АДЫГЕЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ТАЛАНТ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Материалы IV Всероссийской конференции

17-19 октября 2022 г.

МАЙКОП – 2023

УДК 51(063)
ББК 22.1л0
М-34

Рекомендовано к печати Учебно-методическим советом
Адыгейского государственного университета

Математический талант и математическое образование : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. – Майкоп : АГУ, 2023. – 76 с.

ISBN 978-5-85108-423-2

Настоящее издание включает материалы IV Всероссийской конференции «Математический талант и математическое образование» прошедшей с 17 по 19 октября 2022 года. Конференция посвящена обсуждению широкого круга проблем, связанных с региональными моделями поиска и поддержки талантливых детей и углубленной математической подготовкой школьников.

Тезисы докладов публикуются в соответствии с оригиналами в том виде, как были представлены авторами Программному комитету конференции. Они не проходили научное и литературное редактирование, а только приведены к единому формату.

ОГЛАВЛЕНИЕ

УДК 371.315.016:51
ББК 74.262.21+74.202.42
А-40

РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕГРАТИВНОГО ПОДХОДА В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ УЧАЩИХСЯ ПРОФИЛЬНЫХ КЛАССОВ ГУМАНИТАРНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

А. К. Акоева
Республиканский лицей искусств, Владикавказ, Россия

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается проблема формирования и развития мотивации учащихся профильных классов гуманитарной направленности к изучению математики. В качестве способа решения данной проблемы автор предлагает реализацию интегративного подхода: интеграция математики и искусства, математики и музыки, математики и информатики, а также математики – информатики – искусства.

IMPLEMENTATION OF AN INTEGRATIVE APPROACH IN TEACHING MATHEMATICS TO PUPILSOF HUMANITARIAN ORIENTATION CLASSES

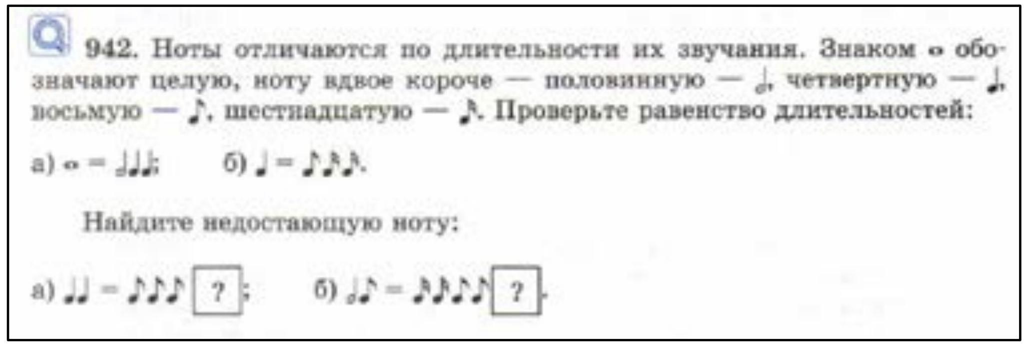
A.K. Akoeva
Republican lyceum of arts, Vladikavkaz, Russia

Система современного образования имеет направленность на формирование высокоинтеллектуальной, развитой личности с полным представлением картины мира и пониманием связи явлений и процессов, представляющих данную картину. То есть на сегодняшний день перед образовательными организациями стоит задача подготовить выпускников, способных к освоению новых технологий, овладению общими и профессиональными компетенциями, знаниями, умениями и навыками. Одним из способов решения перечисленных аспектов является использование метода интеграции в учебном процессе [1].

В начале своего педагогического пути автор статьи приступил к изучению следующей методической проблемы: как формировать и развивать мотивацию учащихся профильных гуманитарных классов на основе интегративного подхода в обучении математике. В качестве объектов исследования были взяты пятый класс отделения изобразительного искусства (далее – ИЗО), шестой класс отделения музыки и восьмой класс отделения ИЗО.

На самом деле под интеграцией понимают взаимосвязь различных наук, в которых методы, принципы и идеи, разработанные для изучения одних объектов, нужны и эффективны для изучения других [2]. В связи с этим, ввиду специфики образовательного учреждения, сотрудником которого является автор статьи, основу интеграции в первую очередь составили математика и искусство.

В частности, положительный результат был получен в ходе реализации интегративного подхода при обучении математике музыкантов и хоровиков шестого класса. База задач к каждому уроку формировалась с учетом профиля класса. Примером такого задания является материал, взятый из учебника Н.Я. Виленкина за 6 класс [3]. Условие задачи представлено на Рис.1.



942. Ноты отличаются по длительности их звучания. Знаком 𝅝 обозначают целую, ноту вдвое короче — половинную — 𝅗𝅥, четвертную — ♩, восьмую — ♪, шестнадцатую — 𝅘𝅥𝅯. Проверьте равенство длительностей:

а) 𝅝 = 𝅗𝅥♩♩; б) ♩ = ♪𝅘𝅥𝅯𝅘𝅥𝅯.

Найдите недостающую ноту:

а) ♩♩ = ♪♪♪ $\boxed{?}$; б) 𝅗𝅥♪ = 𝅘𝅥𝅯♪♪♪ $\boxed{?}$.

Рис. 1

Заменив ноты соответствующими обыкновенными дробями, учащиеся сумели проверить равенство длительностей в первом задании и определить недостающие ноты во втором задании.

Еще один случай применения интегративного подхода в обучении математике – интеграция геометрии и искусства в пятом классе отделения ИЗО. Учащиеся научились применять знания о геометрических фигурах и формах при выполнении работ по дисциплине композиция.

Впоследствии мотивация у детей настолько повысилась, что ученик пятого класса решил принять участие в республиканском конкурсе для школьников в секции «Математика», выступив с научно-исследовательской работой «Взгляд на живопись через призму геометрии». В процессе исследования мальчик научился составлять к картинам композиционные схемы, а именно: используя такие приемы композиции, как динамика, статика, симметрия, асимметрия, золотое сечение, золотая спираль – на картины накладывались схемы с геометрическими фигурами. Ниже на Рис.3 приведен пример такой композиционной схемы, составленной к произведению нидерландского художника Франса ван Мириса «Утро молодой дамы», 1660г. (Рис.2).

Рис. 2

Рис. 3

Подводя итоги реализации рассматриваемого подхода в пятых и шестых профильных классах, можно утверждать, что интеграция математики и живописи, математики и музыки однозначно приводит к росту мотивации детей не только в области самой математики, но и при изучении других смежных дисциплин. Как следствие – развитие эстетического воспитания учащихся. Не зря многие ученые сходятся во мнении, что предметы естественно-математического цикла, также обладающие огромным эстетическим потенциалом, должны рассматриваться как неотъемлемый компонент в системе эстетического воспитания [4].

Помимо вышеперечисленного, важно учитывать возраст учащихся и влияние цифровых технологий на их развитие. Спустя два года пятиклассники отделения ИЗО стали восьмиклассниками: дети стали взрослее, серьезнее; вырос уровень цифровой грамотности. Таким образом, автору статьи представилось возможным распространить процесс интеграции двух областей, математики – искусства, и на третью область: информатику. Учащимся-художникам 8 класса предстояло изучение программирования по информатике, теоремы о пропорциональных отрезках по предмету геометрия, свойств степеней с целым показателем и многого другого. Стратегия формирования мотивации к изучению математики была выстроена определенным образом. Первый вводный урок по информатике познакомил детей с понятием мультимедийных выставок «Ожившие полотна» – синтезом музыки, живописи и современных компьютерных технологий. Такие выставки позволяют посетителям ощутить эффект полного погружения в живопись благодаря мощнейшим лазерным проекторам (технология PS-3D) и объемному звучанию симфонического оркестра [5]. На Рис. 4 представлено фото с выставки «Ван Гог. Ожившие полотна» [6].

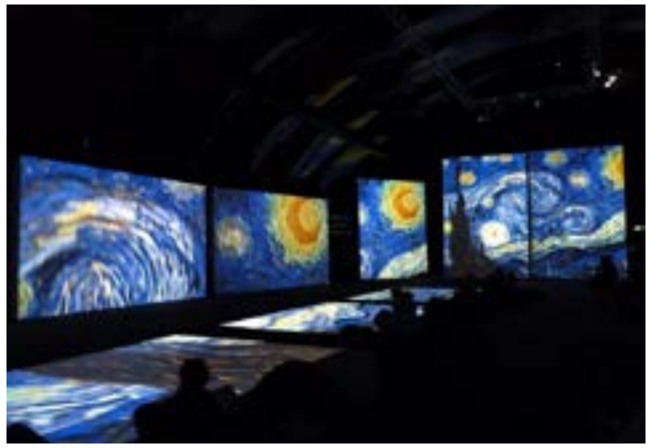


Рис. 4

На этом этапе ознакомление с «ожившими полотнами» произвело скачок в повышении мотивации учащихся к изучению информатики. Далее дети приступили к изучению языка программирования Python. Задачи, представленные в курсе по программированию, имели преимущественно математическое содержание.

В результате такого способа интеграции математики и информатики, то есть решения математических задач путем написания кода программы на языке программирования Python, у учащихся профильного класса отделения ИЗО, которым тяжело осваивать математику, проснулся интерес и к информатике, и к МАТЕМАТИКЕ.

В перспективе изучения программирования восьмиклассниками-художниками будет рассмотрена возможность создания изображений в среде, использующей Python.

Что касается объединения математики и живописи, умение распознавать в картинах художников геометрические фигуры и формы позволило учениками восьмого класса увидеть связь между композиционным приемом «золотое сечение» и понятием пропорциональных отрезков по предмету геометрия.

Таким образом, был сделан вывод, что необходимо на постоянной основе продолжать формировать и развивать мотивацию учащихся профильных гуманитарных классов на основе интегративного подхода в обучении математике, всегда учитывая возраст детей и их уровень цифровой грамотности.

Примечания

1. Абраменкова Ю.В., Матвеева В.С. Реализация интегративного подхода при обучении математике и информатике в основной школе // Вестник Донецкого национального университета. Естественные науки. 2021. URL: http://science.donnu.ru/wp-content/uploads/2021/12/4_abramenkova_matveeva.pdf (дата обращения: 15.10.2022).
2. Чапаев Н.К., Акимова О.Б. Интегративный подход к созданию акмеологически ориентированной системы общепедагогической подготовки педагога

профессионального образования // Философия образования. Образовательная политика. 2012. Вып. 10. С. 8-16.
3. Математика. 6 класс: учеб. для общеобраз. учреждений / Н.Я. Виленкин, В.И. Жохов, А.С. Чесноков, С.И. Шварцбурд. 30-е изд., стер. Москва: Мнемозина, 2013. 288 с.: ил.
4. Попова Л.А. К вопросу о компетенциях и компетентности учителя математики в эстетическом воспитании школьников // Искусство и образование. 2009. № 1 (57). С. 130-136.
5. Ожившие полотна. Импрессионизм / Президентский фонд культурных инициатив. 2022. URL: https://фондкультурныхинициатив.рф/public/application/item?id=d868dd5c-f7a2-40a1-99a5-789dc41c0ede&ysclid=ld7zeybql8357721600.
6. ARTPLAY MEDIA. «Ван Гог. Письма к Тео» и «Я – Айвазовский» / GoodBye Office. 2020. URL: https://goodbye-office.com/culture/artplay-media-van-gog-i-ya-ai-vazovskii/?ysclid=ld7z8a0wmd360537228.

Сведения об авторе

Акоева Аида Казбековна*, учитель математики и информатики, ГБНОУ «Республиканский лицей искусств»,e-mail: aida-akoeff@yandex.ru.*

УДК 371.315.018.4:51
ББК 74.262.21+74.027.9
Б-19

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ ШКОЛЬНИКОВ.

С.А. Бакижева
Адыгейский Государственный Университет, Майкоп, Россия

Современное образовательное пространство насыщено современными информационными технологиями. Это позволяет расширить возможности восприятия преподнесения учебного материала школьникам, что облегчает улучшить усвояемость рассматриваемой темы. Неотъемлемой частью нынешнего образования является, так же дистанционна форма. Она используется не только для проведения учебных занятий. Но и для проведения различного рода олимпиад, конкурсов, и т.д. и в этом случае, ИТ оказывают существенную роль.

Наиболее распестренные виды ИТ – это проекторы, электронные доски. В рамках уроков математики, их использование существенно помогает для решения визуальных подходов к обучению. Выводы о визуализации обучения стали продолжением идей Я.А. Коменского, К.Д. Ушинского и ряда других классиков мировой педагогики.

Одним из очевидных достоинств информационно-образовательных технологий является *многократное усиление эффекта наглядности*. Это достигается с помощью использования различных обучающих программ, мультимедийных модулей, приложений, симуляторов.

Электронную доску на уроках математики можно использовать следующим образом: 1) традиционная доска для записей, 2) экран, для отображения презентаций и фильмов, 3) электронное пособие.

Использование интерактивной доски на уроках усиливает интерес обучающихся к математике, повышает мотивацию к учению, формирует их учебно-познавательную, информационную и личностную компетенции. Все записи на интерактивной доске сохраняются на компьютере и могут быть вновь открыты при повторении пройденного материала или переданы ученику, который пропустил урок по болезни.

Наиболее «популярные» для урока математики функции интерактивной доски.

1) Встроенные шаблоны. При подготовке к обычному уроку, учитель математики часто сталкивается с проблемой построения геометрических фигур и различных функций, работой с координатной плоскостью на обычной доске. Здесь же эти вопросы легко можно решить с помощью встроенных шаблонов.

2) В коллекции самой доски большое количество математических объектов: многогранники, тела вращения, координатные прямые и плоскость, окружность, треугольники и т.д. Чертежи получаются наглядными, аккуратными.

3) Интерактивные упражнения: интерактивная доска позволяет выполнять большое количество интерактивных упражнений.

4) Интерактивные фрагменты. Галерея доски содержит несколько интерактивных фрагментов.

5) Использование инструментов доски. таких как линейка, транспортир, циркуль.

6) Поэтапная демонстрация информации. Для поэтапной демонстрации информации учащимся удобно использовать такую функцию доски как «затенение». Затенить можно как правую, так и левую сторону, верхнюю или нижнюю часть доски так, как это задумал учитель.

7) Графическая работа со слайдом. Часто доска используется как экран для проекции мультимедийных презентаций, выполненных в программе Power Point.

8) Использование интерактивной доски в качестве обычной: по типу «пиши, стирай». Но к этому можно еще добавить особенности, которые очень выгодны на уроках математики: растянуть страницу (некоторые задачи в математике занимают много места на обычной доске, и приходится стирать начало, чтобы продолжить), можно так же вернуться к ранее созданной странице. И вообще сохранить страницы и использовать их на других уроках.

Интегрированные информационные системы позволяют достигать результатов и в проектной деятельности, развитие системного, творческого

мышления, умения создавать математические модели, ставить задачи и предложить варианты их решений.

Примечания

1. Чередов Д.А., Абдулова Х.Н., Газарова У.Ф. Педагогические идеи Яна Амоса коменского // БМИК. 2019. № 4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/pedagogicheskie-idei-yana-amosa-komenskogo (дата обращения: 01.09.2022).
2. Кондукторова Н.В. Педагогические идеи К.Д. Ушинского в современной системе образования // Образование и воспитание. 2016. № 5 (10). С. 3-6. URL: https://moluch.ru/th/4/archive/48/1621/ (дата обращения: 01.09.2022).

Сведения об авторах

Бакижева Саида Аслановна, доцент кафедры алгебры и геометрии, Адыгейский Государтсвенный Университет,saida_aa@rambler.ru, педагогика, математические методы в экономике.

УДК 373.2.016:51
ББК 74.102.414
Б-94

РОЛЬ РЕГУЛЯТОРАХ ФУНКЦИЙ В РАЗВИТИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО И МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Д.А. Бухаленова
МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Уровень развития регуляторных функций у дошкольников является значимым предиктором успешного освоения математических умений как в дошкольном, так и младшем школьном возрасте (Bull, Lee, 2014; Fuhs, Nesbitt, Farran, Dong, 2014; Gilmore et al., 2013; Welsch et al., 2010; Willoughby, Kupersmidt,Voegler-Lee, 2012, etc.). Несмотря на большое число исследований, посвященных изучению взаимосвязи развития саморегуляции и математических навыков у детей, остается не до конца изученным вклад каждого из компонентов регуляторных функций в успешность выполнения математических заданий. В связи с этим данное лонгитюдное исследование было посвящено изучению взамосвязей между всеми основными компонентами регуляторных функций (зрительной и слузовой рабочей памяти, сдерживающего контроля, когнитивной гибкости) и различными математическими навыками у детей 5-8 лет.

В исследовании приняли участие воспитанники детских садов и школ г. Москвы. На первом этапе в исследовании приняли участие 378 воспитанников старших групп (M=5.4, SD=0.5 лет; 48% девочек), а на последнем этапе исследования 100 из них были протестированы в конце первого класса (M=7.7, SD=0.3 лет; 47% девочек).

В результате проведенного исследования было установлено, что все оцениваемые в дошкольном возрасте математические умения (счет до 100, чтение двузначных и трехзначных чисел, сравнение чисел, задания на понимание разрядного состава многозначных чисел) значимо связаны с различными комопонентами регуляторных функций (в большей степени со зрительной рабочей памятью и когнитивной гибкостью). Также было установлено, что регуляторные функции в дошкольном возрасте являются предикторами освения математически навыков в первом классе (устного счета и понимания расположения чисел на числовой прямой), при этом математические навыки в дошкольном возрасте опосредуют данную взаимосвязь.

Полученные данные показывают значимость развития регуляторных функций у дошкольников для успешного освоения ими математических навыков не только в дошкольном, но и в младшем школьном возрасте.

Сведения об авторах

БухаленковаДарьяАлексеевна, кандидат психологических наук, доцент кафедры психологии образования и педагогики, факультет психологии МГУ имени М.В. Ломоносова, d.bukhalenkova@inbox.ru.

УДК 519:663.2
ББК 22.17
Г-85

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ВИН С ПРИМЕНЕНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Ю.В. Гришин
«Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», Ялта, Россия
П.В. Четырбок
Гуманитарно-педагогическая академия (филиал) "Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского", Ялта, Россия
А.А. Атик
Экономико-гуманитарный колледж Гуманитарно-педагогическая академия (филиал) "Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского", Ялта, Россия
А.Н. Казак
Гуманитарно-педагогическая академия (филиал) "Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского", Ялта, Россия

Аннотация.
В данной статье рассмотрены особенности применения методов математического анализа при исследовании вопроса о классификации виноградных вин различных типов на основе величины, проявляемой ими, антиоксидантной активности.

STUDY OF ANTIOXIDANT CLASSIFICATION OF WINES USING MATHEMATICAL STATISTICS FOR HIGHER SCHOOL SPECIALISTS

Y.V. Grishin
All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, Yalta, Russia
P.V. Chetyrbok
Humanitarian and Pedagogical Academy (branch) of the Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky, Yalta, Russia
A.A. Atik
College of Economics and Humanities, Humanitarian and Pedagogical Academy (branch) of the Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky, Yalta, Russia
A.N. Kazak

Humanitarian and Pedagogical Academy (branch) of the Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky, Yalta, Russia

Введение.Актуальным направлением отечественного виноделия является создание высокотехнологических производств, направленных на выпуск качественно новой продукции функциональной направленности с повышенными антиоксидантными свойствами и биологической активностью.

