МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. И.А. БУНИНА»

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ, ИНФОРМАТИКЕ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

**СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ
X МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ**

20 сентября – 22 сентября 2024 г.

Елец – 2024

УДК 51:37
ББК 74.262.21
Ф 94

Печатается по решению редакционно-издательского совета Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина от 29. 02. 2024 г., протокол № 1

***Редакционная коллегия*:**

Щербатых Сергей Викторович – доктор педагогических наук, профессор, ректор Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина (главный редактор);

Дворяткина Светлана Николаевна – доктор педагогических наук, доцент, проректор по научной и инновационной деятельности Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина (ответственный редактор);

Игонина Елена Викторовна – кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой математики, информатики, физики и методики обучения Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина (редактор-составитель).

Ф 94 Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: сборник тезисов докладов международной научной конференции. 20 сентября – 22 сентября 2024 г. – Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2024. – 277 с.

ISBN 978-5-00151-438-1

В сборнике представлены тезисы докладов участников Международной научной конференции «Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования». Авторские материалы распределены по пяти разделам, первый из которых связан с пленарными докладами, а остальные соответствуют секциям, на которых делались сообщения. В конференции приняли участие ведущие и молодые учёные России, а также стран дальнего (Малайзия) и ближнего (Армения, Белоруссия, Казахстан) зарубежья. Свои материалы представили исследователи Алматы, Армавира, Архангельска, Астрахани, Брянска, Владикавказа, Волгограда, Воронежа, Вятки, Екатеринбурга, Ельца, Костромы, Краснодара, Куала-Лумпуры, Курска, Минска, Москвы, Нижнего Новгорода, Новосибирска, Омска, Орла, Оренбурга, Самары, Санкт-Петербурга, Саратова, Тамбова, Томска, Ташкента и Ярославля.

Сборник рассчитан на преподавателей, аспирантов и студентов вузов, учителей школ.

УДК 51:37
ББК 74.262.21

ISBN 978-5-00151-438-1

© Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Пленарные доклады

Боровских А.В. О понятии математической грамотности ……. 8
Гриншкун В.В. О формировании долгосрочных образовательных результатов в системе профессионального образования в условиях постоянного развития технологий …….. 11
Заславская О.Ю. Подготовка педагога к применению иммерсивных технологий в управлении учебно-познавательной деятельностью …. 14
Райхельгауз Л.Б. Технология сопровождения формирования академической резильентности обучающихся юношеского возраста …….. 17
Щербатых С.В., *Дворяткина С.Н., Саввина О.А.* Педагогический феномен провинции (очерк по истории математического образования в Ельце) ……... 21

Секция 1. Актуальные проблемы обучения математике и информатике в системе общего образования

Абатурова В.С. Научный метод как технология обучения учащихся открытию нового знания …….. 25
Бабенко А.С., *Задворнова А.С.* Несколько слов об изучении равносильностей в школе …….. 28
Бадак Б.А., Бровка Н.В. Дидактические требования к практико-ориентированной математической подготовке студентов инженерных специальностей ……. 32
Быкова А.А., Потехин Н.В. Хакатон как инновационный способ реализации проектной деятельности по информатике ……... 36
Василишина Н.В. Современные технологии в обучении математике . 39
Вдовина К.В. Аспекты формирования математической культуры личности обучающихся в условиях неоднородных учебных групп … 42
Горбачев В.И., Пузырева Е.Н. Формирование аналитико-синтетического метода исследования свойств геометрических фигур в модельно-абстрактном представлении геометрического пространства ……. 46
Заводчикова Н.И., Быкова И.А. Особенности разработки укрупненных упражнений при реализации семиотического подхода в обучении программированию ……... 51
Кислякова М.А. О некоторых направлениях коррекции знаний школьников по геометрии …… 54

Коноплева И.В., Знаенко Н.С., Миронова Л.В. Метод проектов как инструмент эффективного развития личности при обучении математике …… 59
Котов В.С., Денищева Л.О. Развитие креативности школьников в рамках турнира «Золотые умы Алтая» ……... 64
Кочагин В.В. Составление задач с несколькими требованиями как средство активизации познавательной деятельности школьников при изучении геометрии …….. 67
Лебедев К.А. Диалектика, познание, образование и психология …… 69
Преображенский А.П., Маренков Н.М. Оценка степени обученности математике и информатике …….. 74
Сафронова Т.М. Развитие креативного мышления школьников в контексте обучения математике: эффективные практики, средства, педагогические условия ……... 79
Смирнов Е.И., Уваров А.Д., Тихомиров С.А. Синергия площадей двумерных многообразий на основе симбиоза математического и компьютерного моделирования …….. 82
Тарасова О.В. Информационные технологии в процессе математической подготовки будущих психологов ……... 86
Фарков Ю.А. Мобильное обучение в курсах математики для студентов экономических и гуманитарных факультетов вузов …….. 92
Фирстова Н.И. Методы математического анализа – второй способ решения задач элементарной алгебры ……... 94
Шутрова И.В. Формирование математической грамотности в процессе обучения математике посредством сквозных контекстных задач …….. 98

Секция 2. Новые теории, модели и технологии обучения математике и информатике в системе профессионального образования

Артюхина М.С. Особенности математической подготовки будущих педагогов социально-гуманитарных профилей в условиях цифровой образовательной среды ……..……. 104
Гельфман Э.Г., Малова И.Е., Холодная М.А., Андаев Д.О. Условия реализации обогащающей модели обучения математике ……..... 108
Деза Е.И. Интегративный подход к содержанию предметной подготовки учителя математики ……... 112
Докучаев Я.С., Бойкова А.В. Учет внутренней мотивации при подготовке операторов АСУ специального назначения ……. 114
Евелина Л.Н., Кечина О.М. О роли функции в подготовке учителя математики в условиях вузовского обучения …… 117

Егупова М.В., Соколова Е.В. Лекционное занятие по методике обучения математике на уровне базового высшего образования …….. 123
Жук Л.В. Инновационная модель развития интеллектуальной мобильности обучающихся: опыт внедрения в образовательную систему «Школа – вуз» …… 125
Кондакова Е.В., Кондаков О.В. Дисциплина «Техническая математика» в системе подготовки инженера-технолога авиационной промышленности в Малазийском институте авиационных технологий ... 128
Корнилов В.С. Развитие у студентов-математиков умений и навыков доказательства лемм и теорем при обучении обратным задачам для дифференциальных уравнений …… 131
Костин С.В. Автономные рекуррентные последовательности …… 134
Котова Л.В. Олимпиадные задачи как средство формирования предметно-профессиональной компетентности будущего учителя математики …… 139
Кочагина М.Н. О системе практической подготовки будущих учителей математики в МГПУ …….. 142
Куликова А.В. Система упражнений на развитие рефлексии обучающихся СПО средствами информационных технологий ……. 146
Лыкова К.Г. Совершенствование когнитивного компонента интеллектуальной мобильности средствами стохастики ……... 150
Петрова Л.С. Этапы и уровни развития системного мышления при обучении дифференциальным уравнениям математической физики . 152
Рубанова Н.А. К вопросу о содержании математических дисциплин в техническом вузе ……... 155
Тестов В.А., Попков Р.А. Математизация знаний и образование в эпоху цифровизации ……. 157
Торопова С.И. Развитие медиаграмотности в процессе обучения математике в вузе …….. 162
Филимонов Д.В. Дидактические условия реализации межпредметных связей в подготовке студентов IT-направлений …… 166

Секция 3. Цифровая трансформация системы образования

Басов В.А. Естественные инварианты ограничений образовательного процесса с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения …….. 171
Батуркина Г.В. Цифровая грамотность в профессионально-личностном развитии будущего учителя ……... 173
Бороненко Т.А., Федотова В.С. Использование Geogebra как инструмента интерактивного обучения математике ……... 176

Гусятников В.Н., Соколова Т.Н., Каюкова И.В., Безруков А.И. Использование адаптивной интеллектуальной системы тестирования для мониторинга процесса формирования компетенций ……. 181
Джабиева М.Х., Ермаков Д.С. Проблемы и перспективы персонализированного образования в условиях цифровизации высшей школы . 185
Дьяченко М.С., Леонов А.Г., Мащенко К.А. Почему цифровая образовательная платформа Мирера не очередная *LMS* …….. 188
Итинсон К.С. Обучение информатике студентов-медиков для их подготовки к многофакторной диагностике и лечению ……... 193
Карелина М.В. Направления совершенствования подготовки будущих специалистов транспорта в условиях интеллектуализации процесса обучения …….. 195
Мамаева Е.А., Суворова Т.Н. 3D-технологии как средство достижения метапредметных образовательных результатов в ходе углубленного обучения информатике …… 198
Медер Э.А., Налбандян Ю.С. «Цифровизация» образования и культурный суверенитет России ……. 202
Мезинов В.Н. Информационные технологии как средство развития цифровой компетентности студентов педагогического направления . 204
Петров А.А., Дружинина О.В., Масина О.Н. Аспекты применения методов машинного обучения и вероятностных моделей для ранжирования знаний студентов инженерно-технических специальностей 207
Польшакова Н.В., Польшакова Д.В. Основные современные тренды цифровизации образовательных процессов в высшей школе …….. 209
Симоновская Г.А., Игонина Е.В. Цифровой сервис как инновационная система контроля и оценки знаний иностранных студентов при обучении математике ……... 214
Сухочева Л.И. Компьютерное тестирование как один из аспектов информатизации образования: опыт организации …… 217
Таров Д.А. Педагогические условия применения информационных технологий при реализации направления подготовки 10.03.01 «Информационная безопасность» …….. 219
Шабанова М.В. Имитационные задания на использование цифровых инструментов в системе средств формирования и диагностики математико-цифровой грамотности …… 225
Шемонаева И.И. Цифровые лаборатории на школьных уроках физики: основные характеристики …….. 229
Щербатых Л.Н. Влияние информационно-обучающей среды на организацию самостоятельной работы старшеклассников в процессе обучения иностранному языку …… 233

Секция 4. Актуализация вопросов истории математического образования в современных условиях

Абрамов В.К. К вопросу математического образования студентов-историков (по материалам Мордовского госуниверситета) ……. 238
Будак А.Б. О некоторых аспектах истории развития математического образования в школах и вузах ……. 242
Зубова И.К., Игнатушина И.В. Становление высшего математического образования в Оренбургском крае …… 252
Кондратьева Г.В. Математическое образование во времена правления Павла I ……. 256
Леонов М.В. Электронный математический календарь: памятные даты 2024–2025 годов …….. 258
Мельников Р.А. Научно-педагогическое наследие Александра Васильевича Ефимова (к 100-летию со дня рождения)……. 262
Пучков Н.П., Дорохова Т.Ю. Роль математических знаний при подготовке специалистов-экологов ……... 266
Рыманова Т.Е., Черноусова Н.В. Проблемы современного математического образования в контексте компаративного анализа ……. 270
Яремко Н.Н., Яковлева Ю.А. Исторические аспекты введения теории вероятностей и статистики в школьный курс математики ……... 272

О ПОНЯТИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ

А.В. Боровских
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (Россия), профессор, aleksey.borovskikh@math.msu.ru

Ключевые слова: математическая грамотность, знаковые средства, задачи.

TO THE NOTION OF THE MATHEMATICAL LITERACY

A.V. Borovskikh
Lomonosov Moscow State University (Russia), professor, aleksey.borovskikh@math.msu.ru

Keywords: mathematical literacy, sign meanings, problems.

Введение

Вопрос о математической грамотности в актуальном его исполнении возник, прежде всего, в связи с известными тестами PISA и TIMSS. Сами эти тесты были запущены, как и многие другие такого рода обследования, с целью отбора, поэтому носили и носят чисто диагностический характер. Основным критерием отбора было умение «применять полученные знания на практике». Поэтому за всем этим движением скрывается фактически проблема формализма в обучении, которым страдают все образовательные системы во всех странах.

Определения, которые даются в этих тестах, являются *феноменологическими*, то есть представляющими математическую грамотность как феномен – «то, что бывает», «то, что случается», «то, что мы можем наблюдать». Они *неконструктивны* и не отвечает на вопрос, в чем сущность математической грамотности и как ее формировать.

Материалы и методы

Анализ литературы показал, что более половины публикаций просто пересказывают известные определений из PISA и связанных с ним источников (квартет операций «Формулировать – Исследовать – Применить – Оценить» с мелкими вариациями); чуть меньше половины публикаций посвящены разнообразным средствам и способам развития математической грамотности в стиле «Гаврилиады» (кто что умеет – тот то и делает, сопровождая это «проповедью» о том, что это не может не повлиять на развитие математической грамотности), и лишь чуть более десятка публикаций являются содержательными в том смысле, что в них обсуждаются измерение, или диагностика, или кон-

кретные характеристики того, что авторы полагают «математической грамотностью». Поэтому отыскать в литературе конструктивное определение понятия математической грамотности невозможно.

Более того, практически ни один автор не проводит четкого различения между «математической грамотностью» и другими «математических» качествами: «математической подготовкой», «математическими способностями», «математической культурой», «математический мышлением», «математической образованностью», «математическим профессионализмом» и др.

Поэтому для формирования понятия «математической грамотности» пришлось воспользоваться методами современной методологии, попутно разработав формат педагогического конструктивного определения понятия. Он включает:

- объемлющее понятие;
- сущность определяемого понятия;
- проявления этой сущности;
- функция, которая этим понятием схватывается;
- морфология (устройство) соответствующего объекта;
- основные характеристики этого объекта, внешние и внутренние.

Такая форма обеспечивает наиболее полное понимание (понятие – средство понимания!), то есть отнесения понятия:

а) к общей системе понятий – это обеспечивается первой и второй позицией;

б) к деятельности – это обеспечивается третьей, четвертой и шестой позицией;

в) к объекту, который схватывается этим понятием – это обеспечивается пятой и шестой позицией.

Результаты исследования

В результате анализа истории и функций как понятия математической грамотности, и так и корневого понятия «грамотности» вообще выяснилось, что *проблема грамотности* возникла исторически при переходе от пиктографического и идеографического письма к знаковому, и поэтому она связана, прежде всего, с использованием именно знаковых средств. Поэтому понятие математической грамотности должно, как сущностную характеристику, включать именно владение знаковыми средствами, в нашем случае – математическими. Итоговое конструктивное определение понятия математической грамотности приобрело следующий вид [1].

Математической грамотностью называется интеллектуальная способность, состоящая во владении математическими знаковыми средствами и проявляющаяся в решении задач с использованием этих средств. Она обеспечивает выстраивание отношения между задачей, сформулированной в натуральной форме (то есть на общеупотребительном или профессиональном языке) и задачей математической. В состав математической грамотности входят:

- анализ текста задачи и выделение необходимых данных;
- **схематизация отношений между этими данными;**
- **отыскание аналогичных математических отношений;**
- перенос на математические отношения данных задачи и формулировка математической постановки задачи;
- [решение математической задачи в рамках той или иной системы операций со знаковыми средствами];
- переход, при необходимости, от одной знаковой системы к другой (например, от алгебраической к графической);

- формулировка ответа для математической задачи;
- интерпретация ответа и, при необходимости, промежуточных результатов, на схеме;
- формулировка ответа на исходную задачу в терминах этой задачи и оценка соответствия ответа смыслу задачи.

Математическая грамотность характеризуется:

- набором освоенных знаковых средств и способов их использования;
- классом решаемых задач.

Сопоставление представленного определения с материалами школьных учебников показывает, что в современном школьном математическом образовании две самых важных позиции, обеспечивающих переход от текстовой задачи к задаче математической (они выделены жирным шрифтом) фактически никак не формируются. С одной стороны, схематизация отношений между данными в школьном курсе встречается только в самых элементарных задачах (в которых она и не требуется), а как только появляются задачи, требующие схематизации – схемы из учебников исчезают. И это – в то время, когда методика обучения схематизации известна и была разработана еще 50 лет назад [2].

С другой стороны, в школьных учебниках и методиках обучения не осуществляется переход от *мышления в терминах операций* к *мышлению в терминах отношений*, хотя именно различные математические отношения и являются основным средством решения текстовых задач: построив схему отношений между данными, мы отыскиваем идентичные математические отношения.

Результатом таких упущений в методике оказывается принципиальная неспособность школьников решать даже элементарные задачи, в которых даже схема отношений между данными представлена в условии задачи. Эту неспособность демонстрируют результаты диагностик, проводившихся на платформе Учи.ру [3]. Понятно, что если из десятков тысяч учащихся, прошедших диагностику, 4-5% решают задачу одним и тем же неверным способом, то это не может быть ни их индивидуальной ошибкой, ни ошибкой учителя. Это может быть только ошибкой методики обучения как системы.

