect path, where their thoughts only get more tangled. Several individuals also mentioned the time at some point, conveying their pressure due to time. Although it must be noted that Teacher 1 accommodated students in individual rooms, which lowered their feeling of pressure in early attempts of the task.

Findings demonstrated a heavy inclination towards expressions of *not-knowing-that* and *–how.* This may be because these statements are easier to make than those of *not-knowing-why.* It may also represent that students did not seek to know the "why" of certain ideas conveyed by the tangram. This may have a connection to the current educational climate, where education dwells in procedural tasks as opposed to conceptual ones.

Although teacher-student connections of not-knowing were not present in this study, it cannot be assumed that they do not exist. Overall difficulties expressing not-knowing may be playing a huge part in how these expressions are transferred. How is a teacher supposed to convey not-knowing, when they themselves have trouble expressing it? This is something that needs to be further investigated.

LIMITATIONS

Since the topic of exploring not-knowing is fairly new, there are difficulties researching it. The way the teachers approached conveying not-knowing to their students may have had different impacts, possibly affecting some student responses. Even if they occurred, I believe both major findings would still hold. More research needs to be done on the topic for more solid findings to come forth.

CONCLUSION

Although several researchers have pointed out the importance of not-knowing as a first step to knowing, there is little research done for understanding awareness of not-knowing and potential benefits. In an attempt to better understand not-knowing, parallels were created to that of *knowing-about* (Ryle, 1949). These parallels can help us see if awareness of not knowing in these categories boost an individual's ability to more easily be able to *know-to-act* in the moment as well as become aware of not-knowing in the moment.

This research studied expressions of not-knowing between teachers and their students. Through recordings, transcriptions, and reflections, data emerged to be analyzed. Findings presented no true connection between teacher-student expressions of not knowing, but two other conclusions were made based on the data. Firstly all individual displayed difficulty expressing their not knowing clearly. Secondly, when not-knowing was expressed, it heavily leaned on expressions of *not-knowing-that* and *not-knowing-how.* This may show that individuals rarely seek answers of *–why* as it is a more cognitive task.

Finally, although no clear connection between expression of not-knowing from teacher to student was made, it does not mean they don't exist. Difficulties in expressions of not-knowing may be playing a huge factor, as teachers themselves have difficulty expressing their own not-knowing, making it difficult to convey it to their students. This research is only a start at exploring the concept of not-knowing and its potential benefits to learning. More research needs to be done in order to solidify findings and expand the concept.

REFERENCES

1. *Kvale S., Brinkmann S.* InterViews: Learning the craft of qualitative research interviewing. Los Angeles: Sage Publications

2. *Mason J., Spence M.* Beyond Mere Knowledge of Mathematics: The Importance of Knowing-To Act in the Moment. Educational Studies in Mathematics. 1999, No 38(1/3), P. 135–161.

3. *Ryle G.* The Concept of Mind, Hutchinson, London. 1949

4. *Shah I.* The Way of the Sufi, Jonathon Cape, London. 1968

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Kevin FIERRO – University of Texas at El Paso, El Paso.

email: kfierro2@mainers.utep.edu

Mourat TCHOSHANOV – Ph.D., Professor of Mathematic Education, UTEP Distinguished Teaching Professor, Department of Teacher Education/ STEM Division, The University of Texas at El Paso, USA

email: mouratt@utep.edu

ШАКИРОВА Гульшат Фиразовна – кандидат психологических наук, доцент кафедры педагогической психологии, руководитель магистратуры «Психология инновационного образования и развития детской одаренности», член Российского Психологического Общества, Институт психологии и образования, Казанский федеральный университет, Казань

Gulshat SHAKIROVA – PhD in Psychology, Associate Professor, Director of Master's Degree Program “Psychology of innovative education and development of gifted children”, Member of Russian Psychological Society, Department of Educational Psychology, Institute of Psychology and Education, Kazan Federal University, Kazan.

email: gkharis@gmail.com

Материал поступил в редакцию 30 августа 2019 года

УДК 37

HOW TO ASSIGN POINTS FOR CHORES

Olga Kosheleva[1], Vladik Kreinovich[2]

University of Texas at El Paso, USA

[1] olgak@utep.edu, [2] vladik@utep.edu

Abstract

Many parents reward their children for doing different chores. The problem is that: while in the beginning, kids are very enthusiastic about performing chores and collecting points, by the time when they have accumulated a sufficient number of points, they become less and less interested. In this paper, we provide a decision theory solution on how many points to assign for consecutive chores.