Высокая антиоксидантная и биологическая активности вин, согласно данным Валуйко Г.Г., Холмгрин Е. и др., во многом определяется, входящими в их состав веществами фенольной природы [1-3].

На сегодняшний день проведены многочисленные исследования, в результате которых накоплены разрозненные данные об антиоксидантной активности, биологической ценности и фенольном составе виноградных вин [4-6]. Однако, до сих пор, отсутствуют чёткие представления об антиоксидантной классификации вин, которая определяется, входящими в состав вина, фенольными веществами.

В связи с этим возникает необходимость создания базы данных по фенольному составу основных типов вин отечественного и зарубежного производства, введения градации различных типов вин, согласно величине их антиоксидантной активности и распределение их по группам.

Объектыи методы исследований.Объектами для исследований послужили 197 образцов виноградных вин, произведённых на отечественных и зарубежных предприятиях в период с 1916 по 2020 гг. Классификация проанализированных образцов производилась по следующим критериям: тип вина, год урожая, сорт винограда, завод производитель. Отбор проб исследуемых образцов осуществляли по ГОСТ 31730-2012 Продукция винодельческая. Правила приёмки и методы отбора проб. Качественный и количественный состав фенольных веществ определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с использованием хроматографической системы Agilent Technologies (модель 1100) с диодно-матричным детектором. Антиоксидантную активность (АОА) определяли методом хемилюминесценции на приборе фотохемилюминометр Photochem производства Analytik Jena AG. Схема проведения эксперимента представлена на Рис 1.

Рис 1. Схема проведения эксперимента

Все определения проводили в трёх повторностях, стандартное отклонение не превышало 5 %. Результаты исследований, после обработки методами математической статистики, были внесены в электронные базы данных фенольного состава основных типов вин.

Результаты и их обсуждение.В качестве системы управления базами данных (СУБД) нами была выбрана реляционная СУБД MicrosoftOfficeAccess, функционирующая на основании языка программирования VisualBasicforApplications (VBA), позволяющая в отличие от других систем хранить все данные в одном файле со свободным доступом ко всем таблицам, содержащим данные согласно их классификатору.

Анализ полученных данных показал, что идентифицированный компонентный состав фенольного профиля проанализированных образцов вин, классифицировался по следующим группам фенольных соединений на: флавонолы, флаван-3-олы, оксибензойные и оксикоричные кислоты (Рис. 2).

Рис. 2. Интерфейс базы данных фенольного состава

По итогам проведённых исследований были оформлены авторские свидетельства на электронные базы данных:

«Фенольный состав основных типов белых вин» № 2021622340;

«Фенольный состав основных типов розовых и красных вин» № 2020622470.

Использование результатов исследования состава основных типов белых вин, представленных в базе данных № 2021622340, позволило улучшить качество подготовки студентов по направлению магистратура 38.04.02 менеджмент в рамках дисциплины «Менеджмент винного бизнеса»(КФУ им. В.И. Вернадского).

Использование результатов исследования основных типов розовых и красных вин, представленных в базе данных № 2020622470, позволило улучшить качество подготовки студентов по направлению магистратура 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья направленности

Виноделие: организация, технология, маркетинг в рамках дисциплины «Технология вина»(КФУ им. В.И. Вернадского).

Методом регрессионного анализа было получено уравнение регрессии, выражающее влияние отдельных фенольных соединений, входящих в состав исследуемых образцов вин и характеризующихся высокими антиоксидантными свойствами, на антиоксидантную активность виноградных вин:

$$Y = 0{,}023x_1 - 0{,}016x_2 + 0{,}103x_3 + 0{,}160x_4 - 0{,}010x_5 - 0{,}076x_6 + 0{,}794,$$
$$R^2 = 0{,}95$$

где

Y – антиоксидантная активность, определённая хемилюминесцентным методом ($АОА_{хм}$);

x_1 – массовая концентрация (+)-D-катехина, мг/дм^3;

x_2 – массовая концентрация (-)-эпикатехина, мг/дм^3;

x_3 – массовая концентрация галловой кислоты, мг/дм^3;

x_4 – массовая концентрация сиреневой кислоты, мг/дм^3;

x_5 – массовая концентрация кафтаровой кислоты, мг/дм^3;

x_6 – массовая концентрация коутаровой кислоты, мг/дм^3;

R^2 – коэффициент достоверности аппроксимации.

Также были определены диапазоны варьирования значений массовых концентраций фенольных соединений для различных типов виноградных вин (Табл. 1).

Табл. 1. *Диапазоны варьирования антиоксидантной активности вин*

Наименование	АОА, г/дм^3	Типы вин
Вина с низким значением АОА	≤1,2	Ординарные сухие
		Полусухие и полусладкие
		Марочные сухие
Вина со средним значением АОА	1,2-2,7	Выдержанные сухие
Вина с высоким значением АОА	≥2,7	Столовые кахетинские

Выводы. Таким образом, на основании проведённых нами исследований были получены следующие результаты:

1) сформированы электронные базы данных фенольного состава основных типов вин;

2) методом регрессионного анализа, выведено уравнение регрессии, выражающее взаимосвязь компонентов фенольного состава и антиоксидантной активности;

3) предложена система дифференцирования виноградных вин по уровню величины антиоксидантной активности на вина с низкой, средней и высокой антиоксидантной активностью.

Примечания

1. Валуйко Г.Г. Вино и здоровье. Симферополь: ДИ АЙ ПИ, 2007. 160 с.
2. Холмгрин Е., Литвак В. Компоненты вина и здоровье // Виноделие и виноградарство. 2002. № 2. С. 8-9.
3. Соболев Э.М. Технология натуральных и специальных вин. Майкоп: Адыгея, 2004. 400 с.
4. Giovannini L., Migliori M., Filippi C. Inhibitory activity of the white wine compounds, tyrosol and caffeic acid, on lipopolysaccharide-induced tumor necrosis factor-alpha release in human peripheral blood mononuclear cells // Int. J. Tissue React. 2002. Vol. 24, № 2. P. 53-56.
5. Migliori M., Panichi V., de la Torre R. Anti-inflammatory effect of white wine in CKD patients and healthy volunteers // Blood Purif. 2015. 39, № 1-3. P. 218-223.
6. Romanet R., Sarhane Z., Bahut F. Exploring the chemical space of white wine antioxidant capacity: a combined DPPH, EPR and FT-ICR-MS study // J. Food Chem. 2021. № 355. P. 129566.

Сведения об авторах

Гришин Юрий Владимирович, мл. науч. сотр., ФГБУН «ВННИИВиВ «Магарач» РАН»,grishin.iurij2010@mail.ru, искусственный интеллект, методы математической статистики, нейронные сети, электронные базы данных, инновационные и ресурсосбрегающие технологии.

Четырбок Пётр Васильевич, к.т.н., доцент, Гуманитарно-педагогическая академия (филиал) ФГАОУ ВО "Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского" в г. Ялте, petr58@mail.ru, искусственный интеллект, информационные технологии, методики преподавания математики.

Атик Аниса Ахмедовна, к.фил.н., доцент, Гуманитарно-педагогическая академия (филиал) ФГАОУ ВО "Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского" в г. Ялте,anisatun@mail.ru, искусственный интеллект, информационные технологии, массовые коммуникации, технологии дистанционного образования.

Казак Анатолий Николаевич, к.экон.н., доцент, Гуманитарно-педагогическая академия (филиал) ФГАОУ ВО "Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского" в г. Ялте,kazak_a@mail.ru, информационные технологии, ИИ.

УДК 371.315.016:51
ББК 74.262.21м
Г-91

АЛГОРИТМЫ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ КАК ОСНОВА ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ ОЛИМПИАДНОЙ ПОДГОТОВКИ ШКОЛЬНИКОВ

С.П. Грушевский
Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия.
Н.Ю. Добровольская
Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия.
Е.А. Нигодин
Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия.

Аннотация
В статье предлагается способ применения алгоритмов рекомендательных систем для построения индивидуальной траектории подготовки школьников к математическим олимпиадам.

ALGORITHMS OF RECOMMENDER SYSTEMS AS A BASIS FOR INDIVIDUALIZATION OF SCHOOLCHILDREN'S OLYMPIAD TRAINING

S.P. Grushevsky
Kuban State University, Krasnodar, Russia.
N.Y. Dobrovolskaya
Kuban State University, Krasnodar, Russia.
E.A. Nigodin
Kuban State University, Krasnodar, Russia.

Разноуровневость математических задач, различия в восприятии нового учебного материала у школьников требуют личностно-ориентированного подхода к построению траектории обучения. Особенно эта задача актуальна при работе с одаренными учащимися, для которых стандартная последовательность изложения учебного материала не всегда целесообразна, требуется выход за рамки школьных, а иногда и факультативных дисциплин. Цифровизация образования позволяет решить эту проблему с привлечением IT-технологий, причем не только выполняющих функцию автоматизации процесса обучения, визуализации учебного материала, но использующих преимущества искусственного интеллекта [1, 2].

Одной из областей машинного обучения, алгоритмы которого применимы в педагогической деятельности, являются рекомендательные системы [3]. Такая система на основе метода коллаборативной фильтрации или с помощью нейронной сети позволяет формировать наборы рекомендуемых к выполнению учебных заданий, основываясь на предыдущих результатах обучения школьника.

Олимпиадные задачи, в том числе и по математике, нельзя рассматривать как стандартные задачи, обладающие некоторым уровнем сложности. Олимпиадные задачи чаще всего находятся на пересечении учебных дисциплин и требуемых для них наборов учебных навыков. Так для решения олимпиадной задачи по математике зачастую необходимы навыки логического мышления, умения формализовать задачу, знания из области физики или информатики [1]. В связи с этим сформировать последовательность учебных задач, рекомендуемую к изучению, на основе принципа от простого к сложному не всегда эффективно. Каждый учащийся, обладая индивидуальными особенностями, по-разному воспринимает сложность конкретной задачи. На наш взгляд, целесообразно использовать имеющуюся информацию о стратегии решения учебных задач одаренными детьми и использовать эти знания для формирования индивидуальных траекторий для школьников, обладающих подобными особенностями восприятия новых знаний.

Используя метод коллаборативной фильтрации можно построить матрицу учащихся и выполняемых олимпиадных заданий. Классическая реализация алгоритмаколлаборативной фильтрации на основе метода k-средних формирует набор учащихся по характеристикам решения задач наиболее близких к некоторому активному ученику [3]. На рисунке 1 представлена матрица учеников (u_k) и олимпиадных задач (i_k), на пересечении строк и столбцов расположены баллы за решение задач. Алгоритм коллаборативной фильтрации определяет, как активный ученик u_7сможет решить задачи, помеченные знаком ? (задания 1, 2, 5 и 7). Активный ученик наиболее близок по своим характеристикам решения к учащимся u_1, u_3, u_4. Далее алгоритм определяет, что задания 1, 2, 5 и 7 скорее всего будут решены с баллами 3.5, 4, 1.3 и 2 соответственно.

	i1	i2	i3	i4	i5	i6	i7	i8
u1	?	4	4	2	1	2	?	?
u2	3	?	?	?	5	1	?	?
u3	3	?	?	3	2	2	?	3
u4	4	?	?	2	1	1	2	4
u5	1	1	?	?	?	?	?	1
u6	?	1	?	?	1	1	?	1
u7	?	?	4	3	?	1	?	5
R	3,5	4			1,3		2	

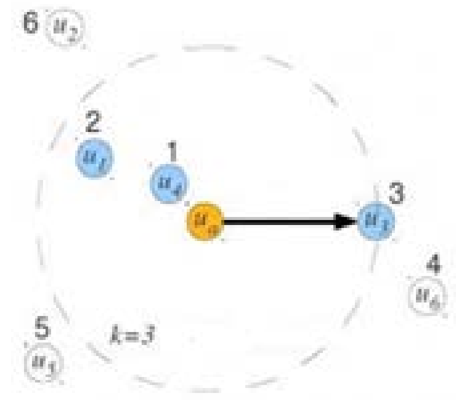


Рис. 1. Матрица алгоритма коллаборативной фильтрации

На основе спрогнозированных оценок активного ученика можно подобрать наборы олимпиадных задач, например, в представленной ситуации, усилив задания 5 и 7.

Корреляция баллов по заданиям вычисляется с помощью коэффициента Пирсона, как показано в формуле (1):

$$\rho = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_i (x_i - \bar{x})^2 \sum_i (y_i - \bar{y})^2}} \qquad (1)$$

Другим подходом вычисления схожести учащихся является нейронная сеть типа Memory Augmented. Нейронная сеть позволяет выбрать функцию схожести, например косинусное сходство, что позволяет получать более точный прогноз за счет решения проблемы недостающих данных.

Алгоритм коллаборативной фильтрации заложен в основу цифрового ресурса, позволяющего формировать рекомендации – наборы олимпиадных задач, предназначенные для решения конкретному учащемуся (рисунок 2).

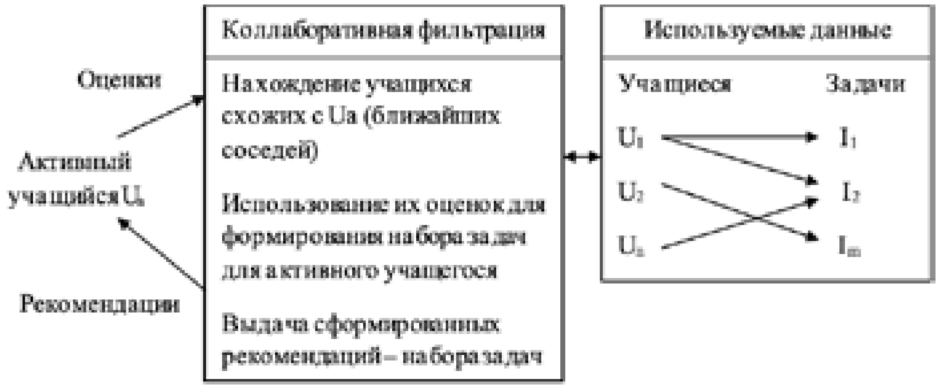


Рис. 2. Схема формирования рекомендаций наборов олимпиадных задач

Конструирование цифровых ресурсов в образовании, основанных на алгоритмах рекомендательных систем обладает рядом преимуществ. Прежде всего, алгоритмы машинного обучения позволяют формировать адаптивные стратегии обучения, отвечающие принципам индивидуализации обучения, учитывающие личностные характеристики учащихся. Подобные алгоритмы с увеличением объема поступающей информации о поведении учащегося настраиваются и формируют все более точные рекомендации. Рекомендательные системы позволяют сконструировать особую траекторию обучения, которая может не отвечать стандартному порядку изложения учебных тем, решению задач от простых к сложным, что является актуальным для обучения одаренных детей, стратегия обучения которых выходит за рамки норм.

Статья подготовлена при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № ППН-21.1/10 «Цифровая дидактика для предметного обучения, воспитательной работы учащихся и профессиональной подготовки учителей».

Примечания

1. Грушевский С.П., Добровольская Н.Ю., Колчанов А.В. Особенности организации межрегиональных интернет-олимпиад по информатике (на примере интернет-

олимпиады «Созвездие талантов»-2018) // Школьные технологии. 2019. № 1. С. 29-36.

2. Роберт И.В. Цифровая трансформация образования: ценностные ориентиры, перспективы развития // Инновации. 2021. № 16. С. 1143.
3. Смоленчук Т.В. Метод коллаборативной фильтрации для рекомендательных сервисов // Вестник науки и образования. 2019. № 22 (76), ч. 1. С. 18-22.

Сведения об авторах

Грушевский Сергей Павлович, доктор педагогических наук, профессор, декан ФМиКН, ФГБОУ ВО «КубГУ», spg@kubsu.ru, область научных интересов: учебно-информационные комплексы, технологии обучения математике и информатике, информационные образовательные технологии.

Добровольская Наталья Юрьевна, кандидат педагогических наук, доцент, доцент каф. ИТ ФКТиПМ, ФГБОУ ВО «КубГУ», dnu10@mail.ru, область научных интересов: адаптивное обучение, информационные технологии в образовании, машинное обучение.

Нигодин Елисей Алексеевич, ассистент каф. ВТ ФКТиПМ, ФГБОУ ВО «КубГУ», apostolje@gmail.com, область научных интересов: информационные технологии в образовании, цифровые дидактические ресурсы.

УДК 373.5.016:51
ББК 74.262.21+74.202.5
Г-96

РЕАЛИЗАЦИЯ БАЗОВОЙ МЕТОДИКИ ФОРМИРОВАНИЯ УМЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ТЕМЫ «РЕШЕНИЕ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ МЕТОДОМ СЛОЖЕНИЯ»

Гусалова Ф.К.,
учитель математики МБОУСОШ №6 г. Беслан, РСО-Алания.

Аннотация.
В соответствии с идеологией нового образовательного стандарта, требуются новые методические решения, нацеленные на достижение учащимися предметных, метапредметных и личностных результатов при изучении математики. Основной задачей учителя является организация учебной деятельности таким образом, чтобы у учащихся сформировались потребности в осуществлении творческого преобразования учебного материала с целью овладения новыми знаниями. В данной статье, на примере урока по теме «Решение систем линейных уравнений методом сложения» в 7 классе, показаны закономерности, связанные с освоением учащимися алгоритмов, которые отражены в методике формирования умений. Методика формирования математических умений включает 3 этапа: введение алгоритма, усвоение алгоритма, закрепление умения.
В статье представлен конспект и методический комментарий к его этапам.

Конспект урока

I. Обобщение знаний учащихся о системах уравнений

Учитель. Как называется такая запись?

$$\begin{cases}2x+3y=12,\\5x-2y=11.\end{cases}$$

Ученик. Это система двух линейных уравнений с двумя переменными.

Учитель. Что значит решить систему уравнений?

Ученик. Решить систему уравнений – это значит найти все ее решения или доказать, что решений нет.

Методический комментарий.

Учитель спросил о названии записи, а не задал вопрос «Что называется системой уравнений», повторил понятия, связанные с решением систем уравнений, т.к. они являются опорными в теме, вспомнил названия изученных методов решения, тем самым определялось место новому методу в системе известных.

II. Целеполагание.

Учитель. Сегодня на уроке мы изучим еще один метод решения системы уравнений с двумя переменными. Этот метод называется методом сложения. О методах очень хорошо сказал Лейбниц: «*Метод решения хорош, если с самого начала мы можем предвидеть - и далее подтвердить это, - что, следуя этому методу, мы достигнем цели*».