Обсуждение и заключение

Введенное нами конструктивное определение понятия математической грамотности позволяет четко идентифицировать дефициты в современном математическом образовании, дает ясное понимание того, как обеспечить ее формирование и является основанием для ревизии и модернизации как учебников математики, так и соответствующих методик.

Литература

1. Боровских А.В. О понятии математической грамотности // Педагогика. 2022. Т. 86. № 3. С. 33-45.

2. Алексеев Н.Г. Познавательная деятельность при формировании осознанного решения задач: дис. ... канд. психол. наук. М., 1975. 154 с.

3. Москаленко О.Б. Проблема систематических ошибок в освоении темы «Площадь» по результатам мониторинга на платформе «Учи.ру» // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2022. № 2. С. 31-41.

О ФОРМИРОВАНИИ ДОЛГОСРОЧНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ПОСТОЯННОГО РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ

В.В. Гриншкун
Московский городской педагогический университет (Россия), профессор департамента информатизации образования института цифрового образования, grinshkun@mgpu.ru

Ключевые слова: информатизация профессионального образования, информационные технологии, кадровый потенциал, среднее профессиональное образование, высшее образование.

ON THE LONG-TERM EDUCATIONAL RESULTS FORMATION IN THE VOCATIONAL EDUCATION SYSTEM IN THE CONSTANT TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT CONTEXT

V.V. Grinshkun
Moscow City University (Russia), professor of the department of informatization of education, grinshkun@mgpu.ru

Keywords: informatization of vocational education, information technology, human resources, secondary vocational education, higher education.

Введение

В настоящее время перед системой профессионального образования России стоит актуальная задача обеспечения выпускников такими знаниями и умениями, которые максимально длительное время оставались бы значимыми и востребованными. В условиях постоянного технологического развития соответствующие цели все чаще попадают во внимание исследователей, занимающихся изысканиями в области наук об образовании, что необходимо для формирования и укрепления кадрового потенциала страны. Усиление такого потенциала на протяжении нескольких последних лет обеспечивается за счёт реализации Федерального проекта «Развитие человеческого капитала в интересах регионов, отраслей и сектора исследований и разработок», который трансформируется в новый Национальный проект «Кадры», начало реализации которого намечено на 2025 год.

В связи с необходимостью развития обсуждаемого потенциала страны и обеспечения относительной «неустареваемости» кадров хотелось бы обратить внимание на несколько значимых, на наш взгляд, аспектов, свидетельствующих об актуальности совершенствования системы профессионального образования, в том числе и в части, касающейся взаимодействия этой системы с новейшими информационными и другими технологиями [1].

Материалы и методы

Можно выделить несколько ключевых факторов, которые целесообразно учитывать при развитии подходов к подготовке кадров в системе среднего профессионального и высшего образования. В частности, при развитии системы образования с целью максимального сохранения человеческого капитала в будущем следует учитывать, что тем обучающимся, которых система образования готовит сегодня, предстоит работать в

условиях и с применением технологий, которые ещё только предстоит обеспечить, изобрести и внедрить. На этапе обучения студентов важно предоставить им возможность адаптации к новым условиям трудовой деятельности. Важно не столько подготовить выпускника к трудовой деятельности, сколько научить его учиться работать в изменившихся условиях. Для этого важны глубина, логичность, системность мышления выпускников, широта их кругозора, корректность представлений об окружающем мире, общее развитие.

Следует учитывать, что в рамках таких аспектов цели и задачи развития системы образования не всегда перекликаются с целями и задачами, которые перед образованием ставят будущие работодатели выпускников. Для системы образования важна подготовка специалистов, в том числе и с абстрактными, общими, фундаментальными знаниями и умениями. При этом для многих работодателей приоритетны достаточно конкретные прикладные умения, возможность выпускника немедленно начать работу в существующих условиях (например, на имеющемся оборудовании или с актуальным сегодня программным обеспечением) без учёта будущих возможных кардинальных их изменений в ближайшем или далёком будущем.

За последние годы в системе профессионального образования произошли существенные изменения, многие из которых, как показывает опыт, не способствуют относительно длительному сохранению высокого профессионального уровня у выпускников. В числе таких изменений отсутствие фиксированных перечня и содержания изучаемых дисциплин, переход к модульным формам обучения с единым модульным экзаменом вместо экзаменов по предметам, ликвидация обобщающих государственных экзаменов, при подготовке к которым студенты повторяли и систематизировали материал, освоенный за весь цикл обучения, снижение трудности и фундаментальности изучаемого материала, уменьшение количества лекционных занятий, существенное сокращение учебных занятий по каждой дисциплине, неоправданная замена очного на другие формы обучения, снижение качества содержательного наполнения цифровых и традиционных учебных материалов в условиях упрощения технологий их изготовления и распространения.

Острота этих и других проблем усугубляется существенным снижением уровня профессионализма педагогических кадров в системе среднего профессионального и высшего образования, неуклонным уменьшением в вузах доли преподавателей высшей квалификации, вытеснением таких работников из руководства учебными структурными подразделениями.

Результаты исследования

В этой связи можно предложить несколько мероприятий, которые способствовали бы снижению остроты этих и других проблем. Так, одним из универсальных подходов к сохранению человеческого капитала, повышению «неустареваемости» образования, приобретаемого выпускником, следует считать усиление фундаментальности образования, рассматривая его как эффективную защиту от быстрой смены условий и технологий, значимых для трудовой деятельности.

При подготовке студентов вузов это может означать не только овладение устройством и спецификой работы новых конкретных инструментов и подготовку к их применению в профессиональной деятельности и в быту, но и первостепенное знакомство с общими принципами устройства и развития соответствующих технологических средств. Необходимо изучение фундаментальных дисциплин с обновлённым содержанием и системой практических заданий, изучение подходов к прогнозированию развития техники и технологий, интеграция фундаментальных исследований учёных и фундаментальной подготовки студентов.

Для обучающихся в колледжах можно рекомендовать освоение общих подходов к выполнению технологических операций, в принципе, на примерах конкретных технических средств, а не изучение (как конечная цель) отдельных моделей и образцов техники [2]. Следует приветствовать одновременное увеличение фундаментальной и классической составляющих подготовки таких студентов с их практикой на модернизированных предприятиях.

Существенную роль в адаптации системы образования к преобразованиям в промышленности, безусловно, будет играть тесная связь образовательных организаций с новыми модернизируемыми предприятиями. Возможные элементы такой связи:

– представители научно-исследовательских организаций, связанных с новыми технологиями, участвуют в разработке и реализации образовательных программ;

– имеет место реальная «обратная связь», в рамках которой происходит корректировка образовательных программ и средств обучения с учётом анализа первых лет работы выпускников на инновационных предприятиях;

– предприятия-работодатели и научные организации принимают участие в оснащении образовательных организаций на временной (без передачи собственности) основе, что обеспечивает сменяемость средств обучения по мере их устаревания;

– инновационное промышленное оборудование, применяемое на предприятиях, используется, в том числе, и в качестве средств обучения в процессе прохождения практики студентами;

– развитие лабораторий новейших технических средств, которые курируют сотрудники предприятий-разработчиков, в рамках деятельности в которых обучающиеся приобретают возможность проведения настоящих исследований;

– за счёт подготовки по программам магистратуры педагогическое образование «добавляется» специалистам, обладающим значимым практическим опытом, что позволяет привлекать таких специалистов к обучению в системах профессионального образования.

С учётом других обозначенных выше проблем и задач возможно предложить следующие мероприятия, которые способствовали бы более длительному сохранению высоких профессиональных качеств у выпускников:

– фиксация в программах обучения ряда обязательных для каждой специальности (укрупненной группы специальностей) дисциплин, фиксация для каждой такой дисциплины обязательного содержательного ядра, выявленного по итогам широкого обсуждения специалистами, увеличение числа учебных занятий по таким дисциплинам;

– включение в большинство образовательных программ на обязательной основе дисциплин, формирующих гуманитарное и технологическое мышление, способствующих максимальному общему развитию выпускников (таких дисциплин, как история, математика, информатика, значимых для жизни и деятельности любого специалиста и гражданина);

– отказ от модульной системы обучения с возвратом к обязательным зачётам или экзаменам по окончании обучения каждой дисциплине;

– с учётом перехода к более длительным формам обучения в вузах, по возможности, введение на последнем курсе непрерывной годичной практики на предприятиях в дневное время с обучением в вузе в вечернее время;

– сохранение устного или письменного итогового государственного экзамена, содержание которого включает в себя систематизированный материал и задания из ключевых учебных курсов, освоенных выпускником за весь период обучения;

– приостановить практику неоправданной замены лабораторных и иных практических занятий, проводимых с использованием реального оборудования, на аналогич-

ные занятия с применением виртуальных аналогов такого оборудования, кроме тех случаев, когда подобная замена педагогически оправдана;

– ввести систему апробации, оценки качества и сертификации всех видов учебных материалов и средств обучения, особенно тех, которые обладают содержательным наполнением, сформировать на государственном уровне общедоступную коллекцию рекомендованных средств обучения [3];

– вернуть в вузы систему факультетов и кафедр, деканы и заведующие которых избираются (а не назначаются) из числа наиболее авторитетных представителей профессорско-преподавательского состава, что значимо, в первую очередь, для формирования более фундаментальных подходов к получению высшего образования;

– обратить внимание на повышение доли преподавателей высшей квалификации, сделав такой показатель одним из ключевых при оценке деятельности вузов, развивать систему поощрения и привилегий для качественной работы и профессионального роста представителей профессорско-преподавательского состава вузов.

Обсуждение и заключение

Очевидно, что приводимые в настоящей статье перечни проблем и возможных путей их решения не являются исчерпывающими. Такие перечни требуют не только расширения, но и существенной детализации, значимой для практической реализации выдвигаемых предложений. Кроме того, ценными в этой связи могут оказаться педагогические и другие исследования, результаты которых были бы направлены на развитие информационных технологий и систем профессионального образования в направлении подготовки специалистов, составляющих прочную основу для устойчивого кадрового потенциала России. Очевидно, для соответствующих выпускников колледжей и вузов жизненно важны долгосрочные образовательные результаты.

Литература

1. Гриншкун В.В., Краснова Г.А. Виртуальные университеты: факторы успеха и перспективы развития // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2018. Т. 15. № 1. С. 7-17.

2. Заславский А.А., Гриншкун В.В. Построение индивидуальной траектории обучения информатике с использованием электронной базы учебных материалов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2010. № 3. С. 32-36.

3. Гриншкун В.В. Качество информационных ресурсов и профессиональные качества педагогов. Взаимосвязь и проблемы // Информатика и образование. 2013. № 1(240). С. 79-81.

ПОДГОТОВКА ПЕДАГОГА К ПРИМЕНЕНИЮ ИММЕРСИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИИ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

О.Ю. Заславская [1, 2]

[1]*Московский городской педагогический университет (Россия), zaslavskaya@mgpu.ru*

[2]*Российский университет дружбы народов (Россия)*

Ключевые слова: информатизация образования, иммерсивные технологии, управление деятельностью, подготовка учителя, образовательные ресурсы.

PREPARATION OF TEACHERS FOR THE USE OF IMMERSIVE TECHNOLOGIES IN MANAGING EDUCATIONAL AND COGNITIVE ACTIVITIES

O. Yu. Zaslavskaya[1, 2]
[1]*Moscow City University (Russian Federation), zaslavskaya@mgpu.ru*
[2]*RUDN University (Russian Federation)*

Keywords: Education informatization, immersive technologies, activity management, teacher training, educational resources.

Введение

В современных условиях глобального развития цифрового мирового пространства, информационные технологии активно проникают во все сферы социальной жизни, система образования не является исключением. Наиболее перспективным направлением исследования возможностей современного применения цифровых технологий является использование иммерсивных технологий в обучении. Такие технологии позволяют учащимся получать образовательный, исследовательский, практический и профессиональный опыт за счет погружения в виртуальную или дополненную реальность, что способствует более глубокому пониманию материала и повышению интереса к обучению. Однако, для осуществления такого рода образовательной деятельности учителем, необходимо организовать особого рода подготовку будущих педагогов, чтобы они овладели не только перечнем необходимых ресурсов, способами работы с ними, но и пониманием целесообразности и адекватности их применения для решения конкретных образовательных задач. Для этого необходимо подготовить учителей и разработать соответствующие учебные материалы, которые покрывают и учитывают потребности учащихся, их индивидуальные особенности.

Материалы и методы

При подготовке статьи использовали теоретический анализ литературы и опыта работы в области образования, аналитический материалы, содержащие обсуждение различных аспектов использования иммерсивных технологий не только в обучении, но и при организации подготовки будущих учителей.

Результаты исследования

Иммерсивные технологии могут найти свое эффективное применение при организации обучения как системе среднего, так и высшего педагогического образования. Однако у будущих педагогов требуется сформировать критическое понимание целесообразности и адекватности применения тех или иных иммерсивных технологий в процессе решения конкретных образовательных задач.

Отдельно необходимо отметить, что в условиях информатизации изменяется профессиональная деятельность педагога, расширяется и дополняется его педагогическая роль – возникает необходимость в формировании специфической управленческой деятельности педагога, которая включает в себя:

– планирование уроков и контроль выполнения заданий учащимися с применением различных видов иммерсивных технологий, а также технологий искусственного интеллекта, оперативной обратной связи, анализа данных и пр.;

– организация учебного процесса и создание условий для эффективного обучения в условиях применения цифровых технологий;

– мотивация и стимулирование учащихся к активному участию в учебной деятельности за счет средств цифровизации, при соблюдении информационной безопасности, в соответствии с критическим отношением к получаемой информации.

Не только выделенные элементы учебной деятельности учителя требуют наличие сформированной управленческой компетентности, но для краткости, в данной статье, остановимся только на перечисленных этапах учебной деятельности педагога.

За многие годы постепенного проникновения информационных и телекоммуникационных технологий в осуществление педагогической деятельности: сначала в виде средств компьютеризации, затем трансформации дидактических возможностей средств обучения (презентации, аудио, видео материалы), и, наконец, современного использования облачных сервисов, ресурсов, программного и аппаратного обеспечения для реализации индивидуальной траектории обучения, мобильности в образовании, дистанционного, удаленного, смешанного и гибридного обучения, включая технологии искусственного интеллекта, они доказали, что иммерсивные технологии могут оказать положительное влияние на развитие учебно-познавательных ресурсов ребенка.

Рассмотрим несколько приемов педагогического воздействия на способы развития и формирования учебно-познавательных ресурсов ученика:

1. Иммерсивные технологии делают обучение более интересным и увлекательным, что может повысить мотивацию ребенка к учебе;
2. Иммерсивные технологии позволяют детям визуализировать и взаимодействовать с информацией, что может улучшить понимание и запоминание материала.
3. Иммерсивные технологии могут стимулировать детей к анализу и оценке информации, что способствует развитию критического мышления.
4. Иммерсивные технологии требуют сотрудничества и командной работы, что помогает развивать коммуникативные навыки.
5. Иммерсивные технологии могут позволить детям исследовать новые места и культуры, что расширяет их кругозор и способствует культурному обогащению.
6. Иммерсивные технологии могут стимулировать творческое мышление и воображение, что способствует развитию креативности.
7. Иммерсивные технологии позволяют детям успешно справляться с задачами и достигать поставленных целей, что повышает их уверенность в себе.

В условиях глобальной цифровизации подготовка будущих педагогов осуществляется с учетом необходимости обучить эффективному и целесообразному применению иммерсивных технологий в учебной, внеучебной, контрольно-диагностической, управленческой и научно-методической деятельности учителя: для создания интерактивных уроков, экскурсии в виртуальные музеи или путешествия по виртуальным картам, оперативной и объективной оценки знаний учащихся, используя виртуальные тесты и задания, организации работы с родителями и коллегами, проведения онлайн-конференций и обмена опытом, освоения новых методик обучения, выполнения научных исследований и создания инновационных учебных материалов.

Результаты исследования, показывают, что использование иммерсивных технологий в образовании может повысить эффективность обучения и общее развитие учеников. Однако для достижения этих результатов необходимо подготовить учителей и разработать соответствующие учебные материалы. Также важно учитывать потребности учащихся и их индивидуальные особенности при выборе методов обучения.

Стоит обратить внимание на необходимость специальным образом организованной подготовке педагогов в области использования иммерсивных технологий, чтобы они могли эффективно применять их в своей работе, разрабатывать учебные материа-

лы, которые соответствуют современным требованиям и учитывают потребности учащихся.

Заключение

В заключении отметим, что необходимо проведение фундаментальных и прикладных исследований в области изучения влияния иммерсивных технологий на эффективность обучения и общее развитие учеников, разработке новых методов подготовки учителей, исследования возможностей использования иммерсивных технологий для создания образовательных ресурсов и проведения научных исследований, понимания их потенциала, возможностей и рисков применения в учебном процессе.