Keywords: *chores, utility theory*

Many parents reward their children for doing different chores. Some parents give their kids money so that the kids can use them however they want. Other parents assign points based on which the kids can get some pre-agreed rewards. Usually, there is a fixed scale according to which each specific chore bring a certain number of points.

There is, however, a problem with this fixed-scale assignment, a problem with which many parents are very familiar: while in the beginning, kids are very enthusiastic about performing chores and collecting points, by the time when they have accumulated a sufficient number of points, they become less and less interested.

This phenomenon makes perfect sense: e.g., if we have no money and someone gives us 10 dollars, it is a great gain, but if we already have 1000 dollars, then having 10 more dollars is practically not noticeable, not worth a serious effort.

So, to encourage the kids to continue performing chores, we cannot use a fixed-scale scheme, we need to increase the number of points per chore as the kids accumulate points. A question is: how exactly should we increase this number of points?

To answer this question, let us consider this situation from the viewpoint of utility theory; see, e.g., [1,3-6]. According to utility theory, decisions of a rational person aim at maximizing the value of a certain quantity called utility. It has been empirically shows that the utility u of owing an amount of money m is proportional to the square root of m: $u = c * \mathrm{sqrt}(m)$; see, e.g., [2].

This is the utility that the kid gets if he or she stay with what they have accumulated. If a kid decides to perform a chore, then this kid gains some award a, but at the same time, loses some amount e of utility -- since he/she has to perform a not-so-pleasant chore like washing dishes or taking out garbage. If the kid decides to take on the chore, his/her amount of money raises to m + a, so the money-related utility is now

$$c * \mathrm{sqrt}(m + a),$$

and the resulting overall utility is $c * \mathrm{sqrt}(m + a) - e$.

In line with the general decision theory, the kid will select performing a chore if the utility resulting from performing a chore is greater than the utility resulting from not performing a chore, i.e., if

$$c * \mathrm{sqrt}(m + a) - e > c * \mathrm{sqrt}(m).$$

This inequality is equivalent to $\mathrm{sqrt}(m + a) > \mathrm{sqrt}(m) + E$, where we denoted $E = e/c$. This inequality, in its turn, is equivalent to $m + a > m + E^2 + 2E * \mathrm{sqrt}(m)$, i.e., to

$$a > E^2 + 2E * \mathrm{sqrt}(m).$$

Thus, in the situation when a kid has already accumulated the amount m and the effort of performing the chore is e, the smallest amount of the award should be equal to $E^2 + 2E* \mathrm{sqrt}(m)$.

In particular, for the case when a kid perform several (k) identical chores, with the same amount e (thus same amount of E) for each chore, then the formula $\mathrm{sqrt}(m + a) = \mathrm{sqrt}(m) + E$ translates into $\mathrm{sqrt}(m(k+1)) = \mathrm{sqrt}(m(k)) + E$, where m(k) is the number of points that the kid will have after k chores. For k = 0, we have m(0) = 0, thus $\mathrm{sqrt}(m(k)) = k * E$, hence $m(k) = E^2 * k^2$ and the award a(k) for the k-th chore should be equal to $a(k) = m(k) - m(k-1) = E^2 * (2k - 1)$. In other words, the award should grow linearly with the number of iterations.

Will it work? Some of our friends have been using this system in determining chore awards for his own children, and it seems to be working very well.

The authors are greatly thankful to Dr. Aydar Kalimullin for valuable discussions.

REFERENCES

1. *Fishburn P.C.* Utility Theory for Decision Making. New York: John Wiley & Sons Inc., 1969.

2. *Kahneman D.* Thinking, Fast and Slow. New York: Farrar, Straus, and Giroux, 2011.

3. *Kreinovich V.* Decision making under interval uncertainty (and beyond) // Guo P., Pedrycz W. (eds.), Human-Centric Decision-Making Models for Social Sciences, Springer Verlag, 2014, P. 163–193.

4. *Luce R.D.,* Raiffa. R. Games and Decisions: Introduction and Critical Survey. New York: Dover, 1989.

5. *Nguyen H.T.*, *Kosheleva O., Kreinovich V.* Decision making beyond Arrow's 'impossibility theorem', with the analysis of effects of collusion and mutual attraction // International Journal of Intelligent Systems, 2009, Vol. 24, No 1, P. 27–47.