III. Обнаружение идеи решения систем уравнений методом сложения.

Учитель. Рассмотрим систему: $\begin{cases}2x-3y=7,\\4x+3y=5.\end{cases}$

Мы знаем, чтобы решить систему с двумя переменными, нужно получить уравнение с одной переменной. Давайте попробуем предположить: что здесь можно сделать, если опираться на название метода – метод сложения?

$$+\begin{cases}2x-3y=7,\\4x+3y=5.\end{cases}$$

$$2x-3y+4x+3y=7+5,$$

$$x=2.$$

Далее составим систему уравнений: к полученному уравнению $x=2$ припишем любое из данных уравнений системы, будем иметь $\begin{cases}x=2,\\2x-3y=7\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}x=2,\\y=-1.\end{cases}$

Методический комментарий

Подобрана система уравнений, в которой коэффициенты перед одной из переменной являются противоположными числами, что «наталкивает» их на дальнейшие действия по решению системы, опираясь на название метода.

Учитель использует доску для записи решения, при этом записи выполняются под диктовку учащихся. Этот прием дает возможность, во-первых, учащимся активно участвовать в обсуждении примера, а, во-вторых, на доске остается образец записи решения.

IV. Составление алгоритма решения систем уравнений методом сложения

Учитель. Рассмотрим систему, которую назовем фокус-пример:

$$\begin{cases}2x+3y=12,\\5x-2y=11;\end{cases}$$

Коэффициенты перед y имеют разные знаки, что будем делать? Ученик. Для этого первое уравнение умножим на 2, а второе на 3:

$$\begin{cases}2x+3y=12, & \cdot 2\\5x-2y=11. & \cdot 3\end{cases}$$

$$\begin{cases}4x+6y=24,\\15x-6y=33.\end{cases}$$

Учитель. «Готова» ли полученная система к сложению и почему?

Ученик. Да, «готова», т.к. коэффициенты перед y– противоположные числа.

Имеем:

$$+\begin{cases}4x+6y=24,\\15x-6y=33;\end{cases}$$

$$4x+6y+15x-6y=24+33,$$

$$19x=57,\ x=3.$$

Ученик. Теперь составим систему, в которой одно уравнение – уравнение с найденной переменной , а второе – любое из исходных.

$$\begin{cases}x=3,\\5x-2y=11;\end{cases}$$

y=2.

То есть $\begin{cases}x=3,\\y=2;\end{cases}$

Учитель. Вернемся к нашей системе, фокус-примеру:

$$\begin{cases}2x+3y=12,\\5x-2y=11.\end{cases}$$

Учитель. Как вы думаете, какие множители нужно подобрать, чтобы коэффициенты перед переменной x, стали равными?

Ученик. Первое уравнение умножить на 5, второе уравнение – на 2:

$$\begin{cases}2x+3y=12, & \cdot 5\\5x-2y=11. & \cdot 2\end{cases}$$

Получим:

$$\begin{cases}10x+15y=60,\\10x-4y=22.\end{cases}$$

Учитель. Коэффициенты перед переменной x равны, наш способ сложения основан на том, чтобы «избавиться» от нее, как это сделать?

Ученик. Вычесть из первого уравнения второе!

Учитель. Имеем:

$$-\begin{cases}10x+15\,y=60,\\ 10x-4y=22.\end{cases}$$

Обратим внимание: 1) знак « – » перед вторым уравнением, это знак « – » перед всей левой частью, поэтому лучше поставить скобку; 2) знак«–» меняет знаки всех слагаемых на противоположные:

$$10x+15y-(10x-4y)=60-22,$$
$$10x+15y-10x+4y=38,$$
$$19y=38,$$
$$y=2.$$

Дальнейшее решение осуществляется под диктовку учащихся.

Составим систему: запишем одним из уравнений системы результат вычитания. Вторым – любое уравнение исходной системы, например:

$$\begin{cases}y=2,\\ 2x+3y=12;\end{cases}\Leftrightarrow\begin{cases}2x\,+\,3\cdot 2\,=12,\\ x=3;\end{cases}\Leftrightarrow\begin{cases}x=3,\\ y=2.\end{cases}$$

Ответ: (3;2).

Составим алгоритм решения систем уравнений методом сложения.

Учитель. В первом способе мы исключали переменную *y*, во втором – переменную *x*.

Итак, с чем нам нужно определиться на первом шаге алгоритма?

1 шаг.

Что мы должны делать, чтобы подготовить систему к исключению выбранной переменной?

2 шаг. Ученик. Подобрать «выгодные» множители, так, чтобы коэффициенты при одной из переменных стали противоположными или равными числами, и составить новую систему.

Учитель. Что делать дальше, когда подготовили уравнения системы?

3 шаг. Учитель. Что делать дальше, когда подготовили уравнения системы?

Ученик. Сложить или вычесть почленно левые и правые части уравнений подготовленной системы и решить уравнение с одной переменной.

4 шаг. Учитель. Что затем будем составлять и как?

Ученик. Составим систему уравнений: первое – результат решения уравнения с одной переменной, второе – любое из исходных уравнений.

Учитель. Что делать дальше?

5 шаг. Ученик. Подставить найденное значение переменной в выбранное уравнение системыи вычислить значение второй переменной.

Учитель. Что останется сделать?

6 шаг. Записать ответ.

Замечание. Во время диалога учитель расставляет номера шагов в решении фокус-примера.

Методический комментарий

Введение алгоритма осуществляется конкретно-индуктивным методом, то есть алгоритм составляется на основе общего примера:учитель предлагает систему с «неудобными» коэффициентами.Вопросы учителя мотивируют учащихся называть каждый шаг решения примера. При этом, в случае необходимости, вопрос учителя содержит подсказку основного глагола шага: с чем должны сначала определиться; что затем будем составлять?

В алгоритме используются не математические термины «выгодные», «подготовленная система», однако они помогают учащимся видеть мотивы своих действий. Составление алгоритма сопровождается нумерацией и подчёркиванием в записи решения, что позволяет соединить различные способы кодирования информации: слово, образ, действие. На этом этапе продемонстрирован образец выполнения задания и обоснован алгоритм решения через обращение к учебнику о равносильном преобразовании системы уравнений.

VI. Постановка домашнего задания.

Пример 3: Решите систему

$$\begin{cases}\dfrac{1}{3}x-\dfrac{2}{3}y=-1,\\ \dfrac{2}{7}x+\dfrac{1}{14}y=\dfrac{3}{7}\end{cases}$$

Методический комментарий

Предложенная система уравнений относится к этапу закрепления умения, т.к. предполагает дополнительное действие – упрощение системы. Именно это действие обсуждается в классе, а затем дальнейшее решение переносится на домашнюю работу.

Каждый учитель при построении урокапользуется своими методическими приёмами и наработками. И в то же время, думается, что каждый учитель бывает готов постоянно постичь новое в нашей замечательной профессии. Когда выдается возможность поработать в тандеме с профессионалами уровня доктора математических наук, то учитель получает заряд для творчества на долгое время. Данная работа – итог такого сотрудничества. Методика формирования умений воплотилась на уроке алгебры 7 класса по теме « Решение систем линейных уравнений методом сложения».

Реализация методики формирования умения потребовала от учителя решения методических задач:

1) как помочь учащимся «открыть» основную идею решения;
2) на каком примере вводить алгоритм решения;
3) на каких примерах организовать усвоение алгоритма;
4) как выстроить диалог при составлении алгоритма;
5) как организовать этап отработки шагов алгоритма;

6) какие задания можно отнести к этапу закрепления алгоритма.

В заключении следует отметить, что участие во всероссийской IV конференции « Математический талант и математическое образование» демонстрирует сложный, но единый и слаженный механизм деятельности кураторов и учителей, направленный на обучение и воспитание интеллектуально развитой и духовно богатой личности.

Примечания

1. Теория и методика обучения математике в средней школе: учеб. пособие для студентов вузов / И.Е. Малова [и др.]. Москва: ВЛАДОС, 2009. 445 с.
2. Мерзляк А.Г. Алгебра: учебник. 7 класс. Москва: Вентана-Граф, 2021.

УДК 373.5.016:51
ББК 74.262.21-231
Г-97

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НА СМЕСИ, СПЛАВЫ И РАСТВОРЫ

Гуцунаева Р.М.
МБОУ СОШ №50, г. Владикавказ.

Аннотация
В работе описанаметодика изложения соответствующей темы школьникам.

ABOUT ONE METHOD OF SOLVING PROBLEMS ON MIXTURES, ALLOYS AND SOLUTIONS

Gutsunaeva R.M.
Secondary school №50, Vladikavkaz.

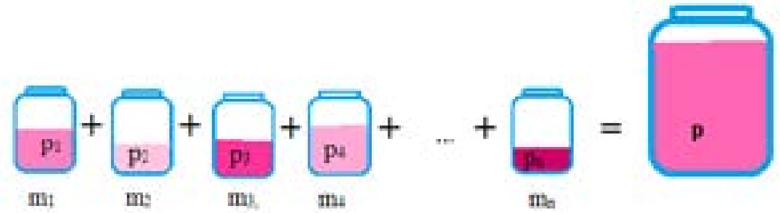
Задачи на смеси, растворы и сплавы включены в банк экзаменационных заданий ЕГЭ и ОГЭ по математике, физике и химии. При решении этих задач четко прослеживается межпредметные связи математики с другими учебными дисциплинами, например, такими, как физика, химия и экономика, поэтому умение решать задачи на проценты позволяет учащимся глубже увидеть проникновение математики в естественные науки.

Основная цель данного исследования – апробация разработанной автором методики обучения учащихся решению задач на смеси, растворы и сплавы на основе универсальной выведенной учащимися с помощью учителя формулы, которая позволяет упростить решение целого ряда задач данного типа вне зависимости от количества объектов в построенной математической модели реальной ситуации, описанной в условии задачи. Исследование проводилось авторам в ходе обучения учащихся массовой школы на протяжении более десяти лет и показало свою эффективность – большинство учащихся овладев данным методом решения задач успешно применяют его на ОГЭ и ЕГЭ.

Теоретическая часть. 1. Вывод формулы.

Рассмотрим n растворов некоторого вещества, массы которых равны $m_1, m_2, m_3, m_4, \dots, m_n$ и процентные содержания вещества в них соответственно равны $p_1, p_2, p_3, p_4, \dots, p_n$.

Пусть при смешивании этих растворов получен раствор с процентным содержанием p. Установим зависимость между этими величинами.



Количество вещества в данных растворах равно количеству вещества в полученном растворе.

$$\frac{m_1p_1}{100} + \frac{m_2p_2}{100} + \frac{m_3p_3}{100} + \dots \frac{m_np_n}{100} = \frac{(m_1+m_2+m_3+\dots+m_n)p}{100}.$$

Умножим обе части равенства на 100.

$m_1p_1 + m_2p_2 + m_3p_3 + \dots + m_n p_n = (m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_n)p.$

Раскроем скобки, перенесем слагаемые из правой части в левую, сгруппируем слагаемые при $m_1, m_2, m_3, \dots, m_n$

$m_1(p_1 - p) + m_2(p_2 - p) + m_3(p_3 - p) + m_4(p_4 - p) + \dots + m_n(p_n - p) = 0$ (1)

Назовем полученную формулу – универсальной формулой решения задач на смеси, растворы и сплавы.

Пример применения универсальной формулы при решении задач .

Задача. ЕГЭ – 2022. ФИПИ. Задание № 99577

Смешав 30-процентный и 60-процентный растворы кислоты и добавив 10 кг чистой воды, получили 36-процентный раствор кислоты. Если бы вместо 10 кг воды добавили 10 кг 50-процентного раствора той же кислоты, то получили бы 41-процентный раствор кислоты. Сколько килограммов 30-процентного раствора использовали для получения смеси?

Решение.

Пусть масса 30-процентного раствора кислоты x кг, а масса 60-процентного y кг.

Из условия задачи имеем:

$p_1=30$, $p_2= 60$, $p_3= 0$, $p=36$, $m_1= x$, $m_2= y$, $m_3=10$;

$p_1=30$, $p_2= 60$, $p_3= 50$, $p= 41$, $m_1= x$, $m_2= y$, $m_3=10$.

Применив формулу, получаем систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} x(30-36) + y(60-36) + 10(0-36) = 0, \\ x(30-41) + y(60-41) + 10(50-41) = 0. \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} -6x + 24y - 360 = 0, \\ -11x + 19y + 90 = 0. \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} -6x + 24y - 360 = 0, \\ 5x + 5y - 450 = 0 \ / \ :5. \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} -6x + 24y - 360 = 0, \\ x + y - 90 = 0. \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} -6x + 24y - 360 = 0, \\ y = 90 - x. \end{cases}$$

$-6x + 24(90 - x) - 360 = 0, -6x + 2160 - 24x - 360 = 0, -30x = -1800, x = 60$(кг).

Ответ. 60кг.

При разработке авторской методики обучения учащихся решению задач на смеси, растворы и сплавы использовались различные учебные пособия, в том числе [1-3], а также интернет-ресурсы, в частности, [4-5].

Примечания

1. Азия А., Вольпер И.М. Квадрат Пирсона // Квант. 1973. № 3.
2. Лысенко Ф.Ф., Кулабухова С.Ю. Математика. Подготовка к ЕГЭ-2020. Москва: Легион-М, 2019.
3. Лысенко Ф.Ф., Кулабухова С.Ю. Математика. Подготовка к ЕГЭ-2020. Москва: Легион-М, 2020.
4. Образовательный портал для подготовки к экзаменам. URL: https://ege.sdamgia.ru

Сведения об авторах

Гуцунаева Рита Маировна, учитель математики МБОУ СОШ №50, г. Владикавказ.

УДК 373.545
ББК 74.247.124
Д-79

ДИНАМИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ НА УГЛУБЛЕННОМ УРОВНЕ

В.Н. Дубровский
Московский государственный университет, Москва, Россия.

Аннотация
В работе описан опыт использования интерактивной среды «Математический конструктор» при преподавании геометрии в классах СУНЦ МГУ, специализирующихся в математике и информатике.

DYNAMIC GEOMETRY AT ADVANCED LEVEL

V.N. Dubrovsky
Moscow State University, Moscow, Russia.

В обширной литературе, посвященной программам динамической геометрии, или, в другой терминологии, интерактивным математическим системам (ИМС), опыт их использования в преподавании на углубленном уровне отражен очень слабо. Между тем уже около 20 лет мы используем ИМС в математических классах СУНЦ МГУ (школы им. А.Н. Колмогорова). Сначала это была «Живая Математика», затем «Математический конструктор» (МК), когда по своим возможностям и удобству он превзошел «Живую Математику». «Математический конструктор», как и другие ИМС, — это в первую очередь виртуальная математическая лаборатория, инструмент для конструирования и исследования моделей математических объектов, для поиска решений задач. Именно на эти его качества и опираются задания, предлагаемые учащимся СУНЦ. На первых порах задания давались почти исключительно в рамках математического практикума — особого предмета, введённого в учебный план ФМШ при МГУ А.Н. Колмогоровым в первые годы после создания школы [1]. С распространением компьютеров многие задания практикума в их исходной, «бумажной» форме морально устарели. Но в то же время открылись возможности как для переформатирования старых практикумов, так и для создания новых заданий [2]. Первым из таких заданий был практикум «Сечения»: подборка задач возрастающей сложности на построение сечений многогранников и других задач того же типа. В компьютерной реализации учащийся получает изображения многогранников, ракурс которых можно изменять [3]. Наличие этого основного элемента 3D графики, обеспечивающего лучшее представление о пространственной фигуре и возможность самоконтроля, позволяет учащимся освоить методы построения сечений самостоятельно. Задания практикума «Сечения» конструктивные; таковы же и большинство других практикумов на основе ИМС. Среди них «Кривые и их эволюты», «Паркеты в перспективе». Есть и вычислительные

задания (практикум «Астрономия и навигация»), и смешанные (практикум «Итерации»). При таком характере задач проще выдерживать «классический» формат практикумов: относительно трудоемкие индивидуализированные задания.

Два года дистанционного обучения, связанного с пандемией коронавируса, способствовали тому, что МК превратился в инструмент повседневной учебной работы. Он использовался и непосредственно на уроках как своего рода интерактивная доска, и в самостоятельной работе учащихся, и, конечно, как технологическая основа многочисленных заданий. Приведем несколько примеров таких заданий.

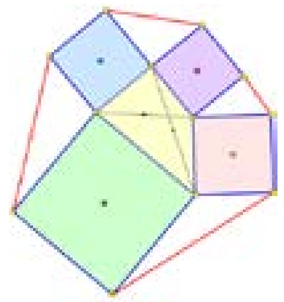


Рис 1.

Задание на исследование «Четыре квадрата». На сторонах четырёхугольника построены квадраты. Проведены некоторые отрезки, соединяющие их вершины, отмечены их середины (см. рисунок). Нужно самостоятельно открыть и доказать как можно больше интересных свойств этой конфигурации. В этом задании раскрываются возможности ИМС как инструмента математического исследования. При этом проявляется интересная особенность динамической геометрии: разные способы построения одной и той же фигуры выявляют разные её свойства. В данном случае рассматривались два способа: при одном построение начинается с четырёхугольника, при другом — с центров квадратов.

Конструктивное задание «Построение перпендикуляра». Дана модель вращающейся прямоугольной системы координат и три точки A, B, C, по одной на каждой оси. Требуется построить перпендикуляр к плоскости ABC из начала координат (точнее, его изображение, конечно). Это непростая для школьников задача, которую можно решать как геометрическим построением, так и с помощью вычислений. Ее решение требует полного владения свойствами перпендикулярных прямых и плоскостей.

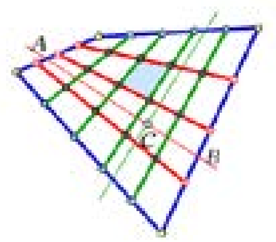


Рис 2.

Серия задач «Косая решетка». В отличие от первых двух примеров, данное задание имеет популярный в математических школах формат «листка» — серии задач с общей тематикой. В первой части этого «листка» рассматривается «косая решётка» — разбиение произвольного четырёхугольника двумя семействами отрезков, соединяющих точки на его противоположных сторонах, причём стороны делятся концами отрезков на равные части. Нужно доказать, что любой отрезок одного семейства делится другим семейством тоже на равные части, а площади ячеек решетки, заключенных между двумя отрезками одного семейства, образуют арифметическую прогрессию. Получить решение можно, исследуя на модели движение прямой AB, у которой точки A и B проходят с постоянными скоростями противоположные стороны четырёхугольника, и точки C этой прямой, которая делит отрезок AB в постоянном отношении (точка C тоже движется по прямой). Эти свойства справедливы и для плоского четырёхугольника, и для пространственной ломаной, причём во втором случае прямые AB и траектории всевозможных точек C заметают одну и ту же седловидную поверхность, гиперболический параболоид, который хорошо виден на модели. Если взять за стороны четырёхугольника диагонали боковых граней куба, то нетрудно вывести и уравнение этой поверхности. При вращении седла можно увидеть контур его изображения — параболу. Во второй части«листка» устанавливается, что огибающая прямыхAB, точки A и Bкоторых равномерно движутся по двум пересекающимся прямым,является параболой, строятся её фокус и директриса.Доказательство и построение основаны на теореме Микеля. В заключительной части выясняется, как движется по прямой AB точка её касания с огибающей, и отсюда выводится построение кривой Безье для трёх точек.