Литература

1. Заславская О.Ю. Анализ подходов к трансформации образования в условиях развития иммерсивных и других цифровых технологий // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2020. № 3 (53). С. 16-20. DOI: 10.25688/2072-9014.2020.53.3.02

2. Заславская О.Ю. Как меняется обучение: трансформация образования в условиях развития цифровых технологий // В сборнике: Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: Материалы IV Международной научной конференции: В двух частях. Красноярск, 2020. С. 426-430. EDN: JNZVUH, https://elibrary.ru/item.asp?id=44034452

3. Заславская О.Ю. Развитие управленческой компетентности учителя в условиях использования информационных и телекоммуникационных технологий как ресурс расширения системы дополнительного профессионального образования // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2011. № 4. С. 43-47. EDN: OHVLUB, https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16991515

4. Муравьева А.А. Иммерсивное обучение – технология будущего или временное увлечение? / А. А. Муравьева, О. Н. Олейникова // Казанский педагогический журнал. 2023. № 1(156). С. 120-129. DOI 10.51379/KPJ.2023.158.1.012.

5. Симонова М.А., Букалерова Л.А. Защита информационных прав несовершеннолетних в условиях цифровой трансформации общества // В книге: Трансформация и цифровизация правового регулирования общественных отношений в современных реалиях и условиях пандемии. Казань, 2020. С. 266-270.

6. Шутикова М.И., Шумова В.В. Основы подготовки современных педагогов в условиях цифровой трансформации образования // Педагогическая информатика. 2023. № 1. С. 265-275.

ТЕХНОЛОГИЯ СОПРОВОЖДЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ АКАДЕМИЧЕСКОЙ РЕЗИЛЬЕНТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА

Л.Б. Райхельгауз

Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского (Россия), профессор кафедры математического анализа, теории и методики обучения математике физико-математического факультета, jikol_85@mail.ru

Ключевые слова: академическая резильентность, информационно-семиотическая модель, субъектно-ориентированная технология.

TECHNOLOGY OF SUPPORT FOR THE FORMATION OF ACADEMIC RESISTANCE OF STUDENTS YOUTH AGE

L.B. Reichelhaus
Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky (Russia), Professor of the Department of Mathematical Analysis, Theory and Methods of Teaching Mathematics, Faculty of Physics and Mathematics, jikol_85@mail.ru

Keywords: academic resilience, information-semiotic model, subject-oriented technology.

Введение

Волатильность мира возрастает. Современный человек вынужден перерабатывать чрезмерные объемы информации. Динамика образовательных практик и рынка труда усиливается.

В таких условиях значимым результатом образования являются как необходимые для жизни и работы компетенции, так и новые личностные качества. Последние обуславливают не просто готовность личности к жизни в непредсказуемом мире, а и к умению воспринимать неопределенность как возможность.

В современной дидактике знания становятся лишь средством достижения индивидуальных целей человека. Конечный же результат направлен на формирование и развитие принципиально новых свойств личности обучающегося, благодаря которым процесс его самодетерминированного развития будет максимально успешным.

Одним из таких свойств является резильентность.

Материалы и методы

Целью нашего исследования стала разработка дидактической концепции формирования академической резильентности обучающихся юношеского возраста, включающей описание педагогической сущности феномена резильентности, теоретико-методологические основы, дидактическую концепцию и модель её формирования у обучающихся юношеского возраста.

Методологической основой нашего исследования выступили философские концепции постнеклассической рациональности, концепция фундирования, обоснованная Е.И. Смирновым, а также идеи метакогнитивного подхода к учебной деятельности и основные положения экзистенциального подхода, основанного на идее осознанного выбора обучающимся стратегии своего развития, формирования личностью смыслов учебной деятельности, позитивной направленности педагогического воздействия, создания ситуаций успеха в обучении.

В основу наших исследований были положены выявленные в отечественной дидактике теоретические основы процесса обучения и его оптимизации, а также индивидуализации образовательного процесса, концепты модернизации дидактических теорий и идеи новой дидактики, разработанные М.В. Груздевым и И.Ю. Тархановой.

Результаты исследования

На основании проведенного исследования мы расширили понимание академической резильентности с индивидуально-личностного и системного уровня – на уровень дидактического феномена, инструмента управления образовательным результатом, а также нового дидактического принципа.

Было также дано новое определение академической резильентности – как способности индивида сохранять устойчивый образовательный результат в период трансформации целей и образовательных перспектив, в случае внешних и внутренних не-

удач, в ситуациях преодоления предметных и социальных трудностей средствами консолидации психофункциональных систем обучающегося на фоне развития его внутренней учебной мотивации, самоорганизации, эмоционально-волевого и рефлексивного контроля учебной деятельности.

Нами также была разработана структура академической резильентности.

Применительно к образовательным результатам такая структура – это не столько способность не допустить невыполнение требований стандарта, сколько способность преодолевать трудности достижения образовательных результатов с наименьшими потерями и нарушениями системности и балансов образовательных отношений.

В качестве систематизированных обобщений математического содержания в школе и вузе была также сформирована информационно-семиотическая модель содержания математического образования.

В этой модели исследуемые учащимися математические понятия и объекты рассматриваются не как изолированные и однозначные конструкты, а как вариативное и нелинейное движение к целостности.

Векторы содержания математического образования в данной моделе следует рассматривать в виде единых целостных конструктов, которые обеспечивают поиск и понимание имеющихся взаимосвязей между изучаемыми и исследуемыми понятиями в рамках реализации школьного и вузовского курсов математики.

Всю опытно-экспериментальную работу мы проводили на базе отделений довузовской подготовки двух университетов: ЯГПУ и ВГУ.

Образовательные результаты каждого респондента рассматривались в долговременном срезе (с 2019 по 2022), поскольку мы разделяем утверждение о том, что любое движение вперед происходит нелинейно, часто с остановками и откатами. Кроме того, о сформированности академической резильентности можно говорить только на длинной дистанции.

Целью опытно-экспериментальной работы, состоящей из 4 этапов, стало проведение апробации разработанной дидактической концепции и определение параметров и показателей эффективности предлагаемых инноваций.

На первом этапе, поисковом, были апробированы предложенные диагностические методики.

Полученные данные позволили сделать вывод о возможности применения данных диагностических методик для опытно-экспериментальной работы.

На втором этапе, констатирующем, была проведена входная диагностика теоретически обоснованных параметров академической резильентности респондентов экспериментальной и контрольной групп, сравнение их на предмет возможности использования данных выборок для дальнейшего сопоставления, а также эмпирическое определение структуры академической резильентности.

Полученные данные свидетельствовали о низкой академической резильнтности испытуемых.

На третьем этапе, формирующем, была реализована субъектно-ориентированная технология педагогического сопровождения формирования академической резильнтности старшеклассников, относящаяся к категории субъектно-ориентированных технологий и сочетающая векторы внутренней и внешней индивидуализации.

Внутренняя индивидуализация при этом проявляется в процессах учебной самостоятельности и базируется на сформированной у обучающегося мотивации.

Внешняя индивидуализация воплощается в педагогическом сопровождении.

Субъектно-ориентированная технология педагогического сопровождения формирования академической резильентности старшеклассников включала ряд действий педагога и обучающихся на основных последовательных этапах.

Зависимость результатов обучения от сформированности компонентов академической резильентности проверялась с помощью факторного и корреляционного анализа.

Таким образом, статистически были подтверждены следующие закономерности, определённые по результатам статистического анализа:

1) устойчивость образовательных результатов при переходе от обучения в школе к обучению в вузе имеет существенную мотивационную основу: существует прямая зависимость от сформированности мотивации достижений внутренней математической мотивации;

2) устойчивость образовательного результата зависит от оптимистической педагогической стратегии учителя. Была также констатирована значимая обратная зависимость устойчивости результатов обучения от

– тревожности по отношению к математике

– фиксации (негибкости, неспособности видеть альтернативы);

3) имеется генетическая связь между академической резильентностью и самоорганизацией;

4) процедуры перехода в зонах ближайшего развития являются более выраженными, если ориентированная и информационная основы учебной деятельности обучаемых строятся на основе концептуально-ориентированного обучения.

Четвертый этап, контролирующий, предполагал оценку результативности апробации авторской технологии сопровождения формирования академической резильентности и состоял из:

1) оценки у обучающихся экспериментальной и контрольной групп динамики компонентов структуры академической резильентности;

2) статистического анализа достоверности полученных различий;

3) кластеризации полученных результатов в зависимости от характеристик образовательных результатов.

Статистический анализ полученных различий выявил значимые различия по всем диагностированным параметрам экспериментальной группы.

При этом было выявлено отсутствие значимых различий в контрольной группе, что свидетельствовало о результативности проведенной с экспериментальной группой работы.

Таким образом, полученные результаты подтвердили эффективность проведенной работы.

Обсуждение и заключение

Поскольку вся опытно-экспериментальная работа проводилась лично автором, необходимо было исключить фактор субъективного влияния и возможность отчуждаемости предлагаемых идей и технологий. Для этого был разработан авторский сайт www.raikhelgauz.ru. В ходе исследования число пользователей сайта составило 3798 человек (2121 старшеклассник, 302 студента и 964 педагога). Со всех пользователей сайта были собраны отзывы, позволившие сделать качественный анализ отчуждаемости авторских продуктов.

Литература

1. Груздев М.В., Тарханова И.Ю. Подходы к реализации модели "liberal arts and sciences" в педагогическом образовании // Ярославский педагогический вестник. 2019. № 6(111). С. 8-15.
2. Смирнов Е.И. Фундирование опыта педагога-математика в контексте современных достижений в науке // Образование через всю жизнь: непрерывное образование в интересах устойчивого развития: Материалы второго этапа 15-й международной научно-практической конференции, Ярославль, 26–27 сентября 2017 года. Ярославль: Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского. 2017. С. 225-228.
3. Тарханова И.Ю. Современные регуляторы становления новой дидактики высшего образования. Ярославский педагогический вестник. 2019 (2). С. 45-52.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН ПРОВИНЦИИ (ОЧЕРК ПО ИСТОРИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ЕЛЬЦЕ)

С.В. Щербатых[1], С.Н. Дворяткина[2], О.А. Саввина[3]

[1]Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), ректор, shcherserg@mail.ru

[2]Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), проректор по научной и инновационной деятельности, sobdvor@yelets.lipetsk.ru

[3]Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), профессор кафедры математики и методики её преподавания, oas5@mail.ru

Ключевые слова: история математического образования в провинции, елецкие учителя математики.

PEDAGOGICAL PHENOMENON OF THE PROVINCE (ESSAY ON THE HISTORY OF MATHEMATICAL EDUCATION IN YELETS)

S.V. Shcherbatykh[1], S. N. Dvoryatkina[2], O.A. Savvina[3]

[1]Bunin Yelets State University (Russia), Rector, shcherserg@mail.ru,

[2]Bunin Yelets State University (Russia), Vice-Rector for Research and Innovation Activities, sobdvor@yelets.lipetsk.ru

[3]Bunin Yelets State University (Russia), Professor of the Department of Mathematics and Methods of Its Teaching, oas5@mail.ru

Keywords: history of mathematical education in the province, Yelets mathematics teachers.

Введение

Становление образования на елецкой земле имеет необычную историю. В 1871 г. в провинциальном городе Ельце были открыты мужская гимназия и женская прогимназия, что для России того времени было неординарным событием (гимназии обычно учреждались в губернских городах). В 1874 г. Елецкая женская прогимназия была преобразована в гимназию. По окончании семилетнего курса женской гимназии выпускницы

получали звание «первоначальных учительниц и учительниц народных училищ». Для получения звания домашних наставниц и учительниц необходимо было окончить еще и специальный курс. Поэтому можно считать, что подготовка педагогических кадров в Ельце началась 150 лет назад.

Открытие женской гимназии в провинциальном городе стало возможным во многом благодаря активности городского общества, т. к. государство для женских гимназий не выделяло никаких средств, в отличие от мужских гимназий, что еще раз подчеркивает феноменальность развития образования в Ельце. Это учебное заведение и впоследствии полностью содержалось за счет города.

В «Справочной книге об учебных заведениях Московского учебного округа на 1901–1902 учебный год» содержатся такие сведения о содержании гимназии: «Помещается в большом двухэтажном здании, каменном, построенном на местные городские средства. На содержание гимназии ассигновано городом 5500 руб., из государственного казначейства пособие 1500 руб. (городу) и 1000 руб. самой гимназии, и из суммы сбора за ученье 14516 р. 50 к., и процентов с пожертвованного капитала на ученическую стипендию 104 рубля. Учащихся 575» [2].

Таким образом, актуальность исследования состоит в углублении понимания образовательного феномена провинции, демонстрируя сложный процесс становления системы математического образования в провинциальной России. Проблема исследования заключается в раскрытии исторических факторов, определивших феномен развития системы математического образования в российской провинции 1870-х гг.

Изучение уникальной культурно-образовательной среды провинциального города, осмысление причин феноменального развития математического образования, предвосхитивших просветительский взрыв, произошедший 150 лет назад, позволит установить обстоятельства, благодаря которым небольшой провинциальный город Елец стал колыбелью педагогической и научной элиты России.

Материалы и методы

Основным подходом исследования выступает метод исторической реконструкции. В качестве источников использовались мемуары, архивные документы и опубликованная литература. Самыми распространенными и авторитетными источниками, позволяющими реконструировать образовательный процесс в женской гимназии, несомненно, являются «Положение о женских гимназиях и прогимназиях Министерства народного просвещения» (1870 г.) и «Учебные планы и программы предметов, преподаваемых в женских гимназиях и прогимназиях».

В литературном наследии И.А. Бунина неоднократно упоминается Елецкая женская гимназия. Этой темы писатель касается в рассказах «Первая любовь», «Поздний час», «Легкое дыхание», в романе «Жизнь Арсеньева». В этих рассказах приводится описание торжественных и будних дней гимназической жизни, гимназического сада и внешнего вида зала, в котором проходили балы. Елецкий краевед Т.Г. Кирющенко на основе воспоминаний выпускниц Елецкой женской гимназии конца XIX – начала XX вв. собрала и опубликовала уникальный материал об особенностях жизни гимназисток, их внешнем виде, форме, отношении к учебе.

Редчайшие официальные сведения о Елецкой женской гимназии приводятся в «Справочной книге об учебных заведениях Московского учебного округа на 1901–1902 учебный год». Разрозненные сведения о преподавателях Елецкой женской гимназии содержатся в документах, хранящихся в Государственном архиве Липецкой области (Фонд 42).

Результаты исследования

Согласно Учебному плану математика в женских гимназиях изучалась 7 лет. С 1-го по 5 класс математика согласно расписанию изучалась по 3 урока в неделю, а в 6-7-х классах – по 4 урока. В содержание учебного предмета «Математика» входили разделы: арифметика (1-4-й и 7-й классы), наглядная геометрия и системы мер (1-4-й классы), алгебра (5-7-й классы), геометрия (5-7-й классы).

Для лиц, желающих приобрести право на звание домашних наставниц и учительниц, в женских гимназиях учреждался 8-й дополнительный класс. В 8-м дополнительном классе преподавались педагогика и дидактика, русский язык с церковнославянским и словесность, французский и немецкий языки, математика, история и география. При этом педагогику и дидактику изучали все ученицы, а из других предметов ученица выбирала один, по которому желала получить звание домашней наставницы и учительницы. В Учебном плане 1874 г. приводились рекомендации по начальному обучению арифметики в 8-м классе: «Преподаватель подробно объясняет ученицам метод элементарного преподавания счисления и первых четырех арифметических правил над целыми числами и простыми дробями, например по Грубе, и знакомит их с лучшими из существующих у нас элементарными учебниками арифметики и задачниками» [1]. Также ученицы должны были провести пробные уроки по выбранному ими предмету.

В Елецкой женской гимназии был как 8-й дополнительный класс, так и ученицы, которые выбирали для продолжения изучения математику. Например, в 1893 г. Елецкую женскую гимназию со званием учительницы с правом преподавать математику окончила Екатерина Ивановна Лагутина, а в 1900 г. – Мария Квинтилиановна Недокучаева и Анна Андреевна Чурилина. Е.И. Лагутина и М.К. Недокучаева стали учителями, а А.А. Чурилина поступила в Петербургский женский медицинский институт и впоследствии получила известность как врач-эпидимиолог.

Педагогический коллектив женской гимназии (директор мужской гимназии) включал начальницу, преподавателей Закона Божьего, математики, физики, русского языка, истории и географии.