6. *Raiffa H.* Decision Analysis. Columbus, Ohio: McGraw-Hill, 1997.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Olga KOSHELEVA – associate professor, University of Texas at El Paso, USA.

email: olgak@utep.edu

Vladik KREINOVICH, PhD, professor, University of Texas at El Paso, USA.

email: vladik@utep.edu

Материал поступил в редакцию 27 августа 2019 года

УДК 37

EGYPTIAN FRACTIONS RE-REVISITED

Olga Kosheleva[1], Vladik Kreinovich[2], Francisco Zapata[3]

University of Texas at El Paso, El Paso, Texas, USA

[1] olgak@utep.edu, [2] vladik@utep.edu, [3] fcozpt@outlook.com

Abstract

Ancient Egyptians represented each fraction as a sum of unit fractions, i.e., fractions of the type 1/n. In our previous papers, we explained that this representation makes perfect sense: e.g., it leads to an efficient way of dividing loaves of bread between people. However, one thing remained unclear: why, when representing fractions of the type 2/(2k+1), Egyptians did not use a natural representation 1/(2k+1)+1/(2k+1), but used a much more complicated representation instead. In this paper, we show that the need for such a complicated representation can be explained if we take into account that instead of cutting a rectangular-shaped loaf in one direction – as we considered earlier – we can simultaneously cut it in two orthogonal directions. For example, to cut a loaf into 6 pieces, we can cut in 2 pieces in one direction and in 3 pieces in another direction. Together, these cuts will divide the original loaf into 2 * 3 = 6 pieces.

It is known that Egyptian fractions are an exciting topics for kids, helping them better understand fractions. In view of this fact, we plan to use our new explanation to further enhance this understanding.

Keywords: *Egyptian fractions, teaching fractions, history of mathematics*

1. FORMULATION OF THE PROBLEM

Egyptian fractions: a brief reminder. Ancient Egyptians represented each fraction as a sum of unit fractions, i.e., fractions of the type 1/n; see, e.g., [1,2,3]. According to the Rhind (Ahmes) Papyrus, the most detailed description of Egyptian mathematics, they used this representation, e.g., to divide loaves of bread between people.

Egyptian fractions are used in teaching. The Egyptian representation of fractions is an interesting and curious idea, very different from our usual representation of fractions – so different that it is often used in education to enhance the students' interest in studying fractions; see, e.g., [2, 4, 6–10].

But do they have any value beyond historical and pedagogical? The fact that the Egyptian fraction idea is so different from our modern mathematics may seem to indicate that this representation was not very efficient – otherwise, why was it forgotten and not followed?

Actually, the Egyptian fraction idea is efficient. As we have shown in [4, 5], the Egyptian fraction idea *is* efficient: e.g., in the bread division problem, it helps to minimize the number of cuts – and thus, minimize the effort to divide the bread.

Let us illustrate this efficiency on a simple example of an Egyptian representation of a fraction: 5/6= ½ + 1/3. The fraction 5/6 corresponds to the task of dividing 5 loaves between 6 people. If we use a naive way of dividing, we divide each of the 5 loaves into 6 pieces. This requires 5 cuts per loaf, to the total of 25 cuts. (After the cutting, we give, to each person, 5 of the resulting pieces.)

The Egyptian-fraction way is:

- to divide 6 * ½ = 3 loaves into 2 pieces each (which requires 1 cut per loaf), and
- to divide the remaining 6 * 1/3 = 2 loaves into 3 pieces each (which requires 2 cuts per loaf).

As a result, we only need 3 * 1 + 2* 2 = 7 cuts – and one can show that this is indeed the smallest possible number of cuts needed for this bread division.

Remaining question. However, our argument did not explain why the Egyptians represented a fraction like 2/(2k+1) not in a natural way, as 2/(2k+1)=1/(2k+1)+1/(2k+1), but in a much more complicated way, as 2/(2k+1)=1/(k+1)+1/((k+1)*(2k+1)).

From the viewpoint of counting cuts, we do not seem to gain anything. Indeed, the fraction 2/(2k+1) corresponding to dividing 2 loaves between 2k+1 people – or, more generally, since 2/(2k+1)=(2n)/((2k+1)*n), to dividing, for some natural number n, 2n loaves between (2k+1)*$ people.