Благодаря работе над этими и многими другими задачами, «Математический конструктор» стал для учащихся рабочим инструментом, помогающим и решать задачи, и оформлять решения, и даже делать собственные маленькие открытия.

Показательны результаты опроса на тему «Математический конструктор в учебе», в котором приняли участие более 90% учащихся двух 10-х классов СУНЦ со специализацией по математике и информатике. Среди них для 88% выполнять те или иные задания в МК было, как правило, интереснее, чем на бумаге. При этом использовали МК только тогда, когда это требовалось в задании, 14%, а 86% обращались к программе также и по собственной инициативе.

На вопрос «Чем вам помог МК в учебе?» были даны такие ответы (можно было выбрать несколько вариантов):

Мне было удобно оформлять решения задач в МК или делать в МК картинки для документов	53,5%
МК-модели помогали лучше понять условия задач, формулировки теорем	86%
МК-модель подсказала идею решения задачи	76,7%
МК-модель помогла открыть новый для меня факт	53,5%
Никакой дополнительной помощи от МК не было	4,6%

Учащимся было предложено и высказать свои впечатления от работы с МК в свободной форме. Подавляющее большинство отзывов были положительными. Вот некоторые:

«…можно понять, как объект выглядит или найти уравнение, но визуальная картинка всегда помогает лучше усвоить информацию. Приятно, когда тебе не запрещают пользоваться тем, чем ты способен пользоваться, в данном случае, программами.»

«Мне нравилось строить картинки и смотреть, как они меняются. В голове сразу не всё получается представить (по крайней мере мне), но с визуализацией на компьютере это становится увлекательнее и интерактивнее.»

«Минипрактикумы хорошая вещь. Не всегда прокрастинация дает их сделать, но они очень помогают в понимании темы.»

На этом фоне особенно интересен скептический отзыв одного из наиболее сильных учеников, хорошо иллюстрирующий существующие в математическо-образовательном сообществе критические мнения об использования компьютера в геометрии: «Я считаю, что решение задач или просто построение чертежей для них в таких геометрических программах как МК на постоянной основе очень сильно ухудшает геометрическое видение, так как такие конструкторы практически напрочь отбивают умение рисовать чертежи на бумаге и замечать конструкции без компьютерной точности. К примеру, в некоторых задачах на ГМТ, сложность вообще пропадает, так как она заключалась именно в его нахождении, что сделать в МК не составит труда. Такие конструкторы хороши, когда вы делаете какой-то проект или решаете исследовательскую задачу.»

Не вызывает сомнений, что интерактивные математические системы, и в частности «Математический конструктор», будут играть всё большую роль в организации исследовательской деятельности учащихся, без которой в наше время трудно представить себе обучение на углубленном уровне. Что касается традиционного школьного курса геометрии, то говоря о возможности и необходимости внедрения ИМС в широкую практику его преподавания, необходимо затронуть более глубокий аспект этой проблемы — вопрос о целях школьного курса геометрии вообще. Следует ли считать, что одной из приоритетных целей является научить школьников умению решать геометрические задачи именно на бумаге? Обсуждение этого вопроса лежит за рамками данной заметки, но нам представляется вполне вероятным, что в недалеком будущем изучение геометрии с использованием ИМС станет стандартом.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №19-29-14217.

Примечания

1. Вавилов В.В. Математический практикум: вчера и сегодня // Математическое образование. 2013. № 3. С. 3-37.
2. Дубровский В.Н. «1С:Математический конструктор» и математический практикум в СУНЦ МГУ // Информатика и образование. 2016. № 7 (276). С. 22-26.
3. Дубровский В.Н. Стереометрия с компьютером // Компьютерные инструменты в образовании. 2003. № 6. С. 3-11.

Сведения об авторах

Дубровский Владимир Натанович, к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедры математики СУНЦ МГУ, научный руководитель проекта «Математический конструктор», dubrovsky@internat.msu.ru.

УДК 378.016:371.38
ББК 74.480.26
Ш-42

ПРЕПОДАВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН С УЧЕТОМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ПРОГРАММ

Л.В. Шелехова
Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия.
С.И. Калашникова
Адыгейский государственный университет, Майкоп, Россия.

Аннотация

В настоящее время в системе высшего образования математические дисциплины рассматриваются в качестве неотъемлемой составляющей профессиональной подготовки. В статье рассматриваются проблемы и пути решения интеграционных процессов относительно математического образования в вузах.

TEACHING MATHEMATICAL DISCIPLINES TAKING INTO ACCOUNT THE PROFESSIONAL FOCUS OF THE PROGRAMS

L.V.Shelekhova
Kuban State University, Krasnodar, Russia.
S.I.Kalashnikova
Adyghe State University, Maikop, Russia.

Перед системой высшего образования стоит, прежде всего, задача по формированию качеств, позволяющих будущим специалистам уверенно чувствовать себя на рынке труда, то есть проявлять такие качества как мобильность и самосовершенствование. А это подразумевает сформированность не только профессиональных, но и общепрофессиональных и универсальных компетентностей, формирующихся в процессе усвоения знаний, применяемых не только в выбранной профессиональной сфере, но и при иной деятельности. Что предполагает повывшие внимания к усвоению общепрофессионального цикла дисциплин, в том числе и математических.

Одной из проблем, исходя из потребностей современного образования, которые нашли свое отражение в Распоряжении Минпросвещения России от 30.04.2021 N Р-98, является усиление профессиональной направленности математических дисциплин.Особенностью высшего образования является то, что реализация данного требования полностью зависит от того, на сколько

преподаватели математики учли возможности, преподаваемой ими дисциплины, и потребности, будущих специалистов, осваивающих математические дисциплины.

Если обратиться к реальной практике, то можно констатировать факт:

а) отсутствия взаимосвязи содержаний общепрофессиональных, математических и профессиональных дисциплин. Вследствие чего у обучающихсяне наблюдается сформированности знаний и умений, позволяющих им вычленить в процессе решения профессионально-значимых задач, сведений получаемых при изучении дисциплин общепрофессионального цикла. Так как «каждая дисциплина фокусируется только на одной из граней рассматриваемой реальности» [1].

Рассматривая возможность организации взаимосвязи профилирующих дисциплин, А.А. Вербицкий отмечает, что «содержание включения получается в том случае, когда содержание одного учебного предмета усваивается вместе с содержанием другого. Это своего рода ресурсосберегающая технология: за одно и то же время и при одних и тех же условиях достигается не одна цель, а две» [2]. Это позволит в условиях дефицита учебного времени не допустить рассмотрение одних и тех же вопросов в разных дисциплинах [3].

б) освоение математических дисциплин регламентировано определенным набором предметных результатов без учета возможности их применять в будущей профессиональной деятельности. То есть, с одной стороны, можно наблюдать практическое отсутствие интеграции содержания математических учебных предметов и дисциплин профессионального цикла. С другой – рекомендуемая учебная литература в своем содержании не отражает ориентированность изучаемого материала на реализуемый профиль и специфику получаемой профессии. Что свидетельствует о наличии противоречия между возможностью формирования у будущих специалистов профессиональной компетентности в процессе обучения математике и недостаточной разработанностью соответствующего методического обеспечения. Интеграционная взаимосвязь математических и профессионально-направленных дисциплин может осуществляться на трех уровнях: 1) уровень целостности, в рамках которого предполагается разработка дисциплин, изначально предусматривающий содержательную и процессуальную интеграцию; 2) уровень дидактического синтеза, в основе которого лежит экстраполяция содержания одной учебной дисциплины в содержание другой, при этом каждая дисциплина сохраняет свой статус; 3) уровень межпредметных связей, определяющий в качестве интеграционного фактора наличие отдельных общих элементов в содержании различных дисциплин[3].

По мнению Л.Г. Семушиной, Н.Г. Ярошенко, межпредметные связи представляют собой «объективно существующие связи между информацией из разных областей науки и практики, входящих в содержание обучения» [4].

При отсутствии межпредметных связей «система знаний студентов имеет межпредметные разрывы или дублирования, представляет собой конгломерат слабо связанных сведений, которые студенты не умеют использовать на практике» [5]. С целью изменения сложившейся ситуации необходимо в процессе учебных занятий и самостоятельной работы студентов использовать:

1) практические примеры, иллюстрирующие необходимость использования математического аппарата в профессиональной деятельности и повседневной жизни;

2) межпредметные связи (проявляющиеся в общности законов, математических моделей понятий, способов решения поставленных задач и т.д.), позволяющий использование теоретические знания, получаемые при освоении одного предмета, для объяснения понятий, явлений и процессов в других дисциплинах;

3) единство математических моделей понятий, явлений, процессов, которое можно использовать, с одной стороны, для уточнения, разграничения близких по смыслу понятий. С другой - для раскрытие связи явлений, процессов, изучаемых в различных областях знаний;

4) междисциплинарные проекты, задания и профессионально ориентированные задачи [6].

Так как только при наличии центральной идеи между дисциплинами можно раскрыть взаимопроникновение одной дисциплины в другую, установление смыслового соответствия учебных программ по каждому курсу [7]. Что может привести к пересмотру всего учебного плана.

В системе высшего образования математические дисциплины рассматриваются в качестве неотъемлемой составляющей профессиональной подготовки. В этой связи П.С. Александров подчеркивал, что «в настоящее время в связи с возросшей ролью математики в современной науке и технике большое число будущих инженеров, экономистов, социологов и т.д. нуждается в серьёзной математической подготовке, которая давала бы возможность математическими методами исследовать широкий круг новых проблем, использовать теоретические достижения в практике» [8].Если обратиться к научно-методической литературе, то можно отметить наличие частичного решения поставленной проблемы со стороны математических дисциплин для некоторых направлений подготовки в вузе, например, инженерных, экономических, строительных. Однако, усилиями исключительно преподавателей математики, к сожалению, разрешить проблемы интеграционных процессов практически невозможно. Ибо без поддержки преподавателей профессиональных дисциплин выявить ключевые позиции соприкосновения учебных предметов чрезвычайно сложно и, как правило, требует огромного количества времени. Поэтому необходимо на стадии формирования учебных планов, рабочих программ и логико-структурных схем учитывать содержание учебных дисциплин всех кафедр

[9]. То есть сформировать убежденность в полезности и необходимости математических знаний у студентов можно только в том случае, если они будут достаточно широко использоваться при изложении специальных дисциплин в процессе всего обучения.

Примечания

1. Newell W.H. A theory of interdisciplinary studies // Issues in Integrative Studies. 2001. No 19. P. 2.
2. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. Москва: Высш. шк., 1991. 207 с.
3. Берулава М.Н. Интеграция содержания общего и профессионального обучения в профтехучилищах: теор.-методол. аспект / ред. А.А. Плинский; АПН СССР, НИИ проф.-техн. педагогики. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1988. 221 с.
4. Семушина Л.Г., Ярошенко Н.Г. Содержание и методы обучения в средних специальных учебных заведениях: учеб.-метод. пособие для преподавателей сред. спец. учеб. заведений. Москва: Высш. шк., 1990. 191 с.
5. Кустов Ю.А. Преемственность профессиональной подготовки и производительность труда молодежи. Саратов: Саратов. ун-т, 1985. 134 с.
6. Шелехова Л.В. Междисциплинарная интеграция как одно из эффективных направлений профессиональной подготовки студентов экономических специальностей // Преподаватель высшей школы в XXI веке: тр. Междунар. науч.-практ. Интернет-конференции: сборник. Ростов-на-Дону: ФГБОУ ВПО РГУПС, 2014. Вып. 11. С. 213-216.
7. Бех І.Д. Інтеграція як освітня перспектива // Початкова школа. 2002. № 5. С. 5-6.
8. Александров П.С. Введение в теорию групп. Москва: Бюро Квантум, 2008. 160 с.
9. Jankvist U. The construct of anchoring- an idea for ‘measuring’ interdisciplinarity in teaching // Philosophy of Mathematics Education Journal. 2011. № 26.

Сведения об авторах

Шелехова Людмила Валерьевна, доктор педагогических наук, профессор, Кубанский государственный университет, schelehova_lv@mail.ru,персонологическая стратегия математического образования; цифровая образовательная среда

Калашникова Светлана Ивановна, старший преподаватель, Адыгейский государственный университет, svetatoneryan@gmail.com, студенческое самоуправление, методика преподавания математики.

УДК 373.5.016:51
ББК 74.262.21
0-92

РЕАЛИЗАЦИЯ БАЗОВОЙ МЕТОДИКИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОНЯТИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ НА ПРИМЕРЕ УРОКА В 6 КЛАССЕ ПО ТЕМЕ «ДЕКАРТОВА СИСТЕМА КООРДИНАТ НА ПЛОСКОСТИ»

Л. П. Охват
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа№1 им. Героя Советского Союза П. В. Масленникова ст. Архонская», РСО – Алания, Россия.

Аннотация.
В статье представлены основные этапы базовой методики формирования понятия. Рассматриваются проблемы её реализации при обучении математике учащихся основной школы. Предлагаются методические приёмы введения определения, задания для усвоения определения и закрепления понятия на примере урока в шестом классе по теме «Декартова система координат».

MPLEMENTATION OF THE BASIC METHODOLOGY FOR THE FORMATION OF CONCEPTS IN TEACHING MATHEMATICS TO PRIMARY SCHOOL STUDENTS ON THE EXAMPLE OF A LESSON IN THE 6TH GRADE ON THE TOPIC "CARTESIAN COORDINATE SYSTEM ON THE PLANE"

L. P. Ochvat
Municipal budgetary educational institution "Secondary General Education School No. 1 named after Hero of the Soviet Union P. V. Maslennikov, Archonskaya station", RSO – Alania, Russia.

Математическое образование – одно из приоритетных направлений общеобразовательной подготовки школьников.Поскольку одним из основных структурных элементов математики является понятие, то методика формирования понятия является базовой. И учителю необходимо освоить её этапы.Согласно [1] методика формирования математических понятий включает в себя следующие этапы:введение определения, усвоение определения, закрепление понятия.

Для реализации первого этапа рекомендуется: выбрать метод введения определения: конкретно-индуктивный или абстрактно-дедуктивный;

1) если выбрать конкретно-индуктивный метод, то начинать надо с задачи, примера (должен быть общим) или др., на них выделить существенные признаки понятия (в терминологии определения) и сформулировать определение;

2) если определение вводится абстрактно-дедуктивным методом, то оно формулируется сразу после объявления нового термина, а затем выделяются его существенные признаки и приводится пример.

Для усвоения определения предлагается:

1) использовать задания на «да» или «нет»;
2) при составлении примеров на «да» варьировать несущественные признаки; при составлении примеров на «нет» отвергать один или несколько существенных признаков;
3) формулировать задания, начиная со слов «Является ли…?»; аргументируя свой ответ, учащиеся достигают две цели: учатся распознавать, подходит ли рассматриваемый объект под понятие или нет, и запоминают определение;
4) при подведении итогов выполнения заданий на «да» и «нет» попросить учащихся повторить определение понятия, его существенные («Какие условия нужно проверить, чтобы убедиться, что объект является примером понятия?») и несущественные признаки («Чем один пример понятия может отличаться от другого?»).

К этапу закрепления понятия относится:

1) изучение свойств понятия (существенных признаков, не отраженных определении);
2) решение задач на применение определения и свойств понятия;
3) подведение итогов: что нового узнали о понятии; что учились делать; какие типы задач решали и т. д.

При подготовке к уроку в 6 классе по теме «Декартова система координат на плоскости» возникли некоторые проблемы реализации методики формирования понятий

1. Как мотивировать изучение нового понятия?
2. Как раскрывать существенные признаки понятия, если в учебном тексте нет определения?
3. Что делать, если отсутствуют в учебнике задания на распознавание нового понятия?
4. Как можно подвести итоги урока по изучению нового понятия?

Проблема мотивации понятия декартовая система координат была решена через обращение к опыту учащихся посредством задания: что общего на картинках с изображением зрительного зала и географической карты? Ответ обучающихся «Координаты» позволил актуализировать уже имеющиеся знания (определять место положения точки на координатной прямой) и поставить вопрос: «Каким образом определять координаты точки на плоскости и что называют координатной плоскостью?».

Отсутствие в учебном тексте определения понятия ДСК компенсировалось справкой об истории её возникновения и развития.Обучающимся рассказали, что много лет назад, более чем за 100 лет до нашей эры греческий ученый Гиппархпредложил опоясать на карте земной шар параллелями и меридианами, ввести географические координаты: долготу и широту иобозначать их числами. А в XIV в. французский математик Н. Оремс ввел по аналогии с географическими координатами координаты плоскости. Онпредложил покрыть плоскость прямоугольной сеткой и определять координаты точки на плоскости с помощью «долготы» и«широты». В 1637 году французский математик Рене Декарт, описывая в своих трудах систему координат, предложил вместо слова «долгота» писать букву x, а «широту» заменить буквой y. Начальный меридиан и экватор заменили направленными прямыми. И стали называть их осями координат, осью Ох и осью Оу. Стрелочками указали положительное направление. Точку пересечения осей обозначили буквой О. Эта буква выбрана не случайно, а как первая буква латинского слова*origo* — начало. Немецкий математик Лейбниц предложил число x называть абсциссой, что в переводе с латинского означает «отсекаемый», число y – ординатой от латинского слова ordinatus (упорядоченный), а пару чисел (x; y) – координатами точки. Приставка «со» означает «совместно». Описанную систему координат xOy называют прямоугольнойили декартовой системой координат.[3] В результате исторической справки раскрываются все существенные признаки понятия ДСК.

Следующим шагом является выполнение задания на распознавание нового понятия. Но в учебнике [2] такого типа упражнений не нашлось. Обучающимся было предложено авторское задание на «Да» и «Нет».Отвергая один или несколько существенных признаков (наличие двух осей координат, перпендикулярность координатных осей, не совпадение начала отсчёта на одной координатной оси с началом отсчёта на другой оси и т. п.), удалось составить примеры на «нет», а варьируя несущественные признаки (оси координат расположены не горизонтально и вертикально, указан не только единичный отрезок) - на «да». Школьникам надо было определить, на каких картинках представлены декартовы системы координат, а на каких нет и аргументировать свой ответ.

Для подведения итогов урока по изучению нового понятия используется игра «Жмурки». Школьники сидели с закрытыми глазами, аучитель зачитывал предложения:

1) Говорят, что две координатные оси с точкой пересечения О, задают на плоскости прямоугольную систему координат.
2) Дана точка P. Пару чисел (x; y) называют ординатами точки P.
3) Дана A (2; 3). Координату 2 называют абсциссой точки A.
4) Точка B (-3; 4) находится в первой координатной четверти.
5) Точка C (4; -3) находится в четвёртой координатной четверти.

Если ученики соглашались с утверждением, то поднимали руку, если нет, то нет. Учитель тихонько ходил по классу и клал цветные жетоны детям с номером утверждения, если были ошибки. Игра заканчивалась обсуждением ошибочных ответов.

Таким образом, базовая методика формирования математического понятия Декартовой системы координат была успешно реализована. Что позволило обогатить опыт обучающихся и продолжить формировать у них систему метаматематических знаний.