По архивным документам удалось установить, что одним из первых учителей арифметики и геометрии в Елецкой женской гимназии был Михаил Федорович Диесперов. В «Справочной книге об учебных заведениях Московского учебного округа на 1901–1902 учебный год» в штате Елецкой женской гимназии упоминаются пять преподавателей математики: Вячеслав Яковлевич Желудков, Зинаида Матвеевна Жудро, Константин Варфоломеевич Киселев, Иван Ильич Каплин, Иван Флегонтович Яхонтов.

В 1909–1912 гг. математику в женской гимназии преподавал Дмитрий Иванович Довгаль, которого в 1912 г. сменил Николай Владимирович Ростовцев.

В.Я. Желудков, И.Ф. Яхонтов, Д.И. Довгаль, Н.В. Ростовцев – выпускники физико-математического факультета Императорского Московского университета. Они учились в то время, когда на факультете блистали имена математиков Н.В. Бугаева, А.Ю. Давидова и физика В.Я. Цингера.

И.Ф. Яхонтов преподавал также математику в Елецкой мужской гимназии. Среди его учеников особенно следует выделить двух – ректора Московского технического училища Ивана Андреевича Калинникова и ректора Московского университета Алексея Сергеевича Бутягина.

К.В. Киселев и И.И. Каплин окончили Московский учительский институт со званием учителя городских училищ. Это учебное заведение славилось высоким уровнем педагогической подготовки. Будущие елецкие учителя имели уникальную возможность учиться педагогическому мастерству под руководством известного педагога-

математика XIX века Александра Федоровича Малинина – директора Московского учительского института и автора легендарных учебников математики.

К.В. Киселев, помимо математики, преподавал бухгалтерию, по которой составил учебное руководство «Краткий учебник счетоводства» (Елец, 1913)».

Таким образом, математику и физику в Елецкой женской гимназии обычно преподавали мужчины. Хотя встречались и исключения. Так, выпускница Владимирской земской женской гимназии Зинаида Матвеевна Жудро и выпускница Елецкой женской гимназии Мария Квинтилиановна Недокучаева преподавали математику, а Евдокия Дмитриевна Вайнер (урожд. Осиновская) – физику, географию и космографию. По воспоминаниям гимназисток, М.К. Недокучаева была талантливым педагогом, строгим, но справедливым.

Обсуждение и заключение

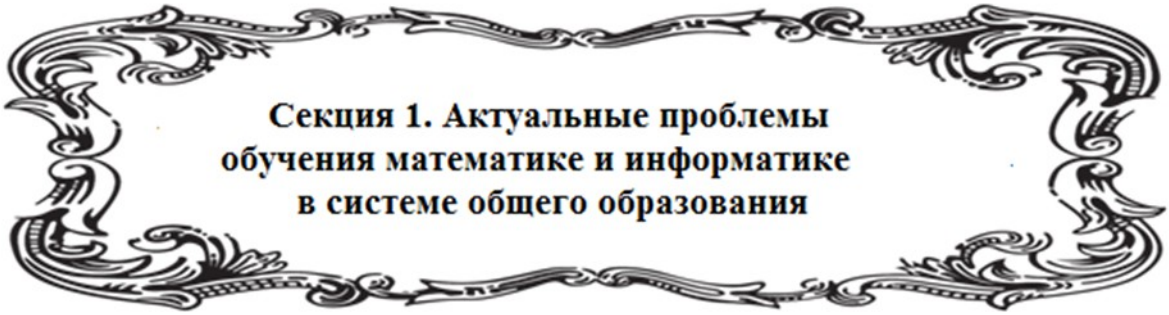
Содержательная сторона математического образования в елецкой гимназии строилась в соответствии с государственной политикой в этой области. Одинаково высокие требования гимназия выставляла как к обучающимся в ней, так и к тем, кто в них преподавал. Образовательный ценз учителей математики Елецкой женской гимназии был довольно высоким. В старших классах математику преподавали обычно выпускники университетов, а в младших классах – выпускники Московского учительского института или выпускницы женских гимназий. В стенах гимназии выпускницы имели возможность совершенствовать свое педагогическое мастерство, продолжая обучение в 8-м дополнительном классе. По окончании гимназии выпускницы становились преподавателями начальных училищ и низших классов гимназий, а иногда продолжали образование в других учебных заведениях.

Сегодня наиболее действенным способом возрождения классического педагогического образования, в полном смысле отвечающей исторической сущности этого процесса, с учетом современных реалий нам видится в создании гимназии при университете, который бы не только предъявлял требования к содержанию образования своих будущих слушателей, но и контролировал весь образовательный процесс. Данный проект успешно реализован в 2024 году, возродив лучшие традиции русской школы.

Литература

1. Сборник правил и программ для женских гимназий и прогимназий ведомства Министерства народного просвещения / Сост. В. Юрьев. Вятка, 1885.

2. Справочная книга об учебных заведениях Московского учебного округа на 1901–1902 учебный год. Москва: Канцелярия попечителя Моск. учеб. округа, 1902.



НАУЧНЫЙ МЕТОД КАК ТЕХНОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ОТКРЫТИЮ НОВОГО ЗНАНИЯ

В.С. Абатурова
Владикавказский научный центр Российской академии наук:
Южный математический институт – филиал ВНЦ РАН / Северо-Кавказский центр математических исследований ВНЦ РАН (Россия, Владикавказ), старший научный сотрудник/зав. отделом развития математического образования,
кандидат педагогических наук,
veronika-abaturova@yandex.ru

Ключевые слова: технология обучения, личностное развитие, научный метод, математическая грамотность

SCIENTIFIC METHOD AS A TECHNOLOGY OF TEACHING STUDENTS TO DISCOVER NEW KNOWLEDGE

V.S. Abaturova
Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences:
Southern Mathematical Institute – the Affiliate of VSC RAS / North Caucasian Center for Mathematical Research VSC RAS (Russia, Vladikavkaz),
Candidate of Pedagogical Sciences,
veronika-abaturova@yandex.ru

Keywords: learning technology, personal development, scientific method, mathematical literacy

Введение

Одной из актуальных проблем современного школьного математического образования, отраженных в Федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования (ФГОС ООО, Стандарт) [2], является обеспечение личностного развития обучающихся, в том числе, ценности научного познания.

В числе личностных результатов освоения программы основного общего образования во ФГОС ООО, в части ценности научного познания, названа «готовность обучающихся руководствоваться системой позитивных ценностных ориентаций и расширение опыта деятельности на ее основе, в том числе, овладение основными навыками исследовательской деятельности».

В числе предметных результатов по учебному предмету «Математика» в Стандарте и на базовом, и на углубленном уровнях определены, в том числе:

– умение решать задачи разных типов; умение составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность полученных результатов;

– умение выбирать подходящий метод для решения задачи, приводить примеры математических закономерностей в природе и общественной жизни, распознавать проявление законов математики в искусстве.

В качестве метапредметных результатов освоения программы основного общего образования там же определены универсальные учебные познавательные действия учащихся, в том числе:

– базовые логические действия: выявлять и характеризовать существенные признаки объектов (явлений); с учетом предложенной задачи выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах, данных и наблюдениях; выявлять дефициты информации, данных, необходимых для решения поставленной задачи; выявлять причинно-следственные связи при изучении явлений и процессов; делать выводы с использованием дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии, формулировать гипотезы о взаимосвязях; самостоятельно выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учетом самостоятельно выделенных критериев);

– базовые исследовательские действия: использовать вопросы как исследовательский инструмент познания; формулировать вопросы, фиксирующие разрыв между реальным и желательным состоянием ситуации, объекта, самостоятельно устанавливать искомое и данное; проводить по самостоятельно составленному плану опыт, несложный эксперимент, небольшое исследование по установлению особенностей объекта изучения, причинно-следственных связей и зависимостей объектов между собой; оценивать на применимость и достоверность информации, полученной в ходе исследования (эксперимента); самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведенного наблюдения, опыта, исследования, владеть инструментами оценки достоверности полученных выводов и обобщений; прогнозировать возможное дальнейшее развитие процессов, событий и их последствия в аналогичных или сходных ситуациях, выдвигать предположения об их развитии в новых условиях и контекстах.

Фактически, умение учащихся осуществлять указанные универсальные учебные познавательные действия – это результат реализации ими учебно-исследовательской деятельности по открытию нового знания (часто нового только для самих учащихся, а не для человечества), т.е. результат овладения ими технологии научного метода.

Материалы и методы

Анализ имеющейся литературы обнаруживает отсутствие определения научного метода как технологии обучения учащихся открытию нового знания, в связи с чем считаем необходимым ввести следующее определение.

Под научным методом мы понимаем технологию обучения учащихся открытию нового знания в ходе решения учебно-исследовательских задач, которая включает реализацию следующих этапов научного метода:

I этап – постановка учебно-исследовательской задачи;

II этап – сбор данных (наблюдение, эксперимент и т.п.), их анализ и поиск закономерностей;

III этап – выдвижение (формулировка) гипотезы;

IV этап – выбор/построение теории, методики;

V этап – проверка гипотезы, выводы;

VI – принятие гипотезы, в случае её подтверждения (задача решена) или непринятие гипотезы и возвращение ко второму этапу алгоритма (продолжение решения учебно-исследовательской задачи).

Отметим также, что в числе требований ФГОС ООО [2] к условиям реализации основной образовательной программы выделено требование о создании условий, обеспечивающих:

– возможность формирования функциональной грамотности обучающихся (способности решать учебные задачи и жизненные проблемные ситуации на основе сформированных предметных, метапредметных и универсальных способов деятельности), включающей овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу дальнейшего успешного образования и ориентации в мире профессий;

– возможность формирования у обучающихся опыта самостоятельной образовательной, учебно-исследовательской и творческой деятельности.

Проанализировав различные подходы исследователей к определению понятия математической грамотности, являющейся одним из видов функциональной грамотности, мы взяли за основу определение математической грамотности, предложенное д.ф.-м.н., профессором А.В. Боровских [1], в котором, в отличие от остальных, имеющихся в литературе, определений, выделен главный признак математической грамотности – владение математическими знаковыми средствами и охвачены базовые аспекты – понятие, сущность, проявления, функции, структура, главные характеристики:

«Математической грамотностью называется интеллектуальная способность, состоящая во владении математическими знаковыми средствами и проявляющаяся в решении задач с использованием этих средств. Она обеспечивает выстраивание отношений между задачей, сформулированной на общеупотребительном или профессиональном языке, и задачей математической. В состав математической грамотности входят:

– анализ задачи и выделение необходимых данных;

– схематизация основных отношений между этими данными;

– формулировка, с помощью схемы, математической постановки задачи;

– решение математической задачи в рамках той или иной системы операций со знаковыми средствами;

– переход, при необходимости, от одной знаковой системы к другой (например, от алгебраической к графической и обратно);

– формулировка ответа для математической задачи;

– интерпретация ответа и, при необходимости, промежуточных результатов, на схеме;

– формулировка ответа на исходную задачу в терминах этой задачи и оценка соответствия ответа смыслу задачи».

Следует заметить, что в этом определении фактически присутствуют все этапы научного метода как технологии открытия нового знания, поэтому мы предлагаем определить понятие «математическая грамотность» с учетом применения научного метода при открытии учащимися нового знания: «Математической грамотностью называется интеллектуальная способность, состоящая во владении математическими знаковыми средствами и проявляющаяся в применении научного метода при открытии нового знания с использованием этих средств».

Результаты исследования

Исследование, проведенное нами в РСО-А в ходе ежегодной Летней школы точных наук в период с 2005 по 2024 годы, ресурсных и кружковых занятий по математике в организациях общего и дополнительного образования РСО-А, показало, что применение в обучении учащихся научного метода как технологии открытия нового знания и

решения задач, позволяет повысить мотивацию школьников к изучению математики, к осуществлению учебно-исследовательской деятельности при решении учебно-исследовательских и олимпиадных задач, повышает уровень познавательной активности, познавательной самостоятельности и математической грамотности учащихся.

Литература

1. Боровских А.В. О понятии математической грамотности // Педагогика. 2022. Т. 86. № 3. С. 33-45.
2. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. https://base.garant.ru/401433920/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/#friends

НЕСКОЛЬКО СЛОВ ОБ ИЗУЧЕНИИ РАВНОСИЛЬНОСТЕЙ В ШКОЛЕ

А.С. Бабенко[1], А.С. Задворнова[2]
[1] Костромской государственный университет (Россия), доцент, alenbabenko@yandex.ru
[2] Костромской государственный университет (Россия), магистрант 1 курса, zadvornova4alisa@gmail.com

Ключевые слова: равносильность уравнений и неравенств, системы, совокупности, элементы математической логики.

A FEW WORDS ABOUT STUDYING EQUIVALENCES AT SCHOOL

A.S. Babenko[1], A.S. Zadvornova[2]
[1]Kostroma State University (Russia), Associate Professor, alenbabenko@yandex.ru
[2]Kostroma State University (Russia), 1st year Master's student, zadvornova4alisa@gmail.com

Keywords: equivalence of equations and inequalities, systems, sets, elements of mathematical logic.

Введение

В настоящее время в федеральных рабочих программах по математике для 10-11 классов определены предметные образовательные результаты, касающиеся сформированности навыка решать различные типы уравнений и неравенств, а также их систем и совокупностей, как на базовом уровне, так и на углубленном. Основной метод решения уравнений и неравенств, излагаемый в школьных учебниках – это переход к равносильному уравнению или неравенству. Освоение равносильных уравнений и неравенств определяется и в предметных результатах, но только на углубленном уровне изучения математики. Вот здесь и скрываются основные трудности. Обучающиеся часто начинают решать уравнение или неравенство, записывая область допустимых значений, где делают ошибки или наоборот решают лишнее, и не редко допускают неточности при оформлении заданий, путаясь в математической символике.

Отметим очень важный момент: если участник единого государственного экзамена приступает к решению неравенства, то около 50% обучающихся не умеют верно применять методы решения неравенств и правильно записывать решение [1]. Зачастую просто не могут решить простейшее рациональное неравенство, неправильно записывают условия или область допустимых значений.

Результаты исследования

Заметим, что про равносильные уравнения и неравенства дважды упоминается в предметных образовательных результатах в разделе «Уравнения и неравенства» и «Множества и логика». На основании этого обратим внимание, что решение любого уравнения или неравенства, или их систем и совокупностей можно связать с элементами математической логики. На ряду с изучением основных равносильных переходов, рекомендуется научить обучающихся рассуждать при выполнении задания, а именно, отвечать на вопрос: какой союз следует употребить при анализе «и» или «или», то есть это будет конъюнкция или дизъюнкция высказываний, тем самым обучающийся определится нужно ставить знак системы или совокупности при выполнении равносильного перехода (примеры некоторых заданий можно посмотреть в работах авторов, например, [2]).

Приведем два примера задания на решение системы и совокупности с акцентом на то, как рекомендуется рассуждать при их выполнении.

Пример 1. Решите следующую совокупность:

$$\left[\begin{array}{l} \sqrt{4\frac{4}{7}x+2\frac{1}{7}}=x; \ (1) \\ \frac{4-x}{x-5}>\frac{1}{1-x}. \ (2) \end{array}\right.$$

Решим с начала уравнение (1): $\sqrt{4\frac{4}{7}x+2\frac{1}{7}}=x.$

Заметим, что это иррациональное уравнение, в котором необходимо ввести ограничение на правую часть, так как возведение в четную степень возможно при условии, что обе части уравнения неотрицательные. Оба этих условия должны выполняться одновременно, то есть получается конъюнкция высказываний, поэтому переходим к равносильной данному уравнению системе:

$$\begin{cases} 4\frac{4}{7}x+2\frac{1}{7}=x^2; \ (3) \\ x\geq 0. \ (4) \end{cases}$$

Решением уравнения (3) будут корни $x_1=5$ и $x_2=-\frac{3}{7}$. При этом второй корень не удовлетворяет условию (4), поэтому ответом будет только число 5.

При решении неравенства (2) выполняются простейшие тождественные преобразования и получаем:

$$\frac{x^2-6x+9}{(x-5)(1-x)}>0.$$

Приравняем числитель к нулю, но учтём, что знаменатель должен быть не равен нулю. И здесь опять же возникает очень важный момент: обучающийся легко находит, что числитель равен нулю при $x=3$, но дальше ему необходимо решить неравенство $(x-5)(1-x)\neq 0$. А обучающиеся по аналогии с решением уравнения применяют дизъюнкцию, когда в данном случае из-за знака $\neq$ будет отрицание дизъюнкции –

конъюнкция, поэтому правильно использовать союз «и» и переходить к решению системы:

$$\begin{cases} x - 5 \neq 0; \\ 1 - x \neq 0. \end{cases}$$

Таким образом, на числовой прямой отмечаем три выколотые точки (рис. 1)

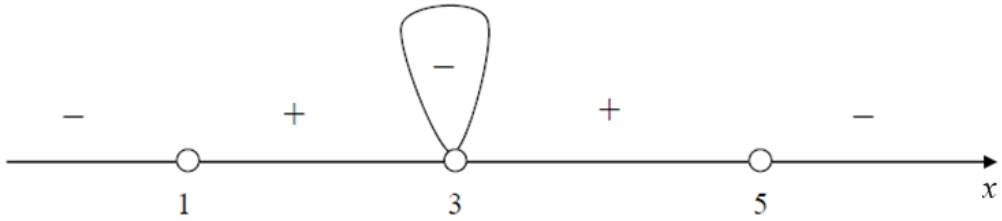


Рис. 1

и получаем ответ $(1; 3) \cup (3; 5)$.