To use the Egyptian representation, we need to take n = k + 1. In this case, we divide 2(k+1) loaves between (k + 1) * (2k + 1) people.

For this problem, in the usual representation, we divide each of 2(k+1) loaves into 2k + 1 pieces – which requires 2k cuts per loaf, to the total of 2k * 2(2k+1)=$4k^2$+4k cuts.

If we use the Egyptian fraction representation, then:

- we divide 2k+1 loaves into k+1 pieces each (which requires k cuts per loaf) and
- we divide the remaining loaf into (k+1)*(2k+1)=$2k^2$+3k+1 pieces – which requires $2k^2$+3k cuts.

Thus, overall, we need k*(2k+1)+($2k^2$+3k)=$4k^2$+4k cuts – the same number as before. So why use this more complicated arrangement?

What we do in this paper. In this paper, we provide an explanation for this seemingly strange feature of Egyptian mathematics.

2. OUR EXPLANATION

Main idea behind our explanation. The main idea behind our explanation is related to the fact that in our previous paper, we considered 1-dimensional cuts, i.e., for a rectangular bread, cuts along one of the sides. In this case:

- if we want to divide a loaf into 2 pieces, we need 1 cut;
- if we want to divide a loaf into 3 pieces, we need 2 cuts;
- if we want to divide a loaf into 6 pieces, we need 5 cuts; and
- in general, if we want to divide a loaf into n pieces, we need n – 1 cuts.

However, we can alternatively divide a rectangular loaf of bread in two orthogonal directions. For example, if we want to divide a piece of bread into 6 pieces, we can:

- divide it into 2 pieces in one direction (which requires 1 cut), and
- divide it into 3 pieces in another direction (which requires 2 cuts).

This way, we get 2*3=6 pieces with only 1+2=3 cuts.

Let us show that this idea indeed explains why the Egyptians used a seemingly over-complicated representation of fractions of the type 2/(2k+1).

Comment. The possibility to cut in both directions does not mean that, e.g., a naive way of dividing 5 loaves between 6 people is better than the Egyptian way: even if we only use 3 cuts to divide each of the loaves into 6 pieces, we will still need to make 3*5=15 cuts – which is more than twice as many as 7 cuts used by the Egyptian bread-cutters.

Actual explanation. In general, if we divide each of the 2(k+1) loaves into 2k+1 pieces, we need $4k^2+4k$ cuts – as we have mentioned earlier.

If we use the seemingly weird Egyptian representation of the fraction 2/(2k+1), then:

- we need to divide 2k+1 loaves into k+1 pieces each – which requires a total of $2k^2+k$ cuts, and
- we need to divide one remaining loaf into (k+1)*(2k+1) pieces.

Good news is that to cut the remaining loaf, we can:

- cut it into k+1 pieces in one direction (which requires k cuts) and
- cut it into 2k+1 pieces in another direction – which requires 2k cuts,

to the total of 3k cuts.

Thus, in the Egyptian fraction approach, overall, we need $(2k^2+k)+3k=2k^2+4k$ cuts.

This number of cuts is always smaller than $4k^2+4k$ cuts needed for the simpler representation. For large k, for which $k<<k^2$, this practically twice smaller – which shows that the Egyptian representation of the fractions 2/(2k+1) is indeed much more efficient.

We plan to use this new idea in teaching fractions. As we have mentioned earlier, Egyptian fractions are an exciting topics for kids, helping them better understand fractions. In view of this fact, we plan to use our new explanation to further enhance this understanding.

This work was supported in part by the US National Science Foundation grants 1623190 (A Model of Change for Preparing a New Generation for Professional Practice in Computer Science) and HRD-1242122 (Cyber-ShARE Center of Excellence).

REFERENCES

1. *Boyer C.B., Merzbach U.C.* A History of Mathematics. Wiley, New York, 1991.

2. *Eppstein D.* Egyptian Fractions website.
URL: https://www.ics.uci.edu/$\sim$eppstein/numth/egypt/

3. *Gardner M.* Puzzles and number-theoretic problems arising from the curious fractions of Ancient Egypt. Scientific American, October, 1978.

4. *Kosheleva O, Kreinovich V.* Egyptian fractions revisited, Meeting of the Southwestern Section of the Mathematic Association of America (MAA), April 1–2, 2005, P. 6.