Примечания

1. Теория и методика обучения математике в средней школе: учеб. пособие для студентов вузов / И.Е. Малова [и др.]. Москва: ВЛАДОС, 2009. 445 с.
2. Математика. 6 класс: учеб. для общеобраз. организаций / С.М. Никольский, М.К. Потапов, Н.Н. Решетников, А.В. Шевкин. 14-е изд. Москва: Просвещение, 2017. 112 с.
3. Энциклопедический словарь юного математика / сост. А.П. Савин. Москва: Педагогика, 1989.

Сведения об авторе

Охват Любовь Петровна, учитель высшей категории МБОУ «СОШ №1 им. Героя Советского Союза П. В. Масленникова ст. Архонская», 2909-72@mail.ru

УДК 373.5.016:51
ББК 74.262.21+74.202.663
Л-53

РОЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА В ШКОЛЬНОМ МАТЕМАТИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ

В.А. Лецко
Волгоградский государственный социально-педагогический университет, Волгоград, Россия

Аннотация

В статье отражено авторское видение роли эксперимента в обучении математике в целом и, в особенности, в исследовательской деятельности старшеклассников в области математики. Особое внимание уделено формированию умения осмысленно менять параметры эксперимента, а также замечать, интерпретировать и формулировать наблюдаемые закономерности.

THE ROLE OF EXPERIMENT IN SCHOOL MATHEMATICAL RESEARCH

V.A. Letsko
Volgograd State Socio-Pedagogical University, Volgograd, Russia

Исследовательская деятельность неразрывно связана с экспериментом. Многие люди, включая значительное количество школьных учителей, не распространяют этот тезис на математику. Их аргументация такова: математика – точная наука, любая наблюдаемая закономерность остается гипотетической, каким бы количеством примеров она ни подтверждалась, пока она строго не доказана в общем виде. Это замечание безусловно верно. Тем более, что история математики дает множество примеров опровергнутых гипотез, первоначально находивших экспериментальное подтверждение. Еще один аргумент: изложение материала в учебниках и, тем более, в научных работах по математике практически всегда дискурсивно. Но изложение итогового утверждения чаще всего кардинально отличается от обнаружения соответствующего математического факта. Поэтому второй аргумент не состоятелен. Что же касается первого, то он, конечно, верен. Но это означает лишь то, что экспериментальное выявление какой-либо закономерности не является оконченным математическим исследованием, а лишь этапом. Но при этом, чаще всего очень важным этапом.

Процесс поиска решения математической задачи и, тем более, математическое исследование почти всегда развивается в соответствии с принципом, кратко сформулированным Д. Пойа, «сначала догадайтесь, потом докажите» ([1, с. 105]). Разумеется, решение типовой стандартной задачи не требует привлечения экспериментальных действий. Но даже в этом случае попытки поэкспериментировать намного продуктивнее, чем отказ от таковых на основании универсального оправдания «Мы таких не решали» (хотя, на самом деле, решали). Если же задача и в самом деле является для учащегося новой, то экспериментальные действия – это то, с чего часто разумно начинать поиск решения. Акцентируем, что именно начинать, а не подменять. Иными словами, рассмотрение частных случаев (а математический эксперимент чаще всего сводится к такому рассмотрению), как и было сказано выше, это не метод, а этап в решении. При этом, не исключено, что формально в этом этапе не было необходимости. Вполне возможно, что учащийся теоретически мог прийти к решению с помощью пошаговых дедуктивных рассуждений. Но практика показывает, что зачастую именно экспериментальные действия приводят к усмотрению такого пути.

На наш взгляд, исследовательский подход (а значит, и математический эксперимент) должен шире (но в разумных пределах) применяться при изучении математики в школе. А для тех заинтересованных школьников, которые, успешно осваивая школьный курс, занимаются математикой дополнительно такой подход и вовсе должен быть основным.

Опыт внедрения исследовательского подхода в традиционный формат преподавания математики описан во многих книгах и статьях. Так, автору импонируют методы и приемы, описанные в работе А. И. Сгибнева (см. [2]). В книге «Исследовательские задачи для начинающих» того же автора обобщен его опыт и опыт его коллег по руководству исследованиями продвинутых школьников вне рамок школьной программы ([3]). В книге А. В. Ястребова «Исследовательское обучение математике в школе» ([4]) изложены возможные подходы внедрения исследовательских методов при работе по существующим программам и учебникам применительно к разным

возрастным группам. В приложении автор отдельно касается вопроса о роли экспериментальной математики в обучении. На наш взгляд, привязка экспериментальной работы старшеклассников преимущественно к работе с интерактивными геометрическими программами несколько заужевает область применения эксперимента в школьных математических исследованиях.

В данной работе мы обсудим два важных момента, связанных с приобщением школьников к экспериментальной математике: стратегию выбора параметров для эксперимента; интерпретацию экспериментальных данных и выдвижение гипотез на основе накопленных фактов.

Школьники и студенты, не имеющие опыта экспериментальной работы, чаще всего выбирают параметры для эксперимента стихийно. Сами эти параметры могут существенно отличаться. Объединяет же такой бессистемный подход тот факт, что экспериментатор затрудняется обосновать свой выбор разумными аргументами, если не относить к таковым объяснение «мне так захотелось».

При осмысленном подходе к выбору параметров эксперимента прежде всего нужно учитывать, чего именно мы хотим добиться. Одно дело, если мы хотим экспериментально проверить уже имеющееся предположение. Другое (хотя и близкое к первому), если наша цель – разделить альтернативные гипотезы. Если же у нас пока нет правдоподобных предположений и мы хотим выявить какие-то закономерности, подход к выбору параметров эксперимента должен быть принципиально иным.

Как правило, учащиеся легко сами формулируют принцип, по которому следует выбирать параметры для эксперимента, призванного разделить альтернативные гипотезы. Ясно, что они должны быть таковы, чтобы результаты служили подтверждением лишь одной из альтернатив (при этом не исключено, что будут отвергнуты все проверяемые гипотезы).

Проверка одной гипотезы принципиально не отличается от разделения альтернативных, просто в качестве альтернативы в этом случае выступает отрицание исходной гипотезы.

Часто для проверки какого-либо предположения удобно рассмотреть предельные или вырожденные случаи. Например, мы хотим проверить справедливость утверждения, что длина отрезка, проходящего через точку пересечения диагоналей трапеции параллельно основаниям, является средним гармоническим между длинами оснований. В качестве предельного случая трапеции можно рассматривать треугольник, в который преобразуется трапеция, если устремить меньшее основание треугольника к точке. В качестве другого предельного случая трапеции можно рассмотреть параллелограмм. Для каждого из этих случаев наше предположение очевидно верно.

Преимущество этого подхода в том, что вычисления для таких случаев значительно проще. Это может оказаться важным в условиях, когда к экспериментальной проверке нельзя привлечь компьютерную программу, например, на олимпиаде. Однако, этот прием следует применять с осторожностью. Очень часто разные в общем случае величины (объекты) имеют одинаковые предельные значения. Так, в приведенном выше примере предположение о том, что искомый отрезок является средним геометрическим оснований, также нашло бы подтверждение в каждом из предельных случаев. Поэтому польза рассмотренного приема проявится лишь при отрицательном результате эксперимента. А к подтверждению следует относиться без излишнего доверия.

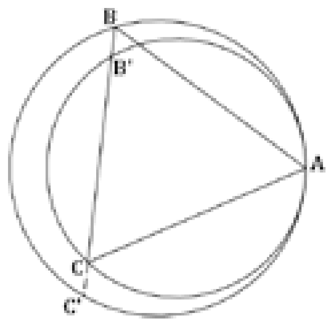


Рис. 1

Для того чтобы проверить какое-то предположение далеко не всегда необходимо точное вычисление, которое часто может быть сопряжено со значительными техническими трудностями. Во многих случаях можно ограничиться оценкой.

Рассмотрим, например, такую задачу.

Окружности ω_1 и ω_2 радиусов R_1 и R_2 касаются внутренним образом в точке A. Точки B и C, отличные от A, расположены на ω_1 и ω_2 соответственно так, что треугольник ABC – правильный. Найти сторону треугольника.

Приступив к решению этой задачи, многие школьники высказывали предположение о равенстве отрезков CC' и BB' (см. рис. 1). Однако, достаточно нарисовать чертеж, на котором радиусы данных окружностей не столь близки, как на рисунке 1, чтобы, не прибегая к вычислениям и/или тонким рассуждениям, отвергнуть возникшее предположение (см. рис. 2).

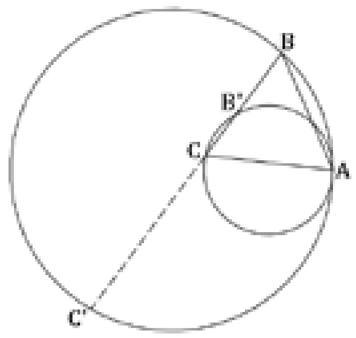


Рис. 2

Основные трудности начинающих экспериментаторов проявляются, когда цель эксперимента – нащупать какие-либо закономерности в ситуации, когда у них нет предположений о характере этих закономерностей или эти предположения основаны не некритически воспринимаемом предыдущем опыте, не имеющем прямого отношения к новой задаче.

Пусть, например, учащийся пытается найти, как связаны натуральное число и количество его натуральных делителей. Если он обладает достаточной математической культурой, эксперименты, скорее всего, не потребуются вовсе. Он последовательно рассмотрит случаи, когда исходное число является простым, степенью простого и общий. Чуть менее подготовленный учащийся выйдет на верную закономерность после рассмотрения конкретных примеров. Но нередко учащиеся не усматривают

нужной закономерности. Отчасти это связано с неумением анализировать накопленные данные. Эту проблему, мы обсудим позже. Но во многом неуспех результат бессистемных проб, не подчиненных какой-либо содержательной стратегии. Зачастую не помогает даже прозрачный намек учителя начать рассмотрения с простых случаев. В качестве таковых некоторые школьники рассматривают, например, однозначные или круглые числа. Такое понимание «простоты» свидетельствует, что школьник не отличает свойств, присущих самому числу, от особенностей, зависящих от формата его записи в определенной системе счисления.

Еще один «подводный камень» – неосознаваемое экспериментатором сужение области поиска. Так, в предыдущем примере у учащегося может возникнуть предположение, что количество натуральных делителей любого числа всегда четно, лишь на том основании, что среди испытанных чисел не было ни одного квадрата, чего сам экспериментатор не заметил. Часто такое сужение возникает при экспериментировании с параметрами геометрических задач. Так, если рассматривать исключительно остроугольные треугольники (чем часто грешат школьники), может показаться, что центр описанной окружности, всегда лежит внутри треугольника. Заметим, что, на наш взгляд, не только при экспериментировании, но и традиционном подходе к решению планиметрических задач, полезно приучать школьника изображать на чертеже разносторонний тупоугольный треугольник (конечно, если иное не оговорено в условии). В этом случаи объекты, о которых идет речь не будут стремиться наложиться друг на друга. (В скобках заметим, что еще лучше приучиться делать несколько чертежей: первый, чтобы понять о каких объектах идет речь в условии, а последующие, с целью приблизительно выдержать пропорции. Такой подход будет способствовать выдвижению правдоподобных и отсечению неуместных гипотез.)

Итак, учителю следует не одергивать учеников, скептически относясь к «методу проб и ошибок» (между прочим, основному методу познания в истории цивилизации), а показывать, в каких ситуациях уместен и полезен эксперимент, и обучать эффективному выбору параметров экспериментальных действий.

Однако, наличие в распоряжении учащегося репрезентативной, содержательной выборки экспериментальных данных совсем не гарантирует обнаружения им закономерностей, которым эти данные подчиняются. В свою очередь, обнаружение таких закономерностей, вовсе не означает, что они отражают реальные зависимости между данными задачи. Ведь любая последовательность значений некоторой функции не определяет эту функцию однозначно, если у нас нет дополнительной информации о характере искомой функции.

На последний аргумент часто ссылаются противники эксперимента в математике. На наш взгляд, отмеченное обстоятельство лишь еще раз подтверждает, что обнаружение какой-либо закономерности является лишь этапом решения задачи и требует обоснования, но не отменяет самого экспериментального подхода.

Рассмотрим один показательный пример.

Пусть при исследовании зависимости некоторой величины от целого неотрицательного параметра первые три значения оказались равны соответственно 1, 2 и 4. Можно ли сделать какие-либо правдоподобные предположения о следующем значении искомой функции?

На наш взгляд, данных слишком мало. Но если все-таки попробовать подыскать наиболее простые зависимости, приводящие к данным значениям, то первым делом бросается в глаза, что перед нами степени двойки. Эта гипотеза окажется справедливой, если мы хотим найти, например, количество подмножеств -элементного множества.

Следующая простая зависимость характеризуется тем, что каждое последующее значение больше предыдущего на следующее натуральное число. Это приведет нас к функции $f(n) = \frac{n(n-1)}{2} + 1$. Этой функцией будет описываться, например, количество частей, на которые разбивают плоскость n прямых общего положения.

Но, конечно же, искомая зависимость может оказаться значительно сложнее. Например, указанные значения могут оказаться количествами графов, имеющих соответственно 1, 2 и 3 вершины (здесь начальным значением аргумента является 1, а не 0, но это не существенно). В этом случае следующим значением исследуемой функции окажется число 11.

Самое поразительное, что для большинства школьников и студентов начальных данных оказывается не мало, а слишком много! Автор (в рамках исследования каждой из трех вышеприведенных задач) предлагал аудитории предположить, каким будет следующее число. И в подавляющем большинстве случаев получал ответ 6. Обосновывая этот ответ, учащиеся ссылались на то, что $f(1) = 2$, а $f(2) = 4$ и, следовательно, $f(3) = 6$. На замечание, что это правило не срабатывает для 0, сначала немного удивлялись, но затем заявляли, что это исключение.

Последний момент является иллюстрацией к одной важной особенности нашей психики, препятствующей отвержению ошибочных гипотез. Психологи называют это механизмом первичной категоризации. Возникшее объяснение "желает быть единственным" ([5], с. 173) и вытесняет из сознания все остальные.

В свое время автор проводил такой эксперимент. Испытуемым (студентам первого курса) требовалось описать правило, по которому компьютерная программа сопоставляет каждому натуральному числу другое. Для этого студенты могли вводить по своему усмотрению значения аргумента, а программа возвращала им значения функции. Правило заключалось в том, что каждому числу ставилось в соответствие число,

полученное из исходного прибавлением последней цифры. Большинство студентов без труда решили поставленную задачу. Но описанное ими правило чаще всего выглядело примерно так: «Каждому числу ставится в соответствие удвоенное число. Но если при этом исходное число больше 9, то из числа полученного после удвоения вычесть число, полученное заменой последней цифры исходного числа нулем.» Происхождение этого правила понятна. Эксперимент начался с маленьких (однозначных) чисел. Это вполне естественно привело к предположению об удвоении. Когда же возникли примеры, противоречащие первоначальному предположению, оно не отметалось, а корректировалось.

Чтобы описанный эффект не мешал анализу экспериментальных данных, экспериментатор должен, как минимум, знать о грозящей ему опасности стать пленником одной гипотезы.

Выше мы упоминали о проблеме, связанной с неосознаваемым сужением области, из которой черпаются экспериментальные данные. Не меньше проблем может вызвать и не замечаемое экспериментатором сужение области возможных интерпретаций накопленных данных. Проиллюстрируем эту проблему на примере, более подробно описанном в нашей работе [6].

Школьникам предлагалось экспериментальным путем найти закономерность в распределении всех нечетных простых чисел на два класса: в первый попадают те, которые представляются в виде суммы двух квадратов; во второй – остальные. В качестве уточнения задания давалась альтернативная формулировка той же задачи: найти признак, применяя который, можно быстро, не пытаясь искать сами требуемые представления, определить, можно ли представить данное нечетное простое число в виде суммы двух квадратов. За целый урок группа из учащихся 8-х, 9-х классов так и не смогла найти требуемый признак, попутно «найдя» много других, опровержение которых присутствовало на доске, где каждый из классов был представлен входящими в него простыми числами, не превышающими 127. Причем все «обнаруженные» закономерности связаны либо с тем, что интервалы между числами в каждом из классов имеют какой-то период, либо периодично само правило, в соответствии с которым числа попадают в один из классов. Анализируя свои действия, автор пришел к выводу, что причина неуспеха в значительной степени кроется в словах «найти закономерность», которые учащиеся по ошибке отождествляют с нахождением периода. Правда, практически сразу прозвучало разъяснение, что нужно искать признак… Но поздно. Механизм первичной категоризации уже запущен. И дальше события развивались в точном соответствии со сценарием, описанным психологами: все, что не укладывается в выдвинутую гипотезу, просто не воспринимается. Пикантность ситуации в том, что искомая закономерность таки периодична – все определяется остатком от деления простого числа на 4. Однако в данном случае периодичность остатков по модулю 4 прячется за отсутствием периодичности распределения простых чисел.

Если при поиске закономерности между числовыми данными школьники и студенты часто неосознанно сужают понятие «закономерность» до понятия «периодичность», то поиск особенностей в расположении геометрических ответов частно подменяется отысканием симметрии.

При освоении программы GeoGebra в рамках курса «Информационные технологии в математике» студентам предлагались индивидуальные задания, среди которых было и такое:

1. Создайте три свободные точки A, B, C и треугольник ABC с вершинами в этих точках. Постройте окружность, вписанную в ABC и три вневписанные окружности. Постройте: окружность, проходящую через середины сторон; окружность, проходящую через основания высот: окружность, проходящую через середины отрезков, соединяющих ортоцентр с вершинами.
2. Удалите с чертежа лишние элементы, возникшие в процессе построения.
3. «Пошевелите» чертеж. Что вы заметили?

Следует выявить и описать свойства, характерные для любого треугольника, а не особенности, возникающие в частных случаях.

Разумеется, наблюдение свойства не является доказательством, но служит важным источником правдоподобных предположений.

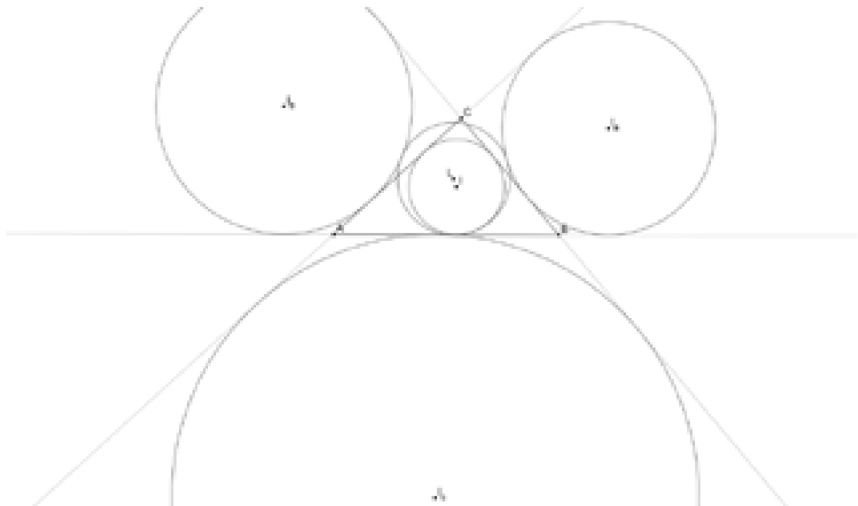


Рис. 3

Большинство студентов довольно легко преодолевали затруднения, возникающие из-за отсутствия привязки построенных окружностей к исходному треугольнику (перемещаем вершины, а окружности «живут своей самостоятельной жизнью»). Обнаружение того, что на чертеже (рис. 3)

возникает не 7, а всего 5 окружностей, поскольку три последние окружности совпадают, тоже не вызывало проблем. А вот то, что окружность 9 точек касается остальных четырех окружностей (теорема Фейербаха) поразительным образом ускользало от внимания студентов. Когда такое обнаружилось первый раз, автор не придал этому большого значения, списав на индивидуальные особенности студента, выполнявшего данное задание. Когда эффект повторился, автор привлек к поиску особенностей взаимного расположения окружностей других студентов подгруппы. Тщетно. В других подгруппах повторилась такая же ситуация.