Так как изначально речь идет о совокупности

$$\left[\begin{array}{l} x = 5; \\ x \in (1; 3) \cup (3; 5), \end{array}\right.$$

поэтому необходимо к корню уравнения (1) добавить решение неравенства (2), объединив ответы.

Ответ: $(1: 3) \cup (3; 5]$.

Пример 2. Решите следующую систему:

$$\begin{cases} \dfrac{x^2+1}{x} + \dfrac{x}{x^2+1} = -2{,}5; \quad (5) \\ \left(\dfrac{1}{2}\right)^{x^2+x-2} < 4^{x-1}. \quad (6) \end{cases}$$

Решим сначала уравнение (5): $\frac{x^2+1}{x} + \frac{x}{x^2+1} = -2{,}5$.

Произведем замену $\frac{x^2+1}{x} = t$ и получим уравнение:

$$t + \frac{1}{t} = -2{,}5;$$

$$\frac{t^2 + 2{,}5t + 1}{t} = 0.$$

Получившееся уравнение равносильно системе, так как числитель должен быть равен нуля и знаменатель не равен нулю:

$$\begin{cases} t^2 + 2{,}5t + 1 = 0; \\ t \neq 0. \end{cases}$$

Так как первое уравнение в системе квадратное, то оно имеет ровно два корня: t_1 или t_2, поэтому в системе мы пишем совокупность:

$$\begin{cases} \left[\begin{array}{l} t_1 = -2; \\ t_2 = -\dfrac{1}{2}; \end{array}\right. \\ t \neq 0. \end{cases}$$

Произведем обратную замену:

$$\left[\begin{array}{ll} \dfrac{x^2+1}{x} = -2; & (7) \\ \dfrac{x^2+1}{x} = -\dfrac{1}{2}. & (8) \end{array}\right.$$

Решением уравнения (7) является –1, а уравнение (8) не имеет корней.

Решим неравенство (6), которое можно преобразовать в следующее:

$$\left(\frac{1}{2}\right)^{x^2+x-2} < \left(\frac{1}{2}\right)^{2-2x}.$$

Основания степени меньше 1 для функции обратной данной, поэтому знак неравенства меняется на противоположный и получаем следующее неравенство, равносильное данному:

$$x^2 + x - 2 > 2 - 2x;$$

$$x^2 + 3x - 4 > 0.$$

Нулями данной функции являются -4 и 1, отмечаем их на числовой прямой (рис. 2)

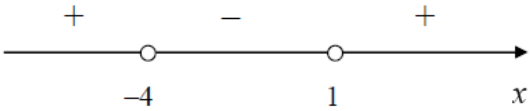


Рис. 2

и получаем ответ для неравенства (6): $(-\infty; -4) \cup (1; +\infty)$.

Так как изначально было необходимо решить систему, найдем конъюнкцию высказываний, то есть пересечение множеств решений уравнения (5) и неравенства (6):

$$\begin{cases} x = -1; \\ x \in (-\infty; -4) \cup (1; +\infty). \end{cases}$$

Ответ: решений нет.

Обсуждение и заключение

В итоге отметим, что изучение уравнений и неравенств, а также их систем и совокупностей, тесно связано с теорией множеств (нахождение объединений или пересечений множеств решений) и элементами математической логики (то есть мы переходим от решения уравнения или неравенства к равносильной совокупности или системе). Таким образом, важно при выполнении заданий, проверяющих сформированность предметного результата «свободно оперировать понятиями равносильные уравнения и неравенства», делать акценты на том какую именно операцию над высказываниями следует применить, вследствие чего ученики не будут допускать ошибки при правильной записи решения (следует ставить знак совокупности или системы).

Литература

1. Бабенко А.С., Марголина Н.Л., Матыцина Т.Н., Ширяев К.Е. Математическое образование в Костромской области: некоторые тенденции последних лет // Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: сборник тезисов докладов международной научной конференции. 29 сентября – 1 октября 2023 г. Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2023. С. 39–42.

2. Задворнова А.С., Бабенко А.С. Связь элементов математической логики с понятиями системы и совокупности // Актуальные проблемы преподавания информаци-

онных и естественно-научных дисциплин: Материалы XVI Всероссийской научно-методической конференции (г. Кострома, 23–24 апреля 2024 г.) / Науч. ред. и сост. И.Г. Дьяков. Кострома: Костромской государственный университет, 2024. С. 107–110.

ДИДАКТИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Б.А. Бадак[1], Н.В. Бровка[2]
[1]Республика Беларусь, г. Минск, БНТУ, заместитель декана ФИТР, badak.bazhena@bk.ru
[2]Республика Беларусь, г. Минск, БГУ, заведующий кафедрой теории функций, n_br@mail.ru

Ключевые слова: практико-ориентированная цифровая математическая компетентность; компьютерное математическое моделирование; требование фундаментализации.

DIDACTIC REQUIREMENTS FOR PRACTICE-ORIENTED MATHEMATICAL TRAINING OF ENGINEERING STUDENTS

B.A. Badak[1], N.V. Brovka[2]
[1]Republic of Belarus, Minsk, BNTU, Deputy Dean of FITR, badak.bazhena@bk.ru
[2]Republic of Belarus, Minsk, BSU, Head of the Department of Theory of Functions, n_br@mail.ru

Keywords: practice-oriented digital mathematical competence; computer mathematical modeling, the requirement of fundamentalization.

Введение

Математика играет решающую роль в формировании понимания и применения знаний по различным техническим дисциплинам. Для студентов, обучающихся по специальностям «Информационные системы и технологии», «Инженерная экономика» прочная математическая основа необходима для анализа сложных экономических моделей, разработки эффективных алгоритмов и инновационных технологий. Одним из главных заданий современного инженерного образования является обеспечение конкурентоспособности специалистов, владеющих передовыми технологиями, способных самостоятельно решать поставленные перед ними проблемы в области технического конструирования, создания и внедрения новых творческих инженерных продуктов.

Материалы и методы

Важно отметить, достижение целей практико-ориентированного обучения математике студентов технических университетов обеспечивается оптимальным сочетанием содержательных и методических подходов к организации учебного процесса. Под ***практико-ориентированным обучением математики в техническом университете*** авторы понимают обучение, предусматривающее усиление направленности целей, содержания, форм, методов и средств обучения математики студентов инженерно-технических специальностей на формирование их универсальных и базовых профессиональных компетенций, выступающих базисом практического выполнения будущей

профессиональной деятельности [1]. Процесс математической подготовки должен подчиняться определённым ***дидактическим требованиям***. Выделенные нами специальностей в работе [2] принципы практико-ориентированной математической подготовки студентов технических (актуализации универсальных компетенций, первичности практико-ориентированной учебной деятельности, практико-ориентированного целеполагания и определения содержания обучения, межпредметной интеграции, активного включения) согласуются с универсальными и базовыми профессиональными компетенциями, приведёнными в образовательных стандартах по специальностям «Инженерная экономика» и «Информационные системы и технологии» и способсвуют формированию практико-ориентированной цифровой математической компетенции будущих инженеров – компетенции, которая характеризуется знанием математических понятий, методов, отношений и владением цифровыми инструментами для использования их в инженерной деятельности, определяющего готовность и способность решать проблемы инженерии средствами математического и компьютерного моделирования. В качестве ***регулятивной основы*** реализации вышеперечисленных принципов в практико-ориентированной математической подготовке студентов инженерных специальностей выступают ***дидактические требования.***

Результаты исследования

По мнению авторов, основной акцент в практико-ориентированной математической подготовке студентов технических университетов должен быть сделан на интеграцию компьютерного математического моделирования в учебные программы по математическим дисциплинам, следовательно, одним из основных требований структурирования содержания обучения математическим дисциплинам студентов инженерных специальностей должно быть **требование целесообразности включения элементов компьютерного математического моделирования** для решения практико-ориентированных задач и задач проблемного характера. Программное обеспечение для моделирования позволяет будущим инженерам в реальной практике применять цифровые инструменты, в частности, обучающиеся знакомятся с компьютерными математическими системами при решении задач прикладного содержания, что непосредственно способствует формированию практико-ориентированной цифровой математической компетенции. Компьютерное математическое моделирование предлагает визуальный и интерактивный подход к обучению, улучшает понимание математических понятий и методов по сравнению с традиционными методами. Более того, студенты развивают сильные аналитические и вычислительные навыки посредством разработки модели, анализа данных и их интерпретации.

Приведём пример задания, предлагаемого студентам, обучающимся по специальности «Информационные системы и технологии» при изучении дисциплины «Дифференциальные уравнения» на первом курсе:

Задание: Математические модели могут быть использованы для изучения различных явлений в науке и технике. С помощью дифференциальных уравнений моделируется динамика популяции.

A. Создайте модель динамики популяции живых организмов. Например, можно рассмотреть модель роста и упадка популяции животных на определенной территории (на примере конкретной области РБ).

B. После выбора модели сформулируйте дифференциальное уравнение, описывающее динамику изменения численности популяции по времени.

C. Напишите программу на языке программирования по своему выбору (например, C++, Python), которая численно решает данное дифференциальное уравнение с использованием методов численного интегрирования, таких как метод Эйлера или метод

Рунге-Кутты. Вместо языка программирования можно использовать любую компьютерную математическую систему (Matlab, Mathematica, Maple и др.). Информационная поддержка:

Метод Эйлера: https://stratum.ac.ru/education/textbooks/modelir/lection10.html

Метод Рунге-Кутты: https://stratum.ac.ru/education/textbooks/modelir/lection15.html.

D. Визуализируйте результаты моделирования, построив графики, отображающие изменение численности популяции во времени, и проанализировать поведение модели в различных условиях

Пример выполненного задания студентами приведён на рис. 1:

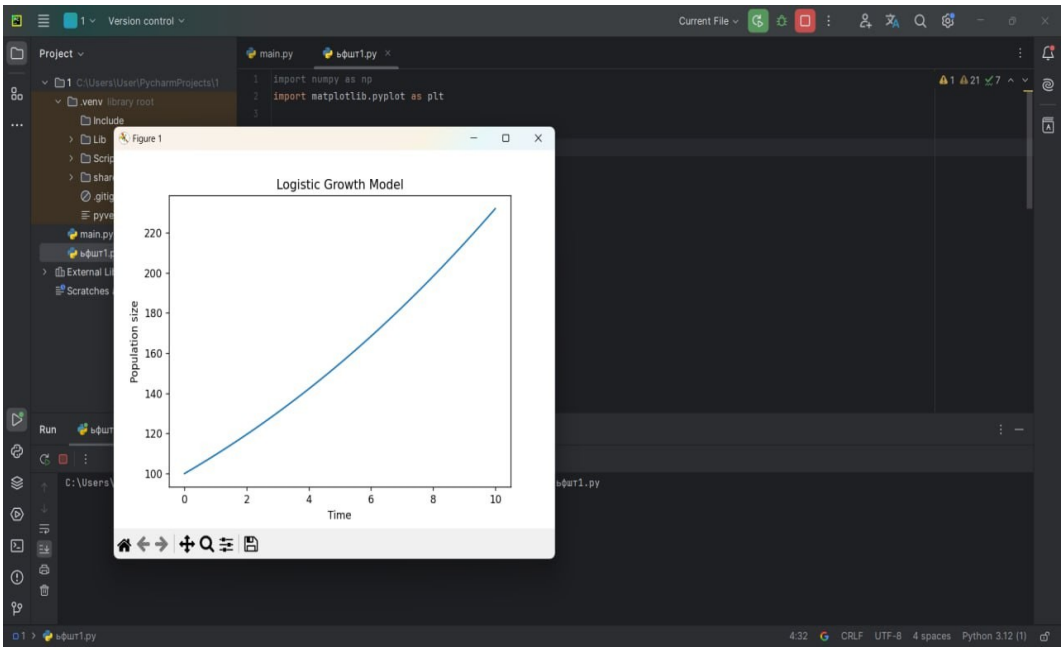


Рис. 1. Пример выполнения задания по компьютерному математическому моделированию

Требование целесообразности включения элементов компьютерного математического моделирования в содержание обучения студентов технических университетов непосредственно связано с ***фундаментализацией математической подготовки. Фундаментализация содержания*** требует осознание сущности познавательной и практической деятельности, фокусируется на формировании глубокого понимания основных математических понятий. Это понимание позволяет студентам гибко применять математические инструменты в разнообразных прикладным (реальным) ситуациям и решать сложные практико-ориентированные задачи, с которыми они могут столкнуться в своих инженерных областях.

К ***базовым*** математическим понятиям и методам при обучении инженеров-экономистов и инженеров-программистов будем относить: дифференциальные уравнения для моделирования экономических систем, оптимизацию производственных процессов и понимание финансовых моделей, оптимизацию сети и систем управления, векторные пространства, матрицы, собственные значения, собственные векторы для анализа данных, статистический анализ данных, оценку риска и вероятностное моделирование для принятия решений в инженерных проектах, комбинаторику, теорию графов, алгоритмы распределения ресурсов и др.

Математика как математическая дисциплина не должна носить обезличенный характер для студентов, так как благородные цели обучения, которые не стали личными целями студента, не будут достигнуты. В связи с этим требования целесообразности включения элементов компьютерного математического моделирования и фундаментализации содержания обучения непосредственно связаны **с гуманитаризацией** практико-ориентированной математической подготовки. В работе Дворяткиной С.Н. показано, что «концептуальная идея синергии математического и гуманитарного знания в целях личного и профессионального развития, овладения широкопрофильной квалификацией и соответствия спросу на высококвалифицированные кадры имеет решающее значение, поскольку раскрывает сущность междисциплинарного знания, способствует интеграции различных дисциплин, конструктивному междисциплинарному диалогу» [4]. В нашем исследовании гуманитаризация математического образования означает включение в его содержание исторического и научно-популярного познавательного материала на пропедевтической основе, сведения по которому понадобятся при изучении на старших курсов специальных дисциплин. Так, например, при изучении теоремы Байеса (дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика», 2-ой курс обучения) мы предлагаем обучающимся познакомиться на пропедевтическом уровне с понятием **«байесовский инференс»,** которое в дальнейшем понадобиться обучающимся при знакомстве с основами машинного обучения на 4-ом курсе обучения: «байесовский инференс связан с узнаванием распределения случайных переменных и с инвертирует отношение между параметрами и данными … байесовский инференс успешно применяется для решения разнообразных задач, в том числе крупномасштабного тематического моделирования, прогнозирования кликабельности, обучения с подкреплением в управляющих системах с эффективным использованием данных и создания крупномасштабных рекомендательных систем» [3].

Роль изучаемых математических объектов в решении практико-ориентированных задач будет являться средством реализации проблемно-ориентированной составляющей учебного процесса в том случае, если будет осуществляться дозированно и постепенно, посредством углубления знаний по изучаемому материалу на основе преемственных связей. Следовательно, определённую важность приобретает **требование реализации преемственности в математической подготовке**, которая осуществляется как по вертикали «средняя школа–технический университет» путём постоянной актуализации внутридисциплинарных связей между математическими понятиями и методами, так и по горизонтали – с помощью междисциплинарных связей.

Обсуждение и заключение. Построение практико-ориентированного процесса обучения математике способствует формированию следующих универсальных компетенций:

– **УК-1**. Владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации;

– **УК-2.** Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий;

– **УК-4.** Работать в команде, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные, культурные и иные различия;

– **УК-11.** Обладать навыками творческого аналитического мышления.

Реализация вышеперечисленных дидактических требований имеет решающее значение для подготовки студентов к будущей профессиональной деятельности, значительно улучшает понимания математики и способствует развитию практико-ориентированной цифрой математической компетенции. Способствуя культуре иссле-

дований, инноваций и решения проблем в области современной инженерии, технические университеты могут вооружить студентов инструментами и знаниями, которые им необходимы для процветания в XXI веке.

Литература

1. Бадак Б.А. Методологические предпосылки реализации практико-ориентированного обучения математическим дисциплинам в техническом университете // Веснік МДПУ імя І.П. Шамякіна. 2023. Вып. 2 (62). С. 37-44.