5. *Kosheleva O., Kreinovich V.* Egyptian fraction revisited, Informatics in Education, 2009, Vol. 8, No 1, P. 35–48.

6. *Kosheleva O., Lyublinskaya I.* Teaching fractions with the help of Egyptian papyrus and technology, Abstracts of the Teachers Teaching with Technology T3 Regional Conference “Using Technology to Engage Students in Discovery Learning”. Staten Island, New York, November 3–4, 2006.

7. *Kosheleva O., Lyublinskaya I.* Can Egyptian papirus enrich our students' understanding of fractions, Abstracts of the Annual Meeting of the National Council of Teachers of Mathematics NCTM “Mathematics: Representing the Future”. Atlanta, Georgia, March 21–24, 2007, P. 40.

8. *Kosheleva O., Lyublinskaya I.* Using innovative fraction activities as a vehicle for examining conceptual understanding of fraction concepts in pre-service elementary teachers mathematical education, In: T. Lamberg and L.R. Wiest (Eds.), Proceedings of the 29th Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education PME-NA 2007. Stateline (Lake Tahoe), Nevada, October 25–28, 2007. University of Nevada, Reno, 2007, P. 36–38.

9. National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), Egyptian Fractions, NCTM Student Math Notes, March 2009.

10. *Streefland L.* Fractions in Realistic Mathematics Education: A Paradigm of Developmental Research, Kluwer Academic Publishers. Dodrecht, The Netherlands. 1991.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Olga KOSHELEVA – associate professor, University of Texas at El Paso, USA.

email: olgak@utep.edu

Vladik KREINOVICH – PhD, professor, University of Texas at El Paso, USA.

email: vladik@utep.edu

Francisco Zapata – PhD, instructor, University of Texas at El Paso, USA.

email: fcozpt@outlook.com

Материал поступил в редакцию 3 августа 2019 года

УДК 37

ANATOLE FRANCE'S STATEMENT ON EDUCATION TRANSFORMED INTO A THEOREM

Mourat Tchoshanov[1], Olga Kosheleva[2], Vladik Kreinovich[3]

University of Texas at El Paso, USA

[1] mouratt@utep.edu, [2] olgak@utep.edu, [3] vladik@utep.edu

Abstract

Education researchers often cite a statement from Anatole France: "An education isn't how much you have committed to memory, or even how much you know. It's being able to differentiate between what you know and what you don't." In this paper, we show how this statement can be transformed into an exact theorem.

Keywords: *Anatole France's statement, logic*

Education researchers often cite a statement from Anatole France: "An education isn't how much you have committed to memory, or even how much you know. It's being able to differentiate between what you know and what you don't." In this paper, we show how this statement can be transformed into an exact theorem.

Suppose that we have a formal theory T from which we can deduce different statements. In this case, for each statement S, having knowledge about S means that we can either deduce the statement S or deduce its negation ~S. The famous Goedel's theorem states that if a theory T is strong enough (e.g., if it contains arithmetic), then for some statements S, we cannot deduce neither S, nor ~S from this formal theory. For such statements, within this theory, we do not have knowledge.

It turns out -- see below -- that if we can tell, for each statement, whether we have knowledge about it about it or we don't, then, based only on this information, we can determine which statements are true and which are false in this theory. In other words, if we are able to differentiate between what we know and what we don't, then, based on this differentiation ability, we can reconstruct the full knowledge. It is natural to call this statement -- formalizing what Anatole France said – Anatole France's theorem.

Definition 1. *Let T be a formal theory, and let S be a statement in this theory. We say that in the theory T,* we have knowledge about S *if from the theory T, we can derive either the statement S or its negation ~S.*

Definition 2. *We say that a theory T is* sufficiently strong *if there exists a statement S about which we do not have knowledge in the theory T.*

Anatole France's Theorem. *Let T be a sufficiently strong theory. Let us assume that we have a method that, for each statement S, determines whether in the theory T, we have knowledge about S or not. Then, by using this method, we can determine, for each statement S about which we have knowledge, whether S or its negation ~S is derivable in the theory T.*

Proof. We assume that we have a method that, given a statement S, determines whether we have knowledge about this statement or not. Based on this method, we want to produce another method -- that, given a statement S about which we have knowledge, determines whether S or ~S are derived from the theory T.

This desired method can be described as follows. Since the theory T is sufficiently strong, there exists a statement U about which we have no knowledge. We can find such a statement if we consider all possible statements one by one and check, for each statement, whether we have knowledge about this statement or not; eventually, we will find such U about which we do not have knowledge.