Преодолеть «слепоту» удавалось только дополнительными мерами: например, попросить студентов аккуратно воспроизвести чертеж с экрана на бумагу, сохранив принципиальные особенности взаимного расположения пяти исследуемых окружностей.

Любопытны наблюдения, предлагавшиеся студентами в качестве ответа на вопрос «Что вы заметили?». Если исключить формально верные, но бессодержательные замечания о том, что вписанная окружность лежит внутри треугольника, а вневписанные – снаружи, практически все наблюдения сводились к тому, что в случае, когда исходный треугольник равнобедренный, две вписанные окружности равны между собой, а если он равносторонний, то все три вневписанных окружности равны, а окружность 9 точек совпадает со вписанной. И это несмотря на явное указание в условии «*выявить и описать свойства, характерные для любого треугольника, а не особенности, возникающие в частных случаях*».

Отметим, что и в других заданиях, где требовалось обнаружить, что три окружности, связанных с произвольным треугольником, всегда имеют общую точку, выявление этого факта тоже шло с огромным трудом и не без подсказок преподавателя. Несколько лучше, но тоже не блестяще обстояли дела с обнаружением конкурентности трех прямых и подобия двух треугольников. Лучше же всего получалось усмотреть параллельность двух прямых, то есть опять-таки симметрично расположенные объекты.

На наш взгляд, отмеченные трудности во многом обусловлены недостаточной сформированностью представлений об общем и частном в математике. Узнав, что от них требовалось, многие студенты заявляли нечто вроде: «Это-то я заметил. Просто подумал, что это не важно. Любые две окружности либо не имеют общих точек, либо имеют одну или две таковых. В нашем случае – одну. И что тут особенного?»

Для сравнения автор предложил аналогичное задание заинтересованным школьникам (они работали с готовым чертежом в GeoGebra). Это были учащиеся 8-9 классов, не знакомые с теоремой Фейербаха, но зато сталкивавшиеся с простыми исследовательскими задачами. Все школьники практически сразу (многие даже не «шевелили» чертеж) заметили, что одна из окружностей касается четырех остальных. чертеж) заметили, что одна из окружностей касается четырех остальных.

В заключение обозначим еще один барьер на пути начинающих исследователей. Даже после того, как они обнаружили верную зависимость между экспериментальными данными и результатом, многие школьники и студенты испытывают затруднения при описании этой зависимости.

Приведем характерный пример. Широко известно, что треугольник определяется тремя своими независимыми элементами. После того как школьники выясняют, что четырехугольник определяется пятью независимыми элементами, пятиугольник – семью и т. д. многие из них формулируют обнаруженную зависимость так: «-угольник определяется $n+2$ своими независимыми элементами», вопреки тому, что данная формула неверна уже для треугольника, с которого они начинали. Учащиеся, уже имеющие небольшой исследовательский опыт, тоже нередко пытаются описать зависимость так же, но, в отличие от тех, кто подобным опытом не обладает, как правило, исправляются сами, до того, как преподаватель укажет на противоречие.

Вывод напрашивается сам собой: внедрение элементов исследования и экспериментальной математики в учебный процесс поспособствует формированию не только исследовательских навыков, но и, в целом, математической культуры обучаемых.

Литература

1. Пойа Д. Математика и правдоподобные рассуждения. Москва: Наука, 1975. 464 с.
2. Сгибнев А.И. Экспериментальная математика // Математика. 2007. № 3. С. 2-8. URL: http://www.mccme.ru/nir/uir/exp.pdf
3. Сгибнев А.И. Исследовательские задачи для начинающих. 3-е изд., испр. и доп. Москва: МЦНМО, 2019. 136 с.
4. Ястребов А.В. Исследовательское обучение математике в школе. Ярославль: РИО ЯГПУ, 2018. 162 с.
5. Грановская Р.М., Березная И.Я. Интуиция и искусственный интеллект. Ленинград, 1991. 270 с.
6. Лецко В.А. От задачи к исследованию. Санкт-Петербург: СМИО Пресс, 2021. 336 с.

Сведения об авторах

Лецко Владимир Александрович, кандидат педагогических наук, доцент кафедры алгебры, геометрии и информатики Волгоградского государственного педагогического университета, val-etc@yandex.ru, компьютерная алгебра, информационные технологии в образовании, составление нестандартных математических задач.

УДК 373.5.016:517.9+371.98
ББК 74.262.21+74.200.58
Л-68

ФОРМИРОВАНИЕ ЦЕЛОСТНОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ У СТАРШЕКЛАССНИКОВ ПОСРЕДСТВОМ ИЗУЧЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Н.И. Лобанова
Центр внешкольной работы, Зеленокумск, Россия.

Аннотация
Рассмотрена проблема формирования целостного мировоззрения старшеклассников и подготовки их к будущей профессиональной деятельности. Предложено решение проблемы посредством изучения элементов теории обыкновенных дифференциальных уравнений в системе дополнительного образования на основе практико-ориентированного подхода с использованием метода математического моделирования.

FORMING A HOLISTIC WORLD VIEW OF HIGH SCHOOL STUDENTS THROUGH STUDYING DIFFERENTIAL EQUATIONS

N.I. Lobanova
Center for extracurricular activities, Zelenokumsk, Russia

Формирование целостной картины мира у человека является необходимой предпосылкой его личностного становления. Формирование целостных представлений о мире влечёт за собой не только качественные изменения сознания и личности в целом, но и означает, что человек способен более полно и глубоко понимать окружающий мир, отводя себе в нем «должное» место. Усложняются и понятия о реалиях объективного мира: одно явление можно увидеть и описать в разных «кодовых системах», что позволяет увидеть то, что скрыто, не дано в непосредственном ощущении и восприятии. Целостная картина мира выступает той системой координат, которая определяет направленность активности человека, его приоритеты в жизни, деятельности, творчестве [1,2].

В условиях современной школы без выхода в систему дополнительного образования невозможно сформировать у старшеклассников целостную картину мира. Ведь отдельные стороны окружающего мира изучаются в рамках изолированных предметов, между которыми в стенах общеобразовательной школы невозможно проиллюстрировать их единство в условиях хронического дефицита учебного времени. Каждая учебная дисциплина претендует на свою значимость в рассматриваемом контексте, но не может обеспечить полностью системное описание окружающей действительности, а только представляет некоторые из её «граней». Соответственно, встаёт проблема отбора предметного содержания для наиболее эффективного формирования у старшеклассников целостной картины мира. В современных условиях данная педагогическая проблема приобретает новое звучание. Её актуальность продиктована новыми требованиями, предъявляемыми к образовательной системе, постоянно обновляющимся социальным заказом общества [2,3,4].

Особую роль при формировании единой картины мира играет математическое содержание, поскольку многие задачи из разных областей знания и практической деятельности человека решаются посредством создания той или иной универсальной математической модели [5,6]. Отсюда следует значимость решения старшеклассниками практико-ориентированных задач, обеспечивающего овладение ими методом математического моделирования. Кроме того, таким образом удовлетворяются потребности старшеклассников в профессиональном самоопределении [2].

Взаимосвязь обучения математике в общеобразовательной школе и в рамках дополнительного образования выступает как средство осуществления дидактических принципов *непрерывности, преемственности и системности,* ведущих к *целостности знаний обучающихся, формированию целостной картины мира* [7].

Психологами установлено, что чем длительнее обучающийся занимается решением какой-либо проблемы и подходит к её разрешению с разных сторон, тем более прочно откладываются в его сознании все сопутствующие знания, которые актуализируются для решения этой проблемы [8]. А если постановка и решение проблемы, а также сбор необходимых данных отыскиваются самим обучающимся, то материал, с которым работает учащийся, надолго запечатлевается в его сознании. Поэтому так важно включать в систему занятий лабораторно-практические работы, организовывать экскурсии на предприятия малого бизнеса с целью сбора информации и постановки задачи [9].

Лабораторно-практические работы способствуют осуществлению внутрипредметных и межпредметных связей математики, делая знания старшеклассников цельными и формируя в их сознании целостную картину мира. Экскурсии реализуют связи с жизнью, практикой, предоставляя материал для математической интерпретации жизненных ситуаций [10]. Поэтому лабораторно-практические работы и экскурсии способствуют повышению уровня математической подготовки выпускников общеобразовательной школы, формированию целостного мировоззрения, позволяют усилить прикладную направленность обучения математике и помочь школьникам определить свою профессиональную ориентацию [11]. В качестве математического материала нами выбраны дифференциальные уравнения по ряду причин: - дифференциальные уравнения являются непосредственным продолжением содержательной линии «Уравнения» школьного курса математики, - для изучения этого материала школьной математикой созданы все предпосылки: учащиеся знакомы с понятиями производной, дифференциала, первообразной, интеграла, их геометрическим

и механическим смыслом, свойствами, простейшими дифференциальными уравнениями с разделяющимися переменными, и это означает, что материал вполне доступен для усвоения школьниками, - дифференциальные уравнения используются при решении задач из самых разных областей человеческой деятельности и областей знания (химии, медицины, экономики и т. д.), а одному из основных методов математики, а именно методу математического моделирования, в школе уделяется недостаточное внимание, - на решение достаточного числа практико-ориентированных задач в рамках общеобразовательной школы учебного времени явно не хватает, поэтому знакомство с дифференциальными уравнениями целесообразно продолжить в системе дополнительного образования [12, 13, с.1]. Полноценное изучение дифференциальных уравнений в школе проблематично как с точки зрения психологии, так и с точки зрения методики преподавания математики. Но основные определения и алгоритмы раздела обучающимся будут понятны [14].

Подходящих сюжетов для создания проблемной ситуации, формулирования проблемы и последующего её решения с привлечением изученного материала можно найти немало в любой местности. Это может быть бизнес по выпечке хлеба (частные предприятия «Жар-свежар», «Горячий хлеб» «Булка» и др.), статистические данные о числе жителей в городах и поселках, экономические сюжеты (например, на спрос и предложение), сюжеты на основе анализа механического движения (скорость моторной лодки и др.), на остывание нагретого предмета (хлеба, чайника и пр.), на количество выдыхаемого людьми в замкнутом помещении углекислого газа, на концентрацию используемого в домашнем консервировании рассола, сахарных сиропов и мн. др. Самое главное заключается в том, что числовые данные для составления задач учащиеся могут собрать сами, совершив экскурсию на предприятие малого бизнеса и побеседовав с его владельцем, или непосредственно произведя измерения исследуемых величин для лабораторной работы (причём такие измерения старшеклассники могут проделать в домашних условиях, а на занятии заняться их обработкой), или из статистических источников (опубликованных статистических данных в газетах, бюллетенях и т. п.), или в результате социального опроса [9]. Активность познавательной деятельности – важный фактор заинтересованности учащихся в учении, способствующей формированию целостного мировоззрения, целостного взгляда на окружающий мир, так как так организованное обучение показывает учащимся единение разнообразных знаний (экономических, экологических, физических, математических и др.) и единство способов их достижения (двигательных, умственных, коммуникативных и пр.) [15].

Примечания

1. Медведева Н.Г. Формирование целостной картины мира у ребёнка на начальной ступени обучения в педагогической системе К.Д. Ушинского: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Курск, 2009. 23 с.
2. Elements of the theory of differential equations as a means of forming ideas about a holistic picture of the world among senior students / N.I. Lobanova, N.V. Ammosova, M.A. Rodionov [et al.] // International Congresson Academic Researchin Society, Technology and Culture (october 24-25, 2020 Grozny) / European Proceedings of Social and Behavioural Sciences. Web of Science Core Collection. T. 107. ISCKMC 2020. P. 981-989 Doi: 10.15405 / epsbs.2021.05.131
3. Лобанова Н.И. Формирование у старших школьников целостной картины мира в процессе изучения элементов теории дифференциальных уравнений // Воронежская зимняя математическая школа (28 января – 2 февраля 2021 г.): материалы Междунар. конф. / Воронежский гос. ун-т; Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова; Математический ин-т им. В.А. Стеклова РАН. Воронеж: Изд. дом ВГУ, 2021. С. 191-192.
4. Лобанова Н.И. Целостная картина мира и её формирование у старшеклассников // Материалы XXVII Международной конференции «Математика. Экономика. Образование». XI Международный симпозиум «Ряды Фурье и их приложения», 2-3 июня 2021 г. пос. Дюрсо, 2021. С. 95.
5. Rodionov M., Dedovets Z. Developing students' motivation for learning through practical problems in school // Advances in Science, Technology and Engineering Systems. 2018. № 3 (5). С. 258-266. DOI:10.25046/aj030531
6. Specifics of designing a technological component in an integrated methodological system of mathematical training of future engineers / M.A. Rodionov, V.M. Fedoseyev, Z. Dedovets [et al.] // Integration of Education, 2018. С. 383-400; Далингер В.А., Симонженков С.Д. Моделирование с помощью дифференциальных уравнений. Омск: Сфера, 2008. 43 с.
7. Лобанова Н.И. Изучение старшеклассниками дифференциальных уравнений как средство формирования целостной картины мира // Математический талант и математическое образование: материалы III Всерос. науч.-практ. конф. Майкоп: АГУ, 2021. С. 56-61.
8. Бобрышов С.В., Смагина М.В. Методы активизации процесса обучения: учеб. пособие. Ставрополь: СГПИ, 2010. 256 с.
9. Лобанова Н.И., Аммосова Н.В. Лабораторно-практические работы и экскурсии для старшеклассников в системе дополнительного математического образования // Современные наукоёмкие технологии. 2020. № 11-1. С. 152-160.
10. Practice-oriented approach to the study of differential equations in high school / N.I. Lobanova, N.V. Ammosova, M.A. Rodionov, I.V. Akimova // SCTMG 2020 International Scientific Conference «Social and Cultural Transformations in the Context of Modern Globalism» / European Proceedings of Social and Behavioural Sciences EpSBS. 2020. T. 92. С. 3082-3099. URL: https://www.europeanproceedings.com/proceedings (дата обращения: 04.11.2020). Doi: 10.15405 / psbs.2020.10.05.410

11. Карелина И.Е. Формирование мировоззрения учащихся при изучении геометрии в старших классах естественнонаучного профиля обучения: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Москва, 2005. 16 с.
12. Лобанова Н.И., Аммосова Н.В. Обучение методу моделирования средствами дифференциальных уравнений при решении геометрических задач в системе дополнительного образования школьников // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 5. URL: http://science-education.ru/ru/article/view?id=26938 (дата обращения: 04.11.2020).
13. Лобанова Н.И. Элементы теории дифференциальных уравнений в системе дополнительного образования // Мир науки: Интернет-журнал. 2016. Т. 4, № 6. URL: http://mir-nauki.com/PDF/32PDMN616.pdf (дата обращения: 17.10.2020).
14. Милованов Н.Ю. Дифференциальные уравнения в школьном курсе математики // Актуальные проблемы обучения математике, физике и информатике в школе и вузе: сб. ст. V Межрегион. науч.-практ. конф. учителей / под общ. ред. М.А. Родионова. Пенза: ПГУ, 2014. 360 с.
15. Асланов Р.М. Методическая система обучения дифференциальным уравнениям в педагогическом вузе: автореф. дис. … д-ра пед. наук. Москва, 1997. 36 с.

Сведения об авторах

Лобанова Наталья Ивановна, педагог дополнительного образования, Муниципальное учреждение дополнительного образования «Центр внешкольной работы г. Зеленокумска», lobantchik@yandex.ru, методика преподавания математики.

УДК 371.214:519.87
ББК 22.21-2
М-14

MAJOR НАПРАВЛЕНИЯ «ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА» В Т-УНИВЕРСИТЕТЕ

А.А. Матросов
А.Н. Соловьев
И.А. Серебряная
Д.А. Нижник
Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Россия

Аннотация

Рассмотрены основные изменения в учебном плане подготовки бакалавров по направлению «Прикладная механика» профиль «Программные системы компьютерного инжиниринга» в рамках Т-университета.

THE MAJOR DIRECTION OF "APPLIED MECHANICS" AT T-UNIVERSITY

A.A. Matrosov
A.N. Soloviev

I.A. Serebryanaya
D.A. Nizhnik
Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia

Всё возрастающая сложность современных инженерных задач настоятельно требует постоянного совершенствования учебного процесса, реализуемого в университетском образовании. Одним из возможных решений является переход от классического университета к концепции Т-университета (Т-трансформирующийся университет), принятый в Донском государственном техническом университете в 2021 году.

Суть этого подхода состоит в переходе от подготовки узкоспециализированных инженеров [1, 2] к подготовке специалистов с широким кругозором и системным мышлением, способных решать задачи, требующих междисциплинарного кругозора [3, 4]. С точки зрения организации образовательного процесса такое изменение заключается в освоении обучающимися единого для всех бакалавров перечня базовых и уникальныхкомпетенций, присущих всем областям наук и технологий (ОНТ). Обучающиеся получают знания и компетенции, соответствующие конкретной ОНТ, и таким образом подготавливаются для освоения major, который предполагает специализированное обучение в рамках выбранного направления.

В рамках Т-направления подготовки 15.03.03 «Прикладная механика» профиль «Программные системы компьютерного инжиниринга» авторами разработан учебный план, состоящий из блоков «Специальные дисциплины», «Математические дисциплины», «Major».

Остановимся на принципиальных изменениях, происшедших в блоке специальных дисциплин. Условно их можно разделить на две группы.

К первой группе блока специальных дисциплин можно отнести такие дисциплины как: теоретическая механика; сопротивление материалов; строительная механика; теория упругости; теория пластичности и ползучести и ряд других.Назначение этого блока состоит в том, чтобыпознакомить студентов с различными моделями механики – материальная точка, абсолютно твердое тело, упругое тело Гука, пластическое тело, модель Винклера, модель Кельвина, модель Максвелла и т.д.

Ко второй группе блока специальных дисциплин условно можно отнести дисциплины такие как: компьютерный инжиниринг; математические модели в технике; модели в естественных науках; модели химических процессов; моделирование в САЕ и т.д. Этот блок позволяет эффективно освоить современные программные системы компьютерного инжиниринга для практического применения различных моделей механики в конкретных расчетах.