2. Бадак Б.А., Бровка Н.В. О принципах практико-ориентированного обучения математике студентов технического университета // THEORIA: журнал исследований в образовании. 2023. № 4(2). С. 11-21. Режим доступа: https://doi.org/10.5281/zenodo.1054475.

3. Дайзенрот Марк Питер, Альдо Фейзал А., Чен Сунь Он. Математика в машинном обучении. СПб.: Питер, 2024. 512 с.: ил. (Серия «Для профессионалов»).

4. Дворяткина С.Н., Мкртчян М.А., Розанова С.А. Духовно-нравственный эффект как результат интеграции математического и гуманитарного знания в высшей школе // Интеграция образования. 2018. Т. 22. № 2. С. 353–368. DOI: 10.15507/1991-9468.091.022.201802.353-368.

ХАКАТОН КАК ИННОВАЦИОННЫЙ СПОСОБ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ИНФОРМАТИКЕ

А.А. Быкова[1], Н.В. Потехин[2]

[1]Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского (Россия), ассистент, a.bykova@yspu.org

[2]Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского (Россия), заведующий лабораторией проектов в области информационных технологий, n.potekhin@yspu.org

Ключевые слова: хакатон, проектная деятельность, алгоритмическое мышление, робототехника.

HACKATHON AS AN INNOVATIVE WAY OF IMPLEMENTING PROJECT ACTIVITIES IN COMPUTER SCIENCE

A.A. Bykova[1], N.V. Potekhin[2]

[1] Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky (Russia), assistant, a.bykova@yspu.org

[2] Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky (Russia), Head of the laboratory of projects in the field of information technology, n.potekhin@yspu.org

Keywords: hackathon, project activity, algorithmic thinking, robotics.

Введение

Основное общее образование в России направлено на становление и формирование личности обучающегося. Президент России Владимир Владимирович Путин утвер-

дил перечень поручений по науке и образованию. Одним из поручений является обеспечить включение в национальный проект «Молодежь и дети» мероприятий, направленных на повышение качества преподавания математики, физики, химии и биологии в общеобразовательных и профессиональных образовательных организациях.

Достижение высоких результатов по математике, физике, химии и биологии невозможно без достижения высоких результатов по информатике, в том числе по развитию алгоритмического мышления. Эта позиция основана на том, что, во-первых, информатика является неотъемлемой частью предметной области «Математика и информатика»; во-вторых, ФГОС ООО прямо указывает, что одним из предметных результатов обучения должно быть «развитие алгоритмического мышления, необходимого для профессиональной деятельности в современном обществе».

Результативной образовательной технологией развития алгоритмического мышления является организация проектной деятельности, направленная на получение конкретного (прикладного) результата. Рассмотрим хакатон, как инновационный способ реализации проектной деятельности по информатике, направленный на развитие алгоритмического мышления.

Материалы и методы

Традиционно хакатон – это мероприятие, во время которого происходит проектирование программного обеспечения в течение ограниченного промежутка времени.

В российском образовании сформировалось несколько иное (более широкое) понимание термина хакатон. В работах российских исследователей хакатон рассматривается как новая форма обучения и развития. Например, хакатон представляют как форму организации проектной деятельности, позволяющую получить практический результат при жестко ограниченных ресурсах [3].

В нашем понимании хакатон используется сейчас как название технологии организации проектной деятельности в смысле У. Килпатрика [2], но не в парадигме прагматического образования Д. Дьюи. Также нужно учитывать планируемые результаты хакатона с точки зрения метапредметного и деятельностного подхода [1].

Результаты исследования

Рассмотрим опыт проведения хакатона, организованного на площадке Технопарка универсальных педагогических компетенций ЯГПУ им. К.Д. Ушинского для учащихся 5-9 классов.

Хакатон направлен на решение конкретной (прагматической) задачи, решить которую необходимо используя ограниченный набор технических ресурсов в строго ограниченный промежуток времени. Результаты решения задачи должны были быть представлены на заключительном этапе хакатона.

При формировании заданий мы использовали следующие принципы:

1. Возрастосообразность заданий.
2. Использование популярной универсальной микроконтроллерной платформы (Arduino).
3. Задания должны включать как разработку аппаратного (набор датчиков и исполнительных элементов был заведомо шире, чем требовалось для формального выполнения задания), так и разработку программного обеспечения.
4. При оценивании основные баллы выставляются только за действительную реализацию функций, предусмотренных заданием. Дополнительные баллы могут быть начислены за реализацию дополнительных функций и/или повышения удобства использования предлагаемых решений.
5. Качество (структурированность, оптимальность) программного кода оценивается дополнительными баллами.

Хакатон проводился в два дня. В первый день участники получили задания и комплект оборудования для его выполнения. После обсуждения заданий участники начали сборку и программирование прототипов. В первый день суммарное рабочее время составило 5 часов. Во второй день участники доработали свои решения в течение 2 часов и демонстрировали их экспертам.

Для участников младшей возрастной категории (12-14 лет) были предложены следующие задания: спроектировать систему освещения «умного дома» таким образом, чтобы освещение включалось в сумерки и отключалось утром. Однако следует учесть, что при отсутствии человека освещение не требуется. Кроме того, человек ночью спит.

Комплект оборудования: микроконтроллер, макетная плата, провода, кабель, светодиоды, фоторезистор, датчик расстояния, лишние датчики и исполнительные элементы.

Для участников старшей возрастной категории (14-16 лет) были предложены следующие задания: спроектировать устройство «Умная кормушка» таким образом, чтобы устройство срабатывало лишь тогда, когда питомец подошел к нему. Следует учесть, что кормить питомцев необходимо два раза в день по расписанию (не ранее чем в определенное время). Также в кормушке есть поилка, в которой постоянно поддерживается минимальный уровень воды.

Комплект оборудования: микроконтроллер, макетная плата, провода, кабель, датчик уровня воды, сервопривод, светодиод, датчик расстояния, лишние датчики и исполнительные элементы.

Система оценивания младшей возрастной категории:

1 балл – при затемнении фоторезистора включается светодиод, при освещении фоторезистора светодиод отключается; 2 балла – получен 1 балл и предусмотрена задержка на включение/выключение светодиода; 3 балла – получены 2 балла и светодиод не включается, если в комнате человек не обнаружен; 4 балла – получены 3 балла и предусмотрено время сна.

Дополнительные баллы: 1 балл – настройка времени сна; 1 балл – настройка времени сна на будни/выходные; по 1 баллу за каждую дополнительную сервисную функцию, например, за плавную регулировку освещения в соответствии с засветкой, режим ночника для сна и т.п.

Система оценивания старшей возрастной категории:

1 балл – правильно срабатывает датчик уровня воды в поилке ИЛИ корм насыпается при срабатывании датчика приближения; 2 балла - правильно срабатывает датчик уровня воды в поилке И корм насыпается при срабатывании датчика приближения; 3 балла - получены 2 балла и корм насыпается 2 раза в день; 4 балла – получены 3 балла и корм насыпается с учетом расписания кормления.

Дополнительные баллы: 1 балл – настройка количества корма; 1 балл – настройка количества корма индивидуально утро и вечер; 1 балл – настройка времени подачи корма; по 1 баллу за каждую дополнительную сервисную функцию.

Система оценивания составлена на основе компетентностного подхода. Проверяются не только знания участников, но и умение применять их в конкретной ситуации. Также дополнительные баллы направленны на стимулирование алгоритмического мышления и использование инноваций в решении заданий.

Подведение итогов хакатона показало, что участники не только приобрели навык применения знаний и умений в области программирования, робототехники и проектирования, но и научились работать в команде, решать проблемы и вырабатывать креативные идеи. Вместе с тем, анализируя отзывы участников можно сказать, что сильными сторонами хакатона являются: интересные задания, «не вызывающие волне-

ния»; широкий спектр оборудования, дающий возможности для творчества и инноваций; «возможность получить дополнительные баллы за дополнительные функции»; работа в команде.

Обсуждение и заключение

Опыт проведения хакатона показал, что хакатон как образовательное мероприятие позволяет выявить пробелы в обучении информатике, закрепить практические навыки решения метапредметных задач на основе информационных технологий.

Хакатон является современной формой организации проектной деятельности. Формат проведения хакатона, как образовательного мероприятия, с учетом жесткого ограничения на время проведения, позволяет его реализовывать не только в дополнительном, но и в общем образовании. В нашей статье показан пример организации хакатона, который может быть перенесен на внеурочную деятельность в 7-9 классах.

Литература

1. Асмолов А.Г. Системно-деятельностный подход в разработке стандартов нового поколения // Педагогика. 2009. № 4. С. 18-22.
2. Килпатрик В.Х. Метод проектов. Применение целевой установки в педагогическом процессе / Пер. с 7-го англ. изд. Е.Н. Янжул; с предисл. Н.В. Чехова. Ленинград: Брокгауз–Ефрон, 1925. 43 с.
3. Пшеничная В.В., Короткевич Э.Р. Хакатон как способ реализации проектного обучения в высшей школе // Образовательные ресурсы и технологии. 2019. № 1(26). С. 41–47.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

Н.В. Василишина
Институт развития образования Краснодарского края (Россия),
старший преподаватель кафедры математики,
информатики и технологического образования, nadin_223@mail.ru

Ключевые слова: педагогическая технология; информационные технологии, проблемное обучение.

MODERN TECHNOLOGY IN TEACHING MATHEMATICS

N.V. Vasilishina
Institute of Education Development of Krasnodar Region (Russia),, Senior Lecturer
at the Department of Mathematics, Computer Science and Technology Education,
nadin_223@mail.ru

Keywords: pedagogical technology; information technology, problem learning.

Введение

В сфере образования появилась новая проблема: научить и подготовить человека, который будет уметь находить и извлекать необходимую ему информацию, а также усваивать её в качестве знаний. На сегодняшний день выпускникам необходимо владеть таким набором знаний, умений и качеств, которые позволят им уверенно вступить

в современный высокотехнологичный мир, а также выдержать конкуренцию. Для формирования этих навыков необходимо обеспечить максимальную активность самого учащегося во время учебы, так как навыки формируются лишь во время получения личного опыта. Возникает вопрос: как поддержать у обучающихся интерес к изучаемому материалу и задействовать их в течение всего урока, чтобы преподаватель не только ярче и красочнее, чем в учебниках мог бы подавать материал, но и стал организатором познавательной деятельности, где главным лицом является обучающийся. Это все приводит к поиску новых педагогических технологий и умений использовать их на практике. Использование современных образовательных технологий в учебном процессе даёт возможность эффективно использовать учебное время, повысить познавательную и творческую активность обучающихся, а также повысить успеваемость – добиться высоких результатов обученности обучающихся.

На сегодняшний день существует большое количество педагогических технологий как традиционных, так и современных. Нельзя сказать, какая из них лучше, какая хуже. Выбор каждой технологии, на мой взгляд, зависит от многих факторов: темы урока, подготовленности обучающихся, владением данной технологией преподавателем и т.д. Поэтому, как правило на уроках преподаватели используют элементы нескольких технологий. И какую бы технологию мы не выбрали, можно с уверенностью сказать, что она обладает такими средствами и признаками, которые активизируют деятельность учащихся на уроке.

Педагогическая технология даёт ответ на вопросы, как, каким способом достичь нам поставленной педагогической цели.

Технология – совокупность методов и инструментов для достижения желаемого результата; в широком смысле – применение научного знания для решения практических задач. Необходимо осуществлять выбор технологии в зависимости от предметного содержания, целей и задач урока, уровня подготовленности обучающихся, возможности удовлетворения их образовательных запросов, возрастной категории обучающихся.

В условиях реализации требований ФГОС ООО и ФГОС СООО наиболее актуальными становятся технологии:

- Здоровьесберегающие технологии
- Информационно-коммуникационная технология
- Проектная технология
- Игровые технологии
- Технология развития критического мышления
- Технология интегрированного обучения
- Групповые технологии.
- Технология развивающего и проблемного обучения
- Кейс – технология
- Традиционные технологии (классно-урочная система)

Кратко рассмотрим некоторые из них.

Применение информационных технологий в обучении способствует формированию уникальных педагогических приемов, сглаживает формирование перехода от старых к новым формам обучения, позволяет расширить разнообразие решаемых математических задач и примеров. Благодаря использованию информационных технологий у педагога появляется огромное количество возможностей, таких как, мультимедийные презентации, содержащие учебный материал, формулы, анимации, графики и диаграммы. Компьютер (с помощью различных программ и приложений) обладает широким арсеналом возможностей, задействование которых может способствовать облегчению работы педагога. С помощью ПК учитель может максимально эффективно управлять обучением: практически моментально оценить правильность решения заданий обучающимися, посмотреть статистику, количество затраченного времени на решение того

или иного вопроса, выявить наиболее проблемные аспекты. Компьютер позволит сравнить показатели различных учеников по решению одних и тех же заданий или показатели одного ученика за определенный промежуток времени [1].

Технологию проблемного обучению можно применить при изучении таких тем, как «Исследование функции с помощью производной», «Правила вычисления производных». Для создания проблемной ситуации на уроке можно также применять графики (которые можно строить использую компьютер), а также схемы и рисунки с изображением определенной ситуации, требующей самостоятельных путей поиска, позволяющих обучающимся думать, сравнивать, наблюдать и самостоятельно делать выводы. Все это приводит не к зазубриванию материала, а к его пониманию, получению подлинных знаний.

Кейс-технология – это метод активного обучения на основе реальных ситуаций, в России принято говорить метод ситуативного анализа. Суть метода case заключается в использовании в обучении конкретных учебных ситуаций, ориентирующих обучающихся на формулирование проблемы и поиск вариантов ее решения с последующим разбором на учебных занятиях. Цель технологии – помочь каждому обучающемуся определить собственный уникальный путь освоения знания, который ему более всего необходим и подходит. Кейс-технология – современная образовательная технология, в основе которой лежит анализ какой-то проблемной ситуации. Она объединяет в себе одновременно и ролевые игры, и метод проектов, и ситуативный анализ. Кейс-технология – инструмент, позволяющий применить теоретические знания к решению практических задач. Данная технология способствует развитию у обучающихся самостоятельного мышления, умения выслушивать и учитывать альтернативную точку зрения, аргументировано высказать свою. В зависимости от целей обучения кейсы могут отличаться по содержанию и организации представленного в них материала:

а) кейсы, обучающие анализу и оценке.

б) кейсы, обучающие решению проблем и принятию решений.

в) кейсы, иллюстрирующие проблему и ее решение.

И наконец проектный метод обучения. Цель данной технологии – развитие познавательных, творческих навыков учащихся, умений самостоятельно конструировать свои знания, ориентироваться в информационном пространстве; развитие критического мышления. В ходе урока решаются следующие задачи: стимулируется интерес учащихся к определенной проблеме, предполагающей овладение определенной суммой знаний, и предусматривающим решение этой проблемы через проектную деятельность, формируется умение применять практически полученные знания, развивается рефлекторное и критическое мышление, развиваются навыки активного коммуникативного взаимодействия учащихся.

Можно сказать, что каждый учитель апробировал в своей работе тот или иной метод, ту или иную педагогическую технологию и сделал выбор в пользу наиболее результативных.

Литература

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

2. Василишина Н.В. Элементы игровой технологии на уроках основной школы, сборник статей участников Р 89 Международной научно-практической конференции (23-25 октября 2019 г.) / Отв. ред. С.В. Напалков; науч. ред. Е.В. Валеева; Арзамасский филиал ННГУ, Фонд «Русский мир». Арзамас: Арзамасский филиал ННГУ, 2019. 492 с. ISBN 978-5-6042376-2-5

АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ЛИЧНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ НЕОДНОРОДНЫХ УЧЕБНЫХ ГРУПП

К.В. Вдовина
Школа № 338 имени Героя Советского Союза А.Ф. Авдеева г. о. Москвы (Россия), учитель математики, kvdovina9@gmail.com

Ключевые слова: математическая культура личности, компоненты математической культуры, интегральное свойство личности, мотивация учения, ситуационные задачи.

ASPECTS OF FORMATION OF MATHEMATICAL CULTURE OF PERSONALITY OF STUDENTS IN CONDITIONS OF HETEROGENEOUS STUDY GROUPS

K.V. Vdovina,
School No. 338 named after Hero of the Soviet Union A.F. Avdeev, Moscow (Russia), mathematics teacher, kvdovina9@gmail.com

Keywords: mathematical culture of personality, components of mathematical culture, an integral quality of personality, learning motivation, situational tasks.

Введение. Математика, представляющая собой уникальный инструмент познания окружающей действительности, играет системообразующую роль в образовании, развивая познавательные способности человека, в том числе, к логическому мышлению [1].