Then, for each statement S about which we have knowledge, we consider an auxiliary statement S & U.

- If S is false in T, then S & U is also false and thus, in the theory T, we have knowledge about S & U.
- On the other hand, if S is true in T, then S & U is simply equivalent to U.

Thus, if we had knowledge about S & U, we would also have knowledge about U -- and we have selected U as a statement for which we do not have knowledge.

So, if we have knowledge about S, then S is false if and only if we have knowledge about the auxiliary statement S & U. Hence, to find out whether S or its negation ~S are derivable in the theory T, all we need to do is check whether, in this theory, we have knowledge about S & U. The statement is proven.

Comment. If a theory T is not sufficiently strong, then, in this theory, we have knowledge about every statement. Thus, the ability to differentiate when we have knowledge and when we don't is trivial -- we have knowledge about every statement. Thus, this ability does not provide us with any information that would help us decide which statements are true and which are false.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Mourat TCHOSHANOV – Ph.D., Professor of Mathematic Education, UTEP Distinguished Teaching Professor, Department of Teacher Education/ STEM Division, The University of Texas at El Paso, USA.

email: mouratt@utep.edu

Olga KOSHELEVA – associate professor, University of Texas at El Paso, USA.

email: olgak@utep.edu

Vladik KREINOVICH – PhD, professor, University of Texas at El Paso, USA.

email: vladik@utep.edu

Материал поступил в редакцию 12 июля 2019 года

УДК 37

HOW TO ASSIGN GRADES TO TASKS SO AS TO MAXIMIZE STUDENT EFFORTS

Laxman Bokati[1], Vyacheslav V. Kalashnikov[2], Nataliya Kalashnykova[3], Olga Kosheleva[4], Vladik Kreinovich[5]

[1,4,5]*University of Texas at El Paso, El Paso, Texas, USA*

[2]*Techologico de Monterrey, Monterrey, Mexico*

[2]*Central Economics and Mathematics Institute, Moscow, Russia*

[3]*Universidad Autonoma de Nuevo Leon, San Nicolas de los Garza, Mexico*

[3]*Sumy State University, Sumy, Ukraine*

[2] kalash@itesm.mx, [3] nkalash2009@gmail.com, [4] olgak@utep.edu,
[5] vladik@utep.edu

Abstract

In some classes, students want to get a passing grade (e.g., C or B) by spending the smallest amount of effort. In such situations, it is reasonable for the instructor to assign the grades for different tasks in such a way that the resulting overall student's effort is the largest possible. In this paper, we show that to achieve this goal, we need to assign, to each task, the number of points proportional to the efforts needed for this task.

Keywords: *Grade assignment, maximizing student efforts*

1. Formulation of the problem

In some cases, students try to minimize their efforts. In the ideal world, students should apply the maximal effort when studying for all their classes. In reality, students usually have a limited amount of time.

As a result, while they concentrate their efforts on their major classes, they limit their efforts in other classes to a necessary minimum -- usually, the minimum effort needed to get a passing grade in this class.

This phenomenon is especially frequent when students take requires classes outside their major discipline – e.g., when engineering students take required humanity classes or when biology majors take math and/or computing classes which are not directly related to their discipline.

How can instructors increase the students' efforts in these classes. For classes in which students minimize their efforts, instructors try to maximize the student efforts -- to make sure that even with the current attitude, the students learn as much of the topic as possible. Since all these students care about is their overall grade for this class, the only thing that the instructor controls is which proportion of the grade goes for each task. How can we assign these grades so as to maximize the student efforts?

Towards a precise formulation of the problem. The overall grade for the classes is usually computed as a weighted average of grades for different tasks, i.e., in effect, as the sum of the partial grades given for each task. The ideal case -- usually described by I = 100 points -- corresponds to the case when the student gets the maximum possible number of points for each of the tasks.

Let n denote the total number of tasks, and let m(i) denote the maximum number of points that a student can get for each task. Then, we have I = m(1) + … + m(n). Let e(i) denote the amount of effort (e.g., measured by the time of intensive study) that a student needs to get the maximum number of point m(i) in the i-th task, and let E = e(1) + … + e(n) denote the overall effort needed to get a perfect grade m(i) on all the tasks -- and thus, the perfect grade I for the class.