Баланс между соотношением этих двух частей может оперативно изменяться в зависимости от потребностей как сегодняшнего, так и завтрашнего дня.

Перейдем теперь к рассмотрению блока математических дисциплин.

Изучение аналитических методов происходит в рамках изучения соответствующих спецкурсов механики, и базируются как на целом ряде курсов математики в целом, так и её отдельных разделов, традиционно преподаваемых студентам технических специальностей в обязательном порядке. Среди них математический анализ, линейная алгебра, аналитическая геометрия, теория вероятностей и математическая статистика. При этом возникает проблема получения дополнительного математического образования [3]. Связано это с тем, что некоторые разделы математики, обусловленные требованиями тех или иных курсов механики, изучаются факультативно по выбору. Например, для изучения курса теории упругости и механики тел со сложными физико-механическими свойствами – необходимо знание тензорного анализа, аналитической динамики – знание вариационного исчисления, уравнений математической физики – знание теории дифференциальных уравнений в частных производных и теории интегральных преобразований.

Кроме того, существует ещё целый ряд задач механики, требующих довольно глубокого знания дополнительных разделов математики, далеко выходящих за рамки изучаемых курсов. Как правило, такие задачи задаются в рамках научной исследовательской работы и проектной деятельности, связанной с подготовкой выпускных квалификационных работ.

Примером, требующим углубленных математических знаний, является задача, посвященная определению напряженно-деформированного состояния конструкции, подверженной случайным внешним воздействиям. Решение такой задачи невозможно без хорошего знания теории случайных процессов и уверенного владения соответствующими методами решения задач статистической механики (корреляционная теория случайных процессов, спектральное разложение случайного процесса и т.д.). Эти темы далеко выходят за рамки стандартного односеместрового курса теории вероятности.

Вторым примером задач механики, требующих углубленных математических знаний, являются задачи, связанные с распространением упругих волн в полубесконечных телах. Решение этих задач опирается на аппарат интегральных преобразований. Основная математическая трудность таких задач связана с обратными преобразованиями, требующими углубленных знаний в области теории функций комплексных переменных.

Согласно концепции Т-университета дата начала изучения специальных дисциплин переносится на пятый семестр. В этом семестре студенты приступают к изучению профессионального major, формирующего профильные компетенции. Авторами был разработан major «Программные системы компьютерного инжиниринга». Разделение на модули выполнено по следующим критериям:

– рассмотрение различных механических моделей;
– по методам исследования задач;

– по предметной области моделирования.

Следует особо подчеркнуть, что в предлагаемом major упор сделан в первую очередь на максимально полном овладении профессиональными компетенциями.Дальнейшего особого внимания требуют вопросы по контролю здоровья обучающихся [5], по способам оценкидостигнутого уровня знаний [6], и ещё целый ряд других вопросов, так или иначе связанных с организацией процесса обучения.

Разработанный major предлагает не просто подготовку выпускников к решению актуальных задач прикладной механики. Он обеспечивает подготовку высококлассных специалистов, обладающих экспертными знаниями и навыками, способных:

– решать актуальные инженерные задачи практически в любой отрасли промышленности, обеспечивая ей стремительное развитие как по интенсивному, так и по экстенсивному путям развития [6];

– возглавить любой коллектив инженеров-расчетчиков, призванный решать насущные инженерные задачи;

– смело брать на себя ответственность за технические решения, лежащие в основе предлагаемых проектных решений и выполненных расчетов.

Примечания

1. Использование новых информационных технологий в обучении студентов специальности 1516 «Прикладная механика» / В.В. Гультяев, Л.Г. Еременко, И.Н. Колева [и др.] // Инновационные технологии в науке и образовании «ИТНО-2015». Ростов-на-Дону; Зерноград; Дивноморское, 2015. С. 73-77.
2. Использование новых информационных технологий в обучении студентов специальности 150301 (Динамика и прочность машин) / В.В. Гультяев, Л.Г. Еременко, И.Н. Колева, А.А. Матросов // Инновационные технологии в науке и образовании «ИТНО-2014». Ростов-на-Дону; Зерноград; Дивноморское, 2014. С. 18-20.
3. Соловьев А.Н., Матросов А.А., Соловьева А.А. Дополнительная программа математического образования для исследовательской и проектной деятельности в области прикладной механики // Университеты в системе поиска и поддержки математически одаренных детей и молодежи. Майкоп: АГУ, 2018. С. 81-85.
4. Шляхова Е.А., Серебряная И.А., Серебряная Д.С. Интерактивные методы обучения как средство подготовки магистров технической направленности // Современные информационные технологии: тенденции и перспективы развития (СИТО 2020). Ростов-на-Дону; Таганрог: ЮФУ, 2020. С. 280-284.
5. Information video analytics system for the prevention of physical inactivity in students / I.O. Egorochkina, E.S.Tsygankova, E.A. Shlyakhova // E3S Web of Conferences. 12116. 2021. Vol. 273. P. 1-7.
6. Innovations in civil engineering education at the interdisciplinary and production basis / E.A. Shlyakhova, I.A.Serebryanaya, I.O. Egorochkina // E3S Web of Conferences. 12117. 2021. Vol. 273. P. 1-6.

Сведения об авторах

Матросов Андрей Анатольевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры «Теоретическая и прикладная механика» Донского государственного технического университета, amatrosov@donstu.ru, область научных интересов: механика деформируемого твёрдого тела, прикладная механика, математическое моделирование.

Соловьев Аркадий Николаевич, доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой «Теоретическая и прикладная механика» Донского государственного технического университета, solovievarc@gmail.com, область научных интересов: механика деформируемого твёрдого тела, прикладная механика, математическое моделирование.

Серебряная Ирина Анатольевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологический инжиниринг и экспертиза в стройиндустрии» Донского государственного технического университета, silveririna@mail.ru, область научных интересов: строительство, менеджмент качества, математическое моделирование.

Нижник Дарья Андреевна, ассистент кафедры «Теоретическая и прикладная механика» Донского государственного технического университета, darya.nizhnick@mail.ru, область научных интересов: механика деформируемого твёрдого тела, прикладная механика, математическое моделирование.

УДК 37.015.3:153.95-053.5
ББК 88.840.302
С-34

АНАЛИЗ СТРАТЕГИЙ РЕШЕНИЙ АРИФМЕТИЧЕСКИХ ПРИМЕРОВ У ПЕРВОКЛАССНИКОВ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ РАЗВИТИЯ РЕГУЛЯТОРНЫХ ФУНКЦИЙ

А.Н. Сиднева
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия.
М.С. Асланова
Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва,Россия.
З.Р. Кушу
Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова, Москва,Россия.

Аннотация

Работа посвящена исследованию связей стратегий решения арифметических примеров и регуляторных функций на выборке из 342 московских первоклассников. Получено, что использование стратегии «декомпозиция» требует у первоклассников более развитых регуляторных функций.

ANALYSIS OF STRATEGIES FOR SOLVING ARITHMETIC EXAMPLES IN FIRST GRADERS WITH DIFFERENTLEVELS OF EXECUTIVE FUNCTIONS

Anastasia N. Sidneva

Lomonosov Moscow State University, Russia.
Margarita S. Aslanova
Sechenov University, Lomonosov Moscow State University, Russia.
ZarinaR. Kushu
SechenovUniversity, Russia

Понятие регуляторных или исполнительных функций появилосьв контексте детской клинической психологии в 80-х годах прошлого столетия в рамках западных исследований и в настоящее время продолжает активно изучаться А. Муakeи коллегами [1]. В этом смысле саморегуляция рассматривается как интегративное свойство психического, обеспечиваемое совокупностью регуляторных функций, к которым относятся рабочая память, сдерживающий контроль и когнитивная гибкость [2-3].

Накоплен ряд данных о связях регуляторных функций с успешностью детей в различных сферах [4-6], в том числе математической и научной. В ходе многочисленных исследований продемонстрированно, что хорошо развитая саморегуляция в детском возрасте предопределяет успешность в чтении и математической сфере[7-8].

Целью данного исследования является изучение особенностей регуляторных функций у детей, использующих различные стратегии решения арифметических примеров.

Процедура и методики. С учащимися первых классов индивидуально была проведена одна встреча длительностью 40-45 минут, в ходе которой им предъявлялись задания на диагностику сформированности регуляторных функций, а также 12 авторских арифметических примеров различной сложности. Исследование проводилось в 2020-2021 учебном году.

Для диагностики уровня сформированности регуляторных функций применялись субтесты the NEPSY-II для оценки зрительной (Memory for Designs) рабочей памяти, сдерживающего контроля и когнитивной гибкости (Inhibition) [9], адаптированные на российской выборке [10].

Для определения стратегий решения арифметических примеров первоклассникам предъявляли 12 авторских арифметических примеров разной сложности, которые им было предложено решить устно. Десять примеров из двенадцати были направлены на сложение и вычитание двузначного и однозначного числа как с переходом через десяток, так и без него, а два оставшихся примера - на сложение двух двузначных чисел. В ходе решения примеров первоклассникам предлагалось не только назвать ответ, но и рассказать, как они решали примеры поэтапно.

Далее стратегии, которые применяли первоклассники были проанализированы с целью присвоения им одной из возможных категорий:

- Подсчет. При решении чаще всего используются поведенческие сигналы: счет на пальцах, применение окружающих предметов, кивки, постукивания, перечисления последовательных чисел и тд.
- Декомпозиция. Применяется разложение чисел на компоненты, например с целью образования десятка (8+3 = 8+2+1= 10+1 = 11).

- Поиск или инсайт. Чаще всего на просьбу рассказать, как посчитал здесь ребенок отвечал «вспомнил», «догадался» или «просто знаю».

По итогам каждому первокласснику была присвоена преобладающая стратегия, с применением которой им было решено большинство примеров. Были определены стратегии по каждому примеру, расстояние до правильного ответа для каждого примера, усредненное расстояние до правильного ответа по всем примерам и общее число верно решенных примеров.

Полученные данные были проанализированы с применением пакетов программ Microsoft Excel 2010 и IBM SPSS Statistics 22.

Выборка. В исследовании приняли участие 342 учащихся первых классов московских школ: ГБОУ города Москвы "Шуваловская школа № 1448", ГБОУ города Москвы №1788 в возрасте 7-8,5 лет (N = 342, из которых 53,8% мальчиков и 46,2% девочек, $M_{возраст}$ = 93,6 месяцев).

Полученные результаты. Было выявлено, что преобладающей стратегией решения арифметических примеров у первоклассников в выборке является стратегия декомпозиции (209 детей), затем стратегия подсчета (77 детей), реже - поиск или инсайт (3 ребенка). 53 ребенка из выборки используют другие способы решения арифметических примеров, либо вовсе не решают примеры (отказ от ответа).

В следствие малочисленности группы первоклассников, использующих стратегию поиска или инсайта, для дальнейшего анализа проводится сравнение групп первоклассников, использующих преимущественно стратегии декомпозиции и подсчета при решении арифметических примеров.

В результате их сравнения (критерий Манна-Уитни) было получено в первую очередь, что первоклассники, использующие преимущественно стратегию декомпозиции, верно решают значимо большее количество арифметических примеров (U = 3570,500; p = 0,000; $M_{примеров}$ = 8,73, SD = 2,81) относительно группы детей, пользующихся преимущественно стратегией подсчета ($M_{примеров}$ = 5,72, SD = 2,93).

При сравнении показателей регуляторных функций (критерий Манна-Уитни) было выявлено наличие значимых различий в показателях зрительно-пространственной и слухоречевой рабочей памяти. Так, у детей, преимущественно использующих стратегию декомпозиции, значимо выше показатели общего балла рабочей памяти (U = 6286,000; p = 0,005) и её компонентов, чем у детей, преимущественно использующих стратегию подсчета.Также, у детей, преимущественно использующих стратегию декомпозиции, отмечаются значимо более высокие показатели слухоречевой рабочей памяти по соответствующему субтесту методики Векслера, в частности прямого (U = 6242,500; p = 0,002), обратного счета (U = 5937,000; p = 0,000) и общего балла (U = 5452,500; p = 0,000), чем у детей, предпочитающих стратегию подсчета.

Также в ходе анализа было получено, что дети, преимущественно использующие стратегию декомпозиции решения арифметических примеров, имеют значимо более высокие показатели когнитивного сдерживающего контроля (U = 5869,500; p = 0,000) и когнитивной гибкости (U = 5654,000; p = 0,000) в отличии от детей, преимущественно использующих стратегию подсчета.

При сравнении групп детей, преимущественно использующих различные стратегии решения арифметических примеров, по показателю усредненных значений расстояния до правильного ответа было получено наличие значимых различий между детьми, использующими стратегии подсчета и декомпозиции (U = 4702,500; p =0,000). Дети, использующие стратегию подсчета, в среднем дают более далекие по абсолютной величине ответы относительно правильного ответа ($M_{расстояние}$ = 5,53; SD = 19,16), в то время как дети, использующие преимущественно стратегию декомпозиции, дают при решении арифметических примеров ответы более близкие к верному ($M_{расстояние}$ = 2,56; SD = 9,77).

При изучении взаимосвязей показателей сформированности регуляторных функций с числом верно решенных арифметических примеров (корреляционный анализ Спирмена) были обнаружены значимые положительные взаимосвязи всех компонентов регуляторных функций с числом верно решенных примеров: зрительной (Ro = 0,367, p = 0,000) и слухоречевой рабочей памяти (Ro = 0,338, p = 0,000), когнитивного сдерживающего контроля (Ro = 0,257, p = 0,000) и когнитивной гибкости (Ro = 0,268, p = 0,000).

Также были выявлены значимые отрицательные взаимосвязи всех компонентов регуляторных функций с усредненным значением расстояний до правильного ответа (таблица 2): зрительная (Ro = -0,373, p = 0,000) и слухоречевая рабочая память (Ro = -0,345, p = 0,000), когнитивный сдерживающий контроль (Ro = -0,294, p = 0,000) и когнитивная гибкость (Ro = -0,211, p = 0,000). Таким образом, у детей, которые обладают более высоким уровнем сформированности регуляторных функций в среднем меньшее расстояние до правильного ответа, чем у детей, имеющих более низкие показатели регуляторных функций. Это говорит о том, что они чаще дают правильный или близкий к правильному ответ при решении арифметических примеров.

Выводы

- Дети, предпочитающие использовать стратегию декомпозиции при решении арифметических примеров имеют более высокие показатели регуляторных функций, а именно зрительной и слухоречевой рабочей памяти, когнитивного сдерживающего контроля и гибкости, в отличие от детей, предпочитающих использовать стратегию подсчета.
- Дети, использующие стратегию подсчета, в среднем дают более далекие по абсолютной величине ответы относительно правильного ответа и чаще ошибаются, в то время как дети, использующие преимущественно стратегию декомпозиции, дают при решении арифметических примеров ответы более близкие к верному.
- Первоклассники, имеющие более высокие показатели регуляторных функций чаще дают правильный или близкий к правильному ответ при решении арифметических примеров.

Результаты позволяют предположить, что использование стратегии декомпозиции при устном решении арифметических операций сложения и вычитания требует хорошо развитой рабочей памяти, способности к произвольному торможению первичных импульсов и переключаемости между компонентами, аспектами задания.

Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ №19-29-07373.

Примечанимя

1. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex «frontal lobe» tasks: A latent variable analysis / A. Miyake, N.P. Friedman, M.J. Emerson [et al.] // Cognitive Psychology. 2000. № 41. P. 49-100.
2. Связь теории сознания и регуляторных функций в старшем дошкольном возрасте / О.В. Алмазова, Д.А. Бухаленкова, А.Н. Веракса, В.А. Якупова // Вестник СПбГУ. Сер.: Психология. Педагогика. 2018. № 3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/svyaz-teorii-soznaniya-i-regulyatornyh-funktsiy-v-starshem-doshkolnom-vozraste (дата обращения: 15.09.2022).
3. Веракса А.Н., Веракса Н.Е. Взаимосвязь метапознания и регуляторных функций в детстве: культурно-исторический контекст // Вестник Московского университета. Сер.: Психология. 2021. № 1. С. 79-113. DOI: 10.11621/vsp.2021.01.04
4. Robson, D.A., Allen, M.S., Howard, S.J. Self-regulation in childhood as a predictor of future outcomes: A meta-analytic review // Psychological Bulletin. 2020. № 146 (4). P. 324-354. DOI:10.1037/bul0000227
5. Nayfeld I., Fuccillo J., Greenfield Daryl B. Executive functions in early learning: Extending the relationship between executive functions and school readiness to science // Learning and Individual Differences. 2013. Vol. 26. P. 81-88. DOI:10.1016/j.lindif.2013.04.011
6. Willoughby M.T., Kupersmidt, J.B., Voegler-Lee, M.E. Is preschool executive function causally related to academic achievement? // Child Neuropsychology: A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence. 2012. Vol. 18 (1). P. 79-91. DOI:10.1080/09297049.2011.578572
7. Blair C., McKinnon R.D. Moderating effects of executive functions and the teacher–child relationship on the development of mathematics ability in kindergarten // Learning and Instruction. 2016. Vol. 41. P. 85-93. DOI:10.1016/j.learninstruc.2015.10.001
8. Blair C., Razza R.P. Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten // Child Development. 2007. № 78. P. 647-663.
9. Korkman M. Applying Luria's diagnostic principles in the neuropsychological assessment of children // Neuropsychology review. 1999. № 9 (2). P. 89-105. URL: https://doi.org/10.1023/A:1025659808004
10. Веракса А.Н., Алмазова О.В., Бухаленкова Д.А. Диагностика регуляторных функций в старшем дошкольном возрасте: батарея методик // Психологический

журнал. 2020. № 41 (6). P. 108-118. URL: https://doi.org/10.31857/S020595920012593-8

Сведения об авторах

Сиднева Анастасия Николаевна, кандидат психологических наук, старший научный сотрудник кафедры психологии образования и педагогики, факультета психологии Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, asidneva@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0002-9815-9049

Асланова Маргарита Сергеевна, ассистент кафедры педагогики и медицинской психологии Московского государственного университета имени И.М. Сеченова, научный сотрудник кафедры психологии образования и педагогики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, simomargarita@ya.ru, https://orcid.org/0000-0002-3150-221X

Кушу Зарина Руслановна, студент кафедры педагогики и медицинской психологии Московского государственного университета имени И.М. Сеченова, zarina.kushu.99@mail.ru , https://orcid.org/0000-0002-7747-4437

УДК 376.5
ББК 72.200.264
М-74

МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ВЫЯВЛЕНИЯ И ПОДДЕРЖКИ МАТЕМАТИЧЕСКИ ОДАРЕННЫХ ШКОЛЬНИКОВ НА ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Б.Н. Тишуков
Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Россия.
Я.Е. Львович
Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Россия.
Н.Н. Голева
ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион», Воронеж, Россия.
Т.Ю. Тишукова
ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион», Воронеж, Россия.
Н.Ю. Тужикова
ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион», Воронеж, Россия.