Изучение математики, безусловно, существенно влияет на интеллектуальную готовность школьников к обучению, а также на содержание и преподавание других предметов [2].

При этом результатом овладения математическими знаниями, и, как следствие, показателем обученности математике является математическая культура личности (далее-МКЛ) обучающегося, формирование которой происходит в процессе интеллектуально-творческой деятельности, основанной на применении математического аппарата [3].

Становится очевидным, что МКЛ – понятие интегративного характера, основу которого представляют взаимообусловленные компоненты, степень развития и закрепления которых обуславливает, в свою очередь, степень сформированности МКЛ.

В связи с этим, рассмотрим эти компоненты более подробно:

- ценностно-мотивационный компонент – представляет собой гуманистический аспект: систему приоритетов и ценностных ориентиров личности, при которых обучающийся лично для себя осознаёт значимость изучения математики как личностно-необходимого критерия; этот компонент является базовым в активизации остальных;
- когнитивный компонент – детерминируется системой математических знаний, умений и навыков, имеющей различную степень обобщенности;
- операциональный (деятельностный) компонент – обусловлен умением осуществлять анализ учебной задачи, синтезировать математическую модель, осуществлять

отбор способов действий и их последовательности, направленных на достижение учебной цели;

- коммуникативный компонент – основан на средствах познания и передачи информации, составляющих коммуникативный опыт личности как культурной ценности;
- рефлексивный компонент – представляет собой саморегуляцию, самоанализ результатов математической деятельности и необходимых действий по её осуществлению, благодаря которым происходит формирование МКЛ.

Однако, учитывая особенности личности обучающихся основной школы, среди которых проводилось исследование уровня сформированности МКЛ, а также специфики овладения ими системой знаний, в качестве определяющих МКЛ были выбраны следующие 3 компонента:

- ценностно-мотивационный;
- когнитивный;
- операциональный (деятельностный).

Материалы и методы.

- теоретические (изучение философской и психолого-педагогической литературы по проблеме исследования);
- эмпирические (проведение экспериментальной части исследования компаративного характера на предмет степени соответствия обозначенной цели исследования):

1. Определение уровня сформированности МКЛ обучающегося. В связи с этим, необходимо было решить следующие задачи исследования, позволяющие выявить:

1) мотивы обучающихся к учебно-познавательной деятельности;
2) уровень сформированности математических знаний и способов действий;
3) уровень овладения системой операциональных умений обучающихся с математическим аппаратом.

2. Разработка дифференцированной программы исследования, основанной на результатах проведённых диагностик:

- индивидуальный образовательный маршрут – для обучающихся, демонстрирующих высокий уровень аналитических математических способностей [4];
- предметные образовательные программы – для обучающихся со средним уровнем образовательных результатов;
- программы индивидуально-групповых занятий – для обучающихся, характеризующихся низким уровнем образовательных результатов.

3. Математико-статистическая обработка полученных результатов с их последующим анализом.

В отечественной литературе существует достаточное количество различных методик, способствующих решению обозначенных задач.

Однако с учётом специфики исследования, для решения первой задачи – определения мотивов обучающихся 8-9 классов к занятиям учебно-познавательной деятельности – была применена модифицированная версия методики диагностики мотивации учения и эмоционального отношения к учению в средних и старших классах школы (А.Д. Андреевой), соответствующей возрастным особенностям обучающихся, среди которых проводится исследование, и позволяющей провести диагностику по двум шкалам:

1) познавательная активность;
2) мотивация достижения.

Модифицированная версия представленной методики позволяет выявить отношение обучающегося к процессу обучения, который осуществляет персонифицированный выбор вопроса по степени значимости:

«1» – почти никогда; «2» – иногда; «3» – часто; «4» – почти всегда

По первой шкале мы изучали степень вовлеченности в познавательную активность, исходя из следующих вопросов (2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38):

2. Я спокоен; 6. Я напряжён; 10. Я раскован; 14. Меня волнуют возможные неудачи; 18. Я чувствую себя исследователем; 22. Я взвинчен; 26. Я чувствую себя совершенно свободно; 30. Мне не хватает уверенности в себе; 34. Я уравновешен; 38. Я боюсь.

Интерпретация результатов осуществлялась по следующим шкалам (Таблица 1):

Таблица 1. Интерпретационные шкалы

Шкала	Пункты, номер
Познавательная активность	2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38
Мотивация достижения	4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36, 40

По второй шкале выбранной методики была исследована мотивация достижения обучающихся – важнейшей составляющей мотивов обучения:

4. Я разъярен; 8. Мне хочется стукнуть кулаком по столу; 12. Я рассержен; 16. Мне хочется на кого-нибудь накричать; 20. Я избегаю заданий, с которыми не могу справиться; 24. Я взбешён; 28. Я раздражён; 32. Я злюсь; 36. Я чувствую себя обманутым; 40. Меня многое приводит в ярость

Решение же второй задачи основано на проверке количества правильно выполненных заданий, демонстрирующих степень сформированности системы математических знаний, умений и навыков за курс 8 и 9 класса, в результате освоения программного материала по математике за курс 8 и 9 класса соответственно.

Отдельно рассмотрим третью задачу, в основе достижения которой – выполнение ситуационных задач, основанных на вторичном закреплении и применении интеллектуальных операций.

Рассмотрим примеры таких задач [5], представленных на рис. 1, более подробно:

ОСВЕЩЕНИЕ ЗИМНЕГО САДА

Зимние сады можно встретить в кинотеатрах, гостиницах, санаториях. Для освещения помещения естественным солнечным светом устанавливают зенитный фонарь, это особая конструкция верхнего света, через которую виден зенит солнца (рис. 1).

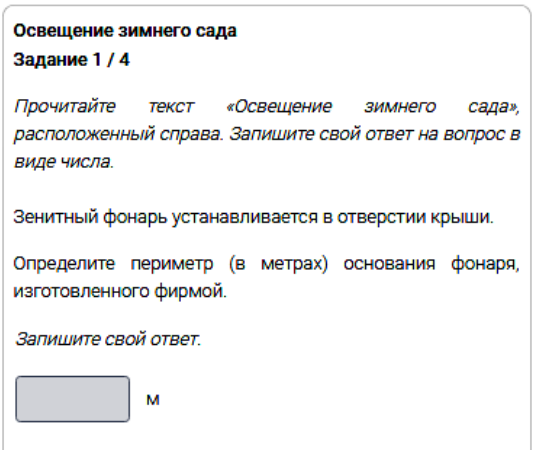
Фирма изготовила металлическую конструкцию зенитного фонарядля зимнего сада в форме пирамиды с шестью равными гранями (рис. 2). Каждая грань имеет форму равнобедренного треугольника с основанием, равным 3 м, и высотой, равной 6 м.

Боковые стороны каждой грани делятся на три равные части (рис. 3). Металлическая конструкция грани образует ячейки прямоугольной и треугольной формы, в которые вставляют стекла.

Рис. 1. Зенитный фонарь зимнего сада снаружи

Рис. 2. Зенитный фонарь зимнего сада изнутри

Рис. 3. Схема конструкции грани зенитного фонаря



Освещение зимнего сада

Задание 1 / 4

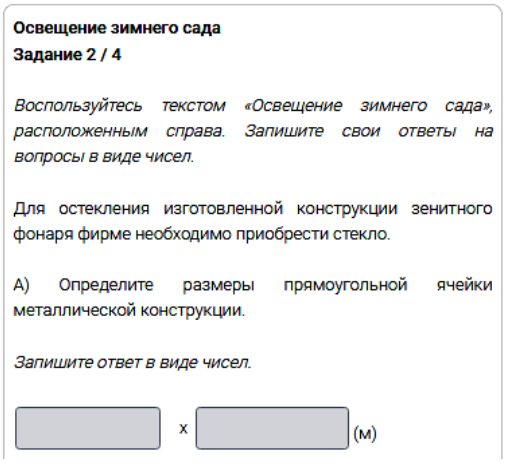
Прочитайте текст «Освещение зимнего сада», расположенный справа. Запишите свой ответ на вопрос в виде числа.

Зенитный фонарь устанавливается в отверстии крыши.

Определите периметр (в метрах) основания фонаря, изготовленного фирмой.

Запишите свой ответ.

м



Освещение зимнего сада
Задание 2 / 4

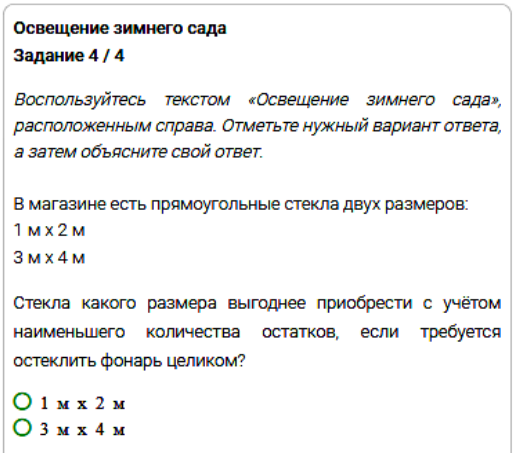
Воспользуйтесь текстом «Освещение зимнего сада», расположенным справа. Запишите свои ответы на вопросы в виде чисел.

Для остекления изготовленной конструкции зенитного фонаря фирме необходимо приобрести стекло.

А) Определите размеры прямоугольной ячейки металлической конструкции.

Запишите ответ в виде чисел.

x (м)



Освещение зимнего сада
Задание 4 / 4

Воспользуйтесь текстом «Освещение зимнего сада», расположенным справа. Отметьте нужный вариант ответа, а затем объясните свой ответ.

В магазине есть прямоугольные стекла двух размеров:
1 м x 2 м
3 м x 4 м

Стекла какого размера выгоднее приобрести с учётом наименьшего количества остатков, если требуется остеклить фонарь целиком?

1 м x 2 м
3 м x 4 м

Рис. 1. Примеры ситуационных задач

Ключевым объектом является зенитный фонарь, представляющий собой математическую модель: шестиугольную пирамиду, боковая грани которой представлены равнобедренным треугольником с основанием, равным 3 м и высотой, равной 6 м.

Особое внимание уделяется конструкции грани зенитного фонаря: из вершины фонаря проведена высота, на которую многие обучающиеся обратят внимание ввиду условного обозначения этого элемента в геометрической фигуре.

Очевидно, что описательная характеристика исследуемых материальных объектов, представленных геометрическими фигурами, является определяющей в решении данных задач.

Результаты исследования. На основании проведённого исследования было установлено, что МКЛ обучающихся основной школы может рассматриваться как интегративное понятие, представленное компонентами компаративного характера, в единстве с практической математической деятельностью, поскольку МКЛ обучающегося характеризуется цельным комплексом взаимосвязанных компонентов, степень сформированности которых детерминирует уровень МКЛ обучающихся.

Необходимо учитывать, что процесс формирования МКЛ, имеющий поэтапный характер, ориентирован на овладение обучающимися более сложными её элементами, в особенности, в условиях неоднородных учебных групп.

В данном случае первостепенным действием является подбор заданий таким образом, чтобы обучающиеся имели возможность зафиксировать положительную динамику результатов изучения математики, которые составляют когнитивный компонент МКЛ, наряду с овладением качественно новыми для них операциональными умениями.

Обсуждение и заключение.

Таким образом, выявление сущности и структуры МКЛ обучающихся в условиях неоднородных учебных групп позволило нам установить сущность её системы, представленной ключевыми компонентами и характеризующейся интегративным свойством целого, не сводимого к свойствам отдельных частей.

При этом особую значимость представляют задания, предлагаемые к выполнению обучающимися: в данном случае, корректно подобранными будут являться те, которые позволили активизировать, в частности, явно фиксируемые компоненты МКЛ: когнитивный и операциональный.

Очевидно, что такими являются ситуационные задачи, которые ориентированы на проверку умения применять универсальные способы обработки и преобразования информации.

Существенным отличием ситуационных задач от стандартных, как известно, является освоение обучающимися интеллектуальных операций, носящее последовательный характер.

Представленная задача «Освещение зимнего сада» является иллюстрацией примеров таких задач, правильность решения которых обуславливается детализацией их условий, в которую входит также ознакомление с иллюстрацией ситуации, носящей практикоориентированный характер представления.

Литература

1. Вдовина К.В. Аспекты формирования математической культуры личности обучающихся // Математика и математическое образование: проблемы, технологии, перспективы: материалы 42-го Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов. Смоленск: Изд-во СмолГУ. 2023. С. 376–378.

2. Вдовина К.В. Формирование математической культуры у одарённых обучающихся в условиях цифровизации образования // VI Виртуальный Международный форум по педагогическому образованию: Сборник научных трудов. Ч. I. Казань. С. 71–76.

3. Распоряжение Правительства РФ от 24 декабря 2013 г. № 2506-р. Концепция развития математического образования в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.edu.gov.ru/document/b18bcc453a2a1f7e855416b198e5e276/?ysclid=lkei7g3ote768548013

4. Хуторской А.В. Методика личностно-ориентированного обучения. Как обучать всех по-разному?: Пособие для учителя. М.: Изд-во ВЛАДОС-ПРЕСС, 2015. 383 с. - (Педагогическая мастерская).

5. Электронный банк заданий для оценки функциональной грамотности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://fg.resh.edu.ru/ Дата обращения: 25.11.2023.

ФОРМИРОВАНИЕ АНАЛИТИКО-СИНТЕТИЧЕСКОГО МЕТОДА ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ФИГУР В МОДЕЛЬНО-АБСТРАКТНОМ ПРЕДСТАВЛЕНИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

В.И. Горбачев [1], Е.Н. Пузырева [2]

[1]Брянский государственный университет имени акад. И.Г. Петровского (Россия), доктор педагогических наук, профессор, директор естественно-научного института, Заслуженный учитель Российской Федерации, enibgu@mail.ru

[2]Брянский государственный университет имени акад. И.Г. Петровского (Россия), старший преподаватель кафедры информатики и прикладной математики, puzyreva-knysh@yandex.ru

Ключевые слова: общее математическое образование, учебная геометрическая деятельность, геометрическое пространство в пространственно-теоретическом подходе, аналитико-синтетический метод геометрического доказательства.

FORMATION OF AN ANALYTICAL AND SYNTHETIC METHOD FOR STUDYING THE PROPERTIES OF GEOMETRIC SHAPES IN A MODEL-ABSTRACT REPRESENTATION OF GEOMETRIC SPACE

V.I. Gorbachev[1], E.N. Puzyreva[2]

[1]Bryansk State University named after acad. I.G. Petrovsky (Russia), Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Director of the Natural Science Institute, Honored Teacher of the Russian Federation, enibgu@mail.ru

[2]Bryansk State University named after acad. I.G. Petrovsky (Russia), Senior Lecturer of the Department of Informatics and Applied Mathematics, enibgu@mail.ru

Keywords: general mathematical education, educational geometric activity, geometric space in the spatial-theoretical approach, analytical-synthetic method of geometric proof.

Введение

Представление геометрического пространства в содержании его наглядно-образной, векторной и арифметической моделей характеризуется созданием соответствующих образов его объектов, выделением свойств, связей объектов каждой конкретной модели геометрического пространства [1]. Предложения о справедливости определенных свойств модельных образов геометрических объектов являются теоремами в рассматриваемой модели геометрического пространства. Последовательность предложений математического рассуждения в обосновании каждого из свойств называется модельным доказательством теоремы.

Процедура установления свойств модельных образов геометрических фигур осуществляется методом доказательства, соответствующим рассматриваемой модели геометрического пространства. В содержании наглядно-образной модели геометрического пространства доказательство свойств геометрических фигур осуществляется аналитико-синтетическим методом. Векторная модель геометрического пространства характеризуется векторным методом доказательства свойств векторных моделей геометрических фигур. В содержании арифметического пространства формируется аналитический метод доказательства свойств аналитических моделей геометрических фигур. Анализ содержания каждого из методов геометрического доказательства, формирование процедуры математического доказательства конкретной теоремы в системе закономерностей определенного метода, выступают актуальными задачами теории и методики обучения математике.

Материалы и методы

Всякое модельное представление геометрического пространства опирается на наглядные свойства пространственных образов, интуитивную форму описания свойств понятий, субъектно-убедительный уровень обоснования справедливости свойств в содержании соответствующего метода доказательства. Такую модельную форму метода доказательства, соответствующую наглядно-образному уровню субъектного сознания, классическая математика не принимает в качестве научной. Процедуры модельных доказательств, осуществляемые в содержании учебной геометрической деятельности уровня общего математического образования, не претендуют на их научное признание. Их цель – формирование процедур математического доказательства на последовательных уровнях деятельности математического абстрагирования – как в абстрагировании от предметов реального мира, так и в абстрагировании от образных модельных представлений. Последовательные уровни деятельности содержательного абстрагирования

задают методологию пространственно-теоретического подхода формирования модельно-абстрактных представлений геометрического пространства [2].