As we have mentioned, the students do not always apply the maximum effort in studying. Let a(i) be the actual effort that the student applies to the i-th task -- e.g., into studying the i-th part of the material. (A student may be studying more than needed, but we only count the time that the student studies for the corresponding task.) Since the effort e(i) already provides a perfect mastery of the i-th task, we assume that

$$a(i) <= e(i).$$

In the first approximation, it is reasonable to assume that the number of points gained by the student is proportional to the student's effort. If the student applies the maximal effort e(i), this student will get m(i) points. Thus, in general, for each effort a(i), the resulting number of points g(i) is equal to

$$g(i) = a(i) * (m(i) / e(i)).$$

The student wants to minimize the overall effort a(1) + … + a(n) under the constraint that the overall number of points is greater than or equal to the passing value g(0):

$$a(1) * (m(1) / e(1)) + \ldots + a(n) * (m(n) / e(n)) >= g(0).$$

Thus, we arrive at the following precise formalization of the problem.

Precise formulation of the problem. Let us assume that we are given values I, e(1), ..., e(n), and g(0). For each tuple m = (m(1), …, m(n)) for which m(1) + … + m(n) = I, let E(m) denote the value a(1) + … + a(n) corresponding to the solution to the following constraint ptimization problem:

$$\text{Minimize } a(1) + \ldots + a(n) \text{ under the constraints}$$

$$0 <= a(i) <= e(i)$$

$$\text{and}$$

$$a(1) * (m(1) / e(1)) + \ldots + a(n) * (m(n) / e(n)) <= g(0).$$

Our goal is to select a tuple m for which the corresponding overall effort E(m) is the largest possible:

$$\text{Maximize } E(m).$$

Comment. This problem is an example of *bilevel* optimization problems, in which on the top level, we select the parameters of the objective functions so that the solution to the resulting low-level optimization problem will optimize an appropriate high-level objective function; see, e.g., [1].

In our case, the low level optimization is performed by a student, who is trying to minimize his/her efforts under the constraint that his overall number of points is at least g(0). The grades m(i) for each task are parameters in this student's optimization problem. The instructor -- top-level optimizer -- would like to select these parameters in such a way that the resulting overall student's effort is as large as possible.

2. Solution to the problem

Description of the solution. As we show in this section, the optimal solution is to assign grades m(i) proportional to the effort, i.e., to have

$$m(i) = (I / E) * e(i).$$

Proof. For the above assignment, we have m(i) / e(i) = I / E, so for all possible actual efforts a(i), the resulting grade is equal to

$$(m(1) / e(1)) * a(1) + \ldots + (m(n) / e(n)) * a(n) = (I / E) * (a(1) + \ldots + a(n))$$

and is, thus, proportional to the overall effort $A = a(1) + \ldots + a(n)$. The student wants to minimize the overall effort under the condition that this grade is at least $g(0)$. The corresponding constraint $(I / E) * A >= g(0)$ is

equivalent to $A >= g(0) * (E / I)$. Thus, the smallest possible value $E(m)$ of the overall effort A is equal to

$$E(m) = g(0) * (E / I).$$

Let us prove that for any other grade assignment $m' =/= m$, we have $E(m') < E(m) = g(0) * (E / I)$.

Indeed, the assignment m is characterized by the fact that for this assignment, the ratio $m(i) / e(i)$ is constant.

Since $m' =/= m$, for this new assignment, the ratio $m(i) / e(i)$ is not constant, it takes at least two different values for some i.

If we had $m'(i) / e(i) <= I / E$ for all i, then, since $m' =/= m$, we should have $m'(j) / e(j) < I / E$ for some j. In this case, we have $m'(i) <= e(i) * (I / E)$ for all i and $m'(j) < e(j) * (I / E)$ for some j. By adding all these inequalities, we get $m'(1) + \ldots + m'(n) < E * (I / E) = I$, which contradicts the fact that for each grade assignment, we should have $m'(1) + \ldots + m'(n) = I$. Thus, this case is impossible, and we have at least one index for which $m'(i) / e(i) > I / E$. Let us denote one of these indices by k, then $m'(k) / e(k) > I / E$, and $m'(k) > e(k) * (I / E)$. If we subtract this inequality from the equality $I = E * (I / E)$, then we get

$$I – m'(k) < (E – e(k)) * (I / E),$$

hence $(I – m'(k)) / (E – e(k)) < I / E$. From this inequality and the inequality $m'(k) / e(k) > I / E$, we conclude