Аннотация

В статье представлено описание модели выявления и поддержки талантливых и одаренных школьников по математике на территории Воронежской области. Описаны вызовы, стоящие перед развитием данного направления. Приводятся способы решения имеющихся проблем, а такжеформыивиды организации работы с такими детьми в рамках олимпиадной подготовки и проектной деятельности.

MODEL OF A SYSTEM FOR DETECTING AND SUPPORTING MATHEMATICALLY GIVEN SCHOOLCHILDREN IN THE VORONEZH REGION

B.N. Tishukov
Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia,
Ya.E. Lvovich
Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia,
N.N. Goleva
GANOU VO "Regional Center "Orion", Voronezh, Russia
T.Yu. Tishukova
GANOU VO "Regional Center "Orion", Voronezh, Russia
N.Yu.Tuzhikova
GANOU VO "Regional Center "Orion", Voronezh, Russia

Изменения происходящие в системе образования на современном этапе её развития ориентированы на построение единой образовательной среды, обеспечивающей целостное, непрерывное развитие личности обучающегося. При этом взаимосвязь между высшим профессиональным и дополнительным образованием усиливается и переходит к реализации конкретных образовательных проектов.

Начиная с 2019 года Воронежский государственный технический университет тесно взаимодействует с региональным центром выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи «Орион». В течении четырех лет сотрудничества – направления взаимодействия постоянно расширяются. Поскольку ВУЗ является техническим, то и направления взаимодействия развиваются по профильным для нас дисциплинам: математика, физика и информатика. За время нашей общей работы сложилась своего рода модель системы работы со школьниками в области математики. И эта модель состоит из двух направлений – олимпиадная подготовка по математике и проектная деятельность в области прикладной математики.

Строить первую составляющую предложенной модели мы начали с анализа работы в данном направлении. И нами был выявлен ряд проблем: нехватка квалифицированных кадров для работы с одаренными и талантливыми школьниками, особенно если речь идет об удаленных уголках региона, проблемы, связанные с мотивационной составляющей школьников, отсутствие возможности у учителей уделять достаточное количество времени для мотивированных и талантливых школьников в рамках образовательного процесса. И вот на протяжении 4 лет мы совместными усилиями решаем описанный комплекс проблем, сделав для этого следующие шаги:

1. Сформирована группа из числа педагогов регионального центра и профильных преподавателей ВГТУ для выявления математически одаренных школьников, проживающих на территории Воронежской области, а также для проведения курсов повышения квалификации по дополнительной

профессиональной программе для педагогического сообщества Воронежской области.

2. Создан профильный политехнический класс на базе образовательного центра «Лидер» им. А.В. Гордеева, г.Бобров.

3. Запущена реализация профильных программ дополнительного образования в очной и дистанционной форме по олимпиадной математике в очном и дистанционном форматах (как в рамках комплексной подготовки, так и по отдельным главам математики).

4. Осуществляется интенсивная олимпиадная подготовка в виде выездных мастер-классов для школьников Рамонского, Бобровского районов Воронежской области и города Нововоронеж.

5. Проводятся тематические профильные смены и сборы для подготовки школьников к конкретным образовательным событиям регионального и всероссийского уровней.

6. Осуществляется организация и проведение региональных олимпиад и турниров по математике (региональный математический турнир им. А.П. Киселева, всероссийский турнир «Инженерная опора»).

В настоящее время ведется работа над созданием профильной школы по математике, информатике и физике для учащихся 7-11 классов, формат обучения в которой планируется как очно-заочный. Также с 2023-2024 учебного года планируется реализация программы профильных олимпиадных классов интернатного типа.

Вторым направлением развития предложенной модели является проектная деятельность по прикладной математике. В рамках данного направления можно выделить:

1. Прикладные (практикоориентированные) программы дополнительного образования в области математики и информационных технологий:

- Методы вычислительной математики (в рамках программы ребята знакомятся с нестандартными методами и алгоритмами, позволяющими находить приближенные решения математических задач, а также выполнять их компьютерную реализацию в специализированных пакетах);

- Прикладная математика в физике, химии (в рамках программ ребятам демонстрируются математические методы и алгоритмы, позволяющие осуществлять работу с экспериментальными данными, а также выполнять их компьютерную обработку и визуализацию);

- Нейросетевые технологии и машинное обучение (в рамках программы ребята знакомятся с основами машинного обучения, принципами и практическими навыками построения искусственных нейронных сетей, алгоритмами их обучения, правилами отладки и программной реализации);

- Методы решения оптимизационных задач (в рамках программы ребята знакомятся с понятием оптимизационной модели, методами и алгоритмами поиска оптимального решения задач различной конфигурации, а также программной реализацией оптимизационных алгоритмов);

- Теория графов и ее практическое применение (в рамках программы ребята знакомятся с понятием графа, его основными характеристиками и способами задания графовых моделей, основными алгоритмами теории графов и способами их применения для решения прикладных и олимпиадных задач в области математики).

2. Участие школьников в программе «Сириус.Лето: начни свой проект» в рамках проектной задачи «Математическое обеспечение интеллектуальных информационных систем», в рамках которой ребята совместно со студентами-наставниками занимаются разработкой, адаптацией, математических методов и алгоритмов для задач интеллектуальной обработки данных, интеллектуализации управления и т.д.

3. Проведение хакатонов и конференций регионального и всероссийского уровней, в рамках которых ребята могут потренироваться в командном решении прикладных задач, а также предоставить результаты своих проектов для обсуждения и своего рода критики (выслушать мнения представителей профессионального сообщества), чтобы иметь возможность доработать свои проекты до более высокого уровня и представить его на конкурс «Большие вызовы».

Помимо работы с учащимися, ведется работа по повышению квалификации педагогов посредством участия в образовательных программах и стажировках образовательного центра «Сириус», а также в настоящий момент совершенствуется региональная модель переподготовки профильных педагогов.

Если исходить из анализа результативности описанной модели, то можно сделать вывод об ее успешности: ряд проблем из описанных вызовов решены частично или в полном объеме. Но остается ряд вызовов, решить которые нам еще предстоит. И для решения этих вызовов мы будем рады помощи от представителей профильных центров и организаций, новых форм взаимодействия и сотрудничества. Ведь совершенствуя и развивая имеющуюся модель, мы двигаемся в сторону новых, более высоких уровней.

Сведения об авторах

Тишуков Борис Николаевич, к.т.н., доцент кафедры САПРИС, ФГБОУ «ВГТУ», tishykov_boris@mail.ru, оптимизация и моделирование, вычислительные методы, нейросетевое моделирование, методы работы с одаренными детьми.

Львович Яков Евсеевич,д.т.н., профессор, зав. кафедрой САПРИС, ФГБОУ «ВГТУ», математическое моделирование, оптимизационное моделирование, генетические и популяционные алгоритмы.

Голева Наталия Николаевна, директор, ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион», методы работы с одаренными детьми, управление в организационных системах, методы оптимизации.

Тишукова Татьяна Юрьевна, начальник Регионального модельного центра дополнительного образования, ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион»,

методы работы с одаренными детьми, управление в организационных системах, методы оптимизации.

Тужикова Наталия Юрьевна, педагог дополнительного образования, ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион», методы работы с одаренными детьми, профильное обучение.

УДК 37.018.43
ББК 74.027.9
Ч-54

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

П.В. Четырбок,
М.А. Шостак
Гуманитарно-педагогическая академия (филиал) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского» в г. Ялте, Россия

Аннотация.
Рассматриваются возможности использования искусственного интеллекта для дистанционного обучения. Приведены основные автоматизированные системы дистанционного обучения. Рассмотрены проблемы и их решения при дистанционном обучении. Представлен обзор новых технологий с применением методов искусственного интеллекта при разработке сервисов для дистанционного обучения. Рассматриваются возможности использования искусственного интеллекта на уроках математики. Рассмотрены проблемы и их решения при использовании искусственного интеллекта в дистанционном обучении. Представлен обзор новых технологий с применением методов искусственного интеллекта при разработке уроков математики для дистанционного обучения.

POSSIBILITIES OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR DISTANCE LEARNING IN MATHEMATICS LESSONS

P.V. Chetyrbok, M.A. Shostak
Humanitarian and Pedagogical Academy (branch) FGAOU VO "Crimean Federal University. IN AND. Vernadsky" in Yalta, Russia

Введение. В современных условиях цифровой трансформации различных отраслей и сфер деятельности, в том числе и системы образования, все большую актуальность приобретают технологии искусственного интеллекта. За счет внедрения искусственного интеллекта (ИИ) в будущем система образования будет развиваться в двух направлениях. Первое из них – адаптивное. Его главная задача состоит в том, чтобы решить проблему разной успеваемости у обучающихся. ИИ будет анализировать результаты обучающихся и на их основе адаптировать порядок курсов, дополнительно информируя преподавателей о степени усвоения материала. Второе направление – прокторинг. Целью прокторинга заключается в обеспечении контроля обучающихся во время прохождения контрольных испытаний (тестов и экзаменов). Система отслеживает: разговаривают ли между собой обучающиеся, как часто отводят глаза от компьютера, пользуются ли карманными гаджетами. При выявлении нарушений ИИ сразу отправляет оповещение проктору – специалисту, отвечающему за мониторинг прохождения тестирований.

Целью данной статьи является исследование возможностей использования искусственного интеллекта на уроках математики общеобразовательных учреждений для дистанционного образования.

Основной материал. В настоящее время особо актуально использование дистанционных образовательных технологий в учебном процессе. Адаптивное обучение, пожалуй, одно из наиболее перспективных направлений применения искусственного интеллекта в дистанционном образовании. Применение ИИ в дистанционном образовании, особенно при создании адаптивных тестов и контроле успеваемости обучающихся, позволяет преподавателю сформировать персональный подход в учебном процессе, который учитывает уровень знаний обучающихся и их способности, определить скорость предоставления и усвоения контента с учетом индивидуальных особенностей обучающего.

Одна из немногих платформ, позволяющих создателям онлайн-курсов использовать возможности адаптивных технологий с применением искусственного интеллекта – это «Stepik».

Элементы адаптивных технологий также применяются в таких проектах для детей и подростков как «logiclike», где предлагаются программы для развития логического мышления, в проекте самоподготовки к ЕГЭ «Examer».

Эксперименты по внедрению адаптивных технологий при обучении проводятся в коммерческих проектах в сфере HR. На сегодняшний день на российском рынке наиболее заметны «Competentum», «Ispring», «E-mba». Существуют попытки внедрения ИИ при обучении языкам (Skyeng, Lingualeo, Websoft), а также программированию и дизайну (Geekbrains, Netology) [1; 3; 4].

Платформа Moodle 3+ позволяет обучающимся получить практические навыки по разработки интеллектуальных сервисов (чат-боты, интеллектуальный анализ больших данных с использованием методов Big Data, разработка роботозированных комплексов) [2]. Сегодня технология роботов успешно изучается. Ученые и эксперты проводят исследования в этой области. Изучается роль роботов в образовании, функциональность, а также проводятся сравнительные характеристики возможностей роботов и преподавателей, кроме того – с точки зрения предоставления контента по изучаемым дисциплинам. Исследования, проведенные на уроках математики общеобразовательного учреждения показали повышении заинтересованности

к изучению предмета с использованием элементов искусственного интеллекта.

Электронная библиотечная система «Юрайт» запустила первую систему искусственного интеллекта, получившую имя «Герман». На платформе сейчас представлены 2254 курса и 10260 учебников по 15782 дисциплинам. Когда контента становится слишком много, пользователям сложно в нем ориентироваться. Попробовать все нет никакой возможности, но хочется сделать наиболее оптимальный выбор. «Герман» представляет собой рекомендательную систему на основе искусственного интеллекта и технологий машинного обучения. Его задача - анализировать запросы и характеристики пользователей, чтобы предсказывать их интересы и выдавать наиболее четкий результат в виде рекомендации. Пока «Герман» учится и набирается опыта на составлении подборок для учебных заведений, но «Юрайт» готовит обширную программу его интеграции в поисковые сервисы платформы и email-информирование преподавателей.

Выводы. Использование элементов искусственного интеллекта, встроенных в виде модулей на платформе Moodle 3+, позволяет создавать более эффективные дистанционные курсы для обучающихся. Данные курсы позволяют качественно проводить практические занятия и осваивать инструменты разработки новых интеллектуальных технологий для образования. Что на данный момент особенно востребовано в образовании. Адаптивное обучение с использованием методов ИИ позволяет решить проблему разной успеваемости у обучающихся. ИИ анализирует результаты обучающихся и на их основе адаптирует порядок курсов, дополнительно информируя преподавателей о степени усвоения материала. Исследования, проведенные на уроках математики общеобразовательного учреждения показали повышении заинтересованности к изучению предмета с использованием элементов искусственного интеллекта.

Примечания

1. Четырбок П.В. Искусственный интеллект в дистанционном образовании // Дистанционные образовательные технологии: материалы III Всероссийской научно-практической конференции (г. Ялта, 17-22 сентября 2018 года) / отв. ред. В.Н. Таран. Симферополь: АРИАЛ, 2018. С. 91-95. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_35641801_73997781.pdf
2. Четырбок П.В., Шостак М.А. Использование методов искусственного интеллекта для формирования цифровой культуры будущих специалистов в профессиональной деятельности // Управление бизнесом в цифровой экономике: сб. тез. выступлений Четвертой междунар. конф. / под общ. ред. И.А. Аренкова, М.К. Ценжарик. Санкт-Петербург, 2021. С. 352-356. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47168908
3. Четырбок П.В., Шостак М.А. Инновационные подходы применения цифровых технологий в образовании // Информационные системы и технологии в моделировании и управлении: сб. тр. VI Междунар. науч.-практ. конф. / Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Гуманитарно-

педагогическая академия (филиал). Симферополь, 2021. С. 342-345. URL : https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47554848

4. Четырбок П.В., Шостак М.А. Адаптивное обучение с использованием искусственного интеллекта в дистанционном образовании // Информационные системы и технологии в моделировании и управлении: сб. тр. V Междунар. науч.-практ. конф. / отв. ред. К.А. Маковейчук. 2020. С. 461-464. URL : https://elibrary.ru/item.asp?id=44527947

Сведения об авторах

Четырбок Петр Васильевич, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры математики и информатики, petr58@mail.ru, Гуманитарно-педагогическая академия (филиал) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского» в г. Ялте, область научных интересов: системы и методы искусственного интеллекта, информационные технологии дистанционного образования.

Шостак Марина Анатольевна, старший преподаватель кафедры менеджмента и туристского бизнеса, shostakma@inbox.ru, Гуманитарно-педагогическая академия (филиал) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского» в г. Ялте, область научных интересов: современные информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) в туризме и образовании; организационные аспекты туристской деятельности; управление человеческими ресурсами предприятий.

УДК 378.016:004
ББК 74.026.843
Ш-37

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ ПРОСТРАНСТВО «ЦИФРОВОЙ КАФЕДРЫ»: ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

А.Н. Шевляков
Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия

EDUCATIONAL SPACE OF THE "DIGITAL DEPARTMENT": PROBLEMS OF DESIGN

A.N. Shevlyakov
Tyumen State University, Tyumen, Russia

В 2022 был дан старт общероссийскому проекту «Цифровая кафедра» (в рамках федерального проекта «Развитие кадров для ИТ-отрасли»). В программе участвуют вузы-участники программы «Приорите-2030». В том числе и Тюменский государственный университет. В 2022-23 учебном году ТюмГУ обязан обучить по программам ДПО 915 студентов. К обучению допускаются студенты 2-4 курсов бакалавриата и магистратуры, причем обучаться могут как студенты ИТ-специальностей (в этом случае программа ДПО направлена на углубление их «цифровых» компетенций), так и студенты не-ИТ-специальностей (здесь программа ДПО должна быть направлена на усвоение слушателями основ «цифровой» грамотности).

Положением о Цифровой кафедре прямо не запрещается создавать общие образовательные пространства, где студенты ИТ-специальностей и студенты не-ИТ-специальностей обучались бы совместно. И как раз проектированию совместного образовательного пространства и будет посвящен мой доклад.

Предлагаемая схема учитывает следующие жесткие ограничения:

- «в наличии» только один преподаватель (на 1200 студентов), следовательно, курс должен быть полностью реализован в формате МООК.

- необходимо организовать производственную практику студентов и сформировать проектные команды, в которых была бы возможна эффективная коммуникация студентов ИТ- и не-ИТ-специальностей.

- образовательное пространство не должно распадаться в «прямую сумму» подпространств, то есть ИТ-студенты не должны действовать отдельно от не-ИТ-студентов.

Приведем общую схему курса в виде таблицы. Этапы, где ИТ-студенты и не-ИТ-студенты действуют совместно, показаны с помощью объединения ячеек.

Табл. 1.*Схема курса*

Период	Студенты не-ИТ-специальностей	Студенты ИТ-специальностей
Октябрь-	Изучают модули онлайн-	Получают проектное задание в

декабрь	курса по анализу данных, решают простейшие упражнения с автоматической проверкой. Обеспечиваются помощью консультантов (на курсе будет работать команда консультантов, набранная из наиболее подготовленных ИТ-студентов старших курсов и магистрантов).	следующей модальности: «Вы видите список заданий для студентов не-ИТ-специальностей. Можете ли вы разработать цифровой продукт, который облегчит им жизнь? И главное: убедите их в полезности вашего продукта.» Необходимо записать видео-презентацию цифрового продукта. Темы проектов будут подобраны так, что студентам обязательно придется искать компромисс между оптималностью и понятностью.
Конец декабря	Не-ИТ-студенты оценивают презентации проектов ИТ-студентов по критериям: «понятно-непонятно», «полезно-неполезно»	
Февраль-май	Формируем смешанные команды, состоящие как из ИТ-студентов, так и не-ИТ-студентов. В качестве проекта предлагаем провести всесторонний анализ некоторого датасета. Это задание весьма комплексное и потребует труда всех членов команды. После одной недели работы мы просим команду рассказать (написать) про разделение труда между членами команды (критерий оценивания: каждый член команды должен получить фронт работы в соответствии со своими способностями).	
Защита проектов	Проводится кросс-проверка результатов работы команд. Она состоит из нескольких этапов. Пусть команды 1 и 2 проверяют работу друг друга. Далее АЙ1,АЙ2 – это ИТ-студенты команд 1 и 2 соответственно. НЕ1, НЕ2 – не-ИТ-студенты команд 1 и 2 соответственно. 1) АЙ1 и АЙ2 проверяют программный код друг друга по критериям: «есть ошибки/нет ошибок», «эффективно-неэффективно» 2) НЕ1 и НЕ2 докладывают результаты работы своих команд. Из доклада должна быть понятна цель проекта и целесообразность примененных средств.	

Сведения об авторах

ШевляковАртёмНиколаевич, старший научный сотрудник, доктор физико-математических наук, Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН Россия, Омск.

Графы, игры и модели

Материалы
международной научной конференции

Подписано в печать ??.??.2023. Бумага офсетная.
Формат бумаги 84х108/16.
Печ.л. 4,75. Тир. ???. Заказ ???.

Отпечатано на участке оперативной полиграфии
Адыгейского государственного университета
с готового оригинал-макета.
385000, г. Майкоп, ул. Первомайская, 208.