that $(I – m'(k)) / (E – e(k)) < m'(k) / e(k)$. Taking the inverse of both sides, we conclude that:

$$e(k) / m'(k) < (E – e(k)) / (I – m'(k)),$$

thus

$$e(k) < m'(k) * ((E – e(k)) / (I – m'(k))).$$

For each $a > 0$ and $b > 0$, let the student spend a little bit more effort on the k-th task than in the proportional assignment, i.e., take $a(k) = ((g(0) / I) + a) * e(k)$, while for other tasks, the student will spend a little less effort: $a(i) = ((g(0) / I -- b) * e(i)$. Under the grade assignment m', the student's grade g will be equal to

$$g = ((g(0) / I) + a) * m'(k) + ((g(0) / I) -- b) * m'(1) + \ldots + ((g(0) / I) -- b) * m'(k -- 1) +$$

$$((g(0) / I) -- b) * m'(k + 1) + \dots + ((g(0) / I) -- b) * m'(n)$$

Opening parentheses, combining terms proportional to g(0) / I, and taking into account that

$$m'(1) + \dots + m'(k - 1) + m'(k) + m'(k + 1) + \dots + m'(n) = I$$

and thus

$$m'(1) + \dots + m'(k - 1) + m'(k + 1) + \dots + m'(n) = I - m'(k),$$

we conclude that

$$g = (g(0) / I) * I + a * m'(k) - b * (I - m'(k)) = g(0) + a * m'(k) - b * (I - m'(k)).$$

We can get g = g(0) if we select b in such a way that a * m'(k) – b * (I – m'(k)) = 0. Then,

$$b = m'(k) / (I - m'(k)).$$

For this selection of b, the overall student's effort is equal to

$$A = a(1) + \dots + a(n) = a(k) + (a(1) + \dots + a(k - 1) + a(k + 1) + \dots + a(n)) =$$
$$((g(0) / I) + a) * e(k) + ((g(0) / I) - b) * (e(1) + \dots + e(k - 1) + e(k + 1) + \dots + e(n)).$$

Opening the parentheses, combining terms proportional to g(0) / I, and taking into account that

$$e(k) + (e(1) + \dots + e(k - 1) + e(k + 1) + \dots + e(n)) = E$$

and thus

$$e(1) + \dots + e(k - 1) + e(k + 1) + \dots + e(n) = I - e(k),$$

we conclude that

$$A = g(0) * (E / I) + a * e(k) - b * (E - e(k)).$$

The first term in the right-hand side is exactly E(m) for the above grade assignment m. Substituting the above expression for b into this formula, we conclude that

$$A = E(m) + a * (e(k) -- m'(k) * ((E - e(k)) / (I - m'(k)))).$$

We have already proven that e(k) < m'(k) * ((E – e(k)) / (I – m'(k))). Thus, we have A < E(m). By definition, E(m') is the smallest possible effort that the student needs to spend to get g(0), thus E(m') <= A and hence,

$$E(m') < E(m).$$

The optimality of the grade assignment m is thus proven.

This work was supported in part by the US National Science Foundation grants 1623190 (A Model of Change for Preparing a New Generation for Professional Practice in Computer Science) and HRD-1242122 (Cyber-ShARE Center of Excellence), and by the Mexico SEP-CONACYT grants CB-2013-01-221676 and FC-2016-01-1938. This work was partially done when Vyacheslav and Nataliya Kalashnikovs were visiting researchers at the University of Texas at El Paso.

REFERENCES

1. S. Dempe, Foundations of Bilevel Programming, Springer Science + Business Media, Dordrecht, 2010.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Laxman BOKATI – doctoral student, University of Texas at El Paso, USA.

Vyacheslav KALASHNIKOV – PhD, Doctor of Science, professor, Tecnologico de Monterrey (ITESM), Mexico.

email: kalash@itesm.mx

Natalalia KALASHNYKOVA – PhD, research professor, Universidad Autonoma de Nueva Leon, Mexico.

email: nkalash2009@gmail.com

Olga KOSHELEVA – associate professor, University of Texas at El Paso, USA.

email: olgak@utep.edu

Vladik KREINOVICH – PhD, professor, University of Texas at El Paso, USA.

email: vladik@utep.edu

Материал поступил в редакцию 15 июля 2019 года