Общей закономерностью аналитико-синтетического, векторного и аналитического методов доказательства в учебной геометрической деятельности является их формирование, как в представлении соответствующих моделей геометрического пространства, так и в содержании учебной теории абстрактных геометрического, евклидова, арифметического пространств. В частности, аналитико-синтетический метод доказательства свойств образов геометрических фигур формируется в содержании наглядно-образной модели геометрического пространства (абстрагирование от предметных свойств реального мира) и развивается в содержании учебной теории абстрактного геометрического пространства (абстрагирование от модельных образов объектов). Если ведущими средствами доказательства теорем в наглядно-образной модели являются конструктивные изображения геометрических фигур и соответствующие им пространственные образы, то в представлении абстрактного геометрического пространства метод доказательства основан на системе его фундаментальных свойств в форме аксиом учебной теории и системе характеристических свойств определений понятий теории [3].

Опосредованность аналитико-синтетического метода доказательства модельно-абстрактным представлением геометрического пространства составляет закономерность его формирования, не выделяемую в методико-геометрических исследованиях. Доказательство теорем о свойствах геометрических фигур аналитико-синтетическим методом в содержании наглядно-образной модели и доказательство теорем в содержании абстрактного геометрического пространства существенно отличаются. Доказательство теоремы в содержании наглядно-образной модели опирается на конструктивные, наглядно воспринимаемые свойства геометрических фигур, при этом доказанная теорема справедлива только в данной модели геометрического пространства (доказательство в модели). Доказательство теоремы в содержании учебной теории абстрактного геометрического пространства основывается на более строгих основаниях, осуществляется в системе ссылок на аксиомы абстрактного геометрического пространства, на характеристические свойства определений понятий учебной теории, выстраивается в последовательности умозаключений на базе содержательной формы правил логического вывода (доказательство в теории). Математически строгий уровень доказательства теоремы приводит к ее справедливости в абстрактном геометрическом пространстве, в каждой из его моделей.

Спектральной закономерностью аналитико-синтетического метода является его формирование в интеграции с векторным и аналитическим методами в представлении соответствующих геометрического, евклидова, арифметического пространств. В анализе каждого из методов устанавливается соответствие метода доказательства и модельно-абстрактного представления математического пространства, выявляется специфика формирования каждого из методов в содержании модели и в содержании абстрактного пространства.

Результаты исследования

Первичной формой аналитико-синтетического метода доказательства свойств пространственных образов геометрических фигур выступает его модельная форма, создаваемая в содержании наглядно-образной модели геометрического пространства.

Характеристическим свойством модельной формы аналитико-синтетического метода доказательства является оперирование (конструирование, преобразование, комбинирование) условными изображениями геометрических фигур, создающее пространственные образы бесконечных классов геометрических фигур. В процедуре аналитико-

синтетического доказательства осуществляется синтезирование пространственного образа геометрической фигуры и последовательности свойств ее конструктивных элементов, приводящее к выделению визуальной формы доказуемого свойства геометрической фигуры.

Создающая визуальное представление системы пространственных образов геометрических фигур наглядно-образной модели конструктивная деятельность дополняется родовидовой систематизацией геометрических фигур. Особенностью родовидовой систематизации является ее осуществление в системе характеристических свойств понятий геометрических фигур. В родовидовой систематизации всякое свойство геометрических фигур рода является и свойством геометрических фигур его определенного вида. В интеграции свойств рода и существенных свойств вида формируется аналитико-синтетическое доказательство всякого свойства вида. Оперирование свойствами рода и вида в доказательстве определяет его понятийную форму [3].

Естественным продолжением родовидовой систематизации понятий геометрических фигур является исследование конкретных геометрических фигур, однозначно характеризуемых системой своих существенных свойств. Для конкретной геометрической фигуры естественным является ее включение в системы геометрических фигур вида, рода. Справедливость для геометрической фигуры всех свойств включающих ее геометрических фигур вида, рода выступает основой исследования ее индивидуальных свойств. Ее дополняет процедура использования в исследовании существенных свойств. Это означает, что приложение теорем рода, вида к решению задач составляет внутреннюю закономерность аналитико-синтетического метода – не только доказательства теорем, но и решения всякой геометрической задачи исследования свойств конкретной геометрической фигуры.

Определяющие содержание аналитико-синтетического метода конструктивная деятельность создания пространственных образов геометрических фигур и родовидовая систематизация понятий геометрических фигур не охватывают систему всех закономерностей его формирования. Фундаментальный характер в развитии аналитико-синтетического метода имеет деятельность формирования представления геометрического пространства:

– представленного системами геометрических фигур планиметрии и стереометрии в их взаимных связях;

– обладающего пространственными и метрическими свойствами, проявляющимися в системе пространственных и метрических свойств геометрических фигур;

– насыщенного преобразованиями движения и подобия, приводящими к свойствам равенства и подобия геометрических фигур;

Включение в аналитико-синтетическую деятельность представлений геометрического пространства в содержании его наглядно-образной модели расширяет родовидовую систематизацию понятий геометрических фигур систематизацией свойств понятий геометрических фигур. С пространственным образом геометрической фигуры связывается не отдельное ее свойство, а система взаимосвязанных свойств. Осуществляемое в схеме «пространственный образ геометрической фигуры – доказуемое свойство геометрической фигуры» синтезирование системы свойств пространственного образа геометрической фигуры составляет сущность модельной формы аналитико-синтетического метода доказательства.

В системе свойств геометрических фигур выделяются конструктивные, пространственные, метрические с их взаимными связями; пространственные и метрические свойства фигур опосредованы преобразованиями движения и подобия; система пространственных свойств обоснована систематизацией геометрических фигур плани-

метрии и стереометрии; система метрических свойств исследуется в содержании определений метрических функций и в содержании метода предельного перехода [3].

Выделение закономерностей аналитико-синтетического метода в наглядно-образном представлении геометрического пространства позволяет установить его деятельностную структуру:

1. Представление наглядно-образной модели геометрического пространства.
2. Родовидовая систематизация понятий геометрических фигур, преобразований в содержании наглядно-образной модели геометрического пространства.
3. Систематизация свойств понятий геометрических фигур наглядно-образной модели геометрического пространства.
4. Аналитико-синтетический метод доказательства теорем о свойствах понятий геометрических фигур в представлении наглядно-образной модели геометрического пространства.
5. Аналитико-синтетический метод решения задач исследования свойств подклассов, конкретных геометрических фигур в представлении наглядно-образной модели геометрического пространства.
6. Субъектный анализ деятельности доказательства теорем, решения задач в представлении наглядно-образной модели геометрического пространства.

Обсуждение и заключение

Аналитико-синтетический метод доказательства теорем, их приложения в решении геометрических задач составляет существенный пласт учебной геометрической деятельности, но содержанием наглядно-образной модели не ограничивается. Его целостное содержание раскрывается в деятельности аксиоматического определения учебной теории абстрактного геометрического пространства, в аналитико-синтетической деятельности доказательства его свойств.

Мировоззренческую значимость имеет анализ общих свойств пространственных образов геометрических фигур в содержании наглядно-образной, векторной и арифметической моделей. Для различных модельных образов точек, прямых, плоскостей с соответствующими отношениями принадлежности, порядка, параллельности в моделях устанавливается общая система свойств: единственность прямой, заданной двумя различными точками; единственность плоскости, заданной тремя точками, не лежащими на одной прямой; единственность прямой, проходящей через данную точку параллельно данной прямой и т.д.

В деятельности содержательного абстрагирования от модельных образов объектов геометрического пространства создается представление абстрактного геометрического пространства. Аксиоматизация общих свойств моделей геометрического пространства дополняется деятельностью математического определения понятий учебной теории геометрического пространства, устраняющей ведущую роль условных конструктивных изображений, пространственных образов геометрических фигур.

Переход в содержательном абстрагировании от наглядных образов геометрических объектов к системе характеристических свойств определяемых понятий означает формирование в субъектном сознании вербального, понятийного мышления. Его сущностью выступает процесс построения умозаключений в доказательстве теорем на основе содержательной формы правил логического вывода.

Объективная закономерность разделения модельных представлений геометрического пространства и его абстрактного представления приводит к логико-содержательной форме геометрического доказательства. Однако в методике формирования учебной геометрической деятельности имеющая объективный характер своего

представления аналитико-синтетическая деятельность понятийного доказательства не разработана.

Литература

1. Горбачев В.И. Модельный подход формирования учебной геометрической деятельности // Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: сборник тезисов докладов международной научной конференции. 30 сентября – 2 октября 2022 г. Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2022. С. 113–118.
2. Антюхов А.В., Горбачев, В.И., Трошина Н.В. Пространственно-теоретический подход в формировании абстрактного мышления // Итоги науки. М.: РАН. 2022. Вып. 50. С. 102-137.
3. Горбачев В.И. Предметные компетенции общего математического образования в категории субъектного развития: Монография. М.: ИНФРА-М, 2020. 403 с.

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ УКРУПНЕННЫХ УПРАЖНЕНИЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ СЕМИОТИЧЕСКОГО ПОДХОДА В ОБУЧЕНИИ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Н.И. Заводчикова[1], И.А. Быкова[2]

[1] Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского (Россия), доцент, zaw-nadejda@yandex.ru

[2] Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского, (Россия), старший преподаватель, i.bukova@yandex.ru

Ключевые слова: обучение программированию, знаково-символическая деятельность, семиотика, ориентировочная основа действия, набор задач.

FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF INTEGRATED EXERCISES IN THE IMPLEMENTATION OF THE SEMIOTIC APPROACH IN TEACHING PROGRAMMING

N. I. Zavodchikova[1], I.A. Bikova[2]

[1]Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky (Russia), associate professor, zaw-nadejda@yandex.ru

[2]Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky (Russia), senior lecturer, i.bukova@yandex.ru

Keywords: programming training, sign-symbolic activity, semiotics, orientation basis of action, set of tasks.

Введение

Сущность семиотического подхода в обучении программированию состоит в организации нестихийного усвоения системы знаков, используемых при написании программы. Для языка программирования как знаково-символической системы характерны: чёткость алфавита, структурная сложность, функциональная взаимосвязь элементов, высокая степень конвенциональности, произвольности, эксплицированности.

Интериоризация знаково-символических систем, используемых при программировании, может происходить при выполнении особого набора упражнений. Назовём серию взаимосвязанных задач, направленную на усвоение некоторой дидактической единицы, в которой решение следующего задания использует результаты решения предыдущих, укрупнённым упражнением.

Сторонники семиотического подхода в обучении программированию отмечают необходимость совмещения у учащихся различных планов: действия с конкретными данными, знаково-символическое описание этих данных и структуры алгоритма, написание кода программы. Укрупненные упражнения должны повторять логику открытия алгоритма решения задачи и способствовать совмещению указанных планов. Рассмотрим особенности разработки таких упражнений.

Материалы и методы

Н.Г. Салмина отмечает, что необходимым условием формирования теоретических знаний является свобода перехода от реальных объектов к схемам, от них к знакам и обратно [2]. При обучении программированию можно выделить два этапа решения задач: переход от задачи к алгоритму решения (от реальных объектов к схеме) и от алгоритма к программе (от схемы к знаку).

Первый этап при обучении школьников часто начинается с решения задачи для конкретных входных данных, выделения величин, участвующих в решении. В этом случае знаково-символические средства несут номинативную функцию: происходит выделение существенных характеристик задачи, их обобщение и называние. Далее формулируются правила изменения величин: выделяются шаги решения, происходит структурирование и называние отдельных шагов алгоритма.

На втором этапе происходит сигнификация выделенных величин: выделенные величины обозначаются именами. Схема алгоритма решения строится с использованием введённых обозначений, происходит её визуальная структуризация, вербальные формулировки сокращаются, отдельные элементы схемы приобретают бóльшую смысловую нагрузку. Замещение элементов схемы командами языка программирования приводит к написанию кода программы для решения задачи.

Для контроля прохождения указанных этапов школьниками целесообразно использовать укрупненные упражнения, которые могут быть реализованы в форме бумажных рабочих листов либо представлены в цифровой обучающей среде. В первом случае упражнения используются для организации фронтальной работы на уроке, во втором для управления самостоятельной работой при изучении нового или закреплении уже изученного материала.

Рассмотрим типы заданий, которые могут являться элементами укрупненного упражнения, и их целесообразность реализации в цифровом формате.

1. Аналитическое решение поставленной задачи для конкретных входных данных. Задания можно оформить как совокупность тестовых вопросов с выбором или вводом ответа. Реализация контроля хода решения в цифровой среде на данном этапе достаточно трудоёмка и не всегда оправдана, однако, в ряде случаев (например, при написании программы на анализ цифр числа в произвольной системе счисления) учащимся необходимо иметь перед глазами аналитическое решение для дальнейшей работы.

2. Анализ полученного аналитического решения, выделение и называние величин, определение алгоритмических конструкций и их характеристик, участвующих в решении. В этом случае целесообразно предложить школьникам вопросы для самостоятельного размышления, однако, контролировать ход размышлений возможно только в процессе «живого» общения с учащимися.

3. Моделирование процесса изменения значений выделенных величин при решении задачи для конкретных данных может быть реализовано в форме заполнения пропусков в трассировочной таблице как в бумажном, так и в цифровом формате.

4. Выделение шагов решения и вербальная формулировка алгоритма. Наиболее эффективными являются задания, в которых учащиеся должны сформулировать устно или письменно алгоритм. В цифровой среде можно использовать задания на заполнение пропусков в тексте.

5. Составление схемы алгоритма решения. В бумажном варианте укрупненного упражнения могут быть представлены задания на дорисовывание блок-схемы. В цифровом варианте – заполнение пропусков или выбор верного варианта блок схемы.

6. Сопоставление этапов алгоритма командам языка программирования. Степень детализации заданий этого типа зависит от этапа обучения программированию. На первых этапах необходимо для каждого шага алгоритма предложить варианты его реализации на языке программирования – могут быть использованы задания на выбор правильного ответа, сопоставление шагов алгоритма и строк кода программы, заполнение пропусков в программе. В других случаях достаточно сразу предложить школьникам написать код программы.

7. Анализ программ, использующих изученный алгоритм. Задания данного типа предполагают проверку обратимости сформированных знаково-символических операций. На этом этапе можно попросить учащихся определить, что будет выведено на экран при выполнении некоторой программы. Большое значение для осознания знаково-символических структур имеют задания, в которых в качестве ответа необходимо сформулировать задачу, для решения которой может быть использована данная программа; очевидно, что подобные задания могут использоваться только в «бумажном» варианте укрупненного упражнения.

8. Разработка кода программа. Задания должны быть различного уровня сложности: создание программ по образцу, модификация образца, внесение значительных изменений в рассмотренный алгоритм.

Результаты исследования

Под нашим руководством были разработаны укрупненные упражнения по следующим темам:

– обработка последовательности чисел с помощью цикла по условию (для подготовки к основному государственному экзамена по информатике);

– обработка последовательности чисел с помощью цикла с параметром (для подготовки к основному государственному экзамена по информатике);

– алгоритмы обработки цифр десятичного натурального числа;

– алгоритмы обработки цифр натуральных чисел, записанных в позиционных системах счисления;

– алгоритмы обработки числовой последовательности (для подготовки к единому государственному экзамена по информатике);

– алгоритмы обработки двумерных списков;

– обработки последовательности данных с помощью множеств;

– алгоритмы обработки строк [1].

Эти упражнения были реализованы в формате бумажных рабочих листов, уроков на платформе Stepik.org (коллекций упражнений на сервисе LearningApps) и использовались при обучении программированию учащихся 9 и 10 классов в 2023-2024 учебном году.

Были использованы два варианта последовательности форм работы с учащимися. Первый вариант: самостоятельная работа с заданиями укрупненного упражнения в цифровой среде и лабораторная работа, сопровождаемые консультациями учителя; домашнее задание в цифровой образовательной среде. Второй вариант: фронтальная работа с укрупненными упражнениями, реализованными в форме рабочих листов; самостоятельная работа, направленная на чтение и понимание готовых программ, с последующим обсуждением; лабораторная работа; домашняя работа в цифровой образовательной среде, повторяющая в сжатом виде основные элементы укрупненного упражнения и лабораторной работы.

Обсуждение и заключение

Опытно-практическая работа по использованию указанных упражнений в учебном процессе показала, что

– при использовании описанных выше укрупненных упражнений скорость усвоения и уровень понимания изучаемых алгоритмов возрастает у значительной части учащихся;

– использование сред управления обучением существенно сокращает временные затраты учителя на проверку работ учащихся, а школьникам даёт возможность получить информацию о правильности выполнения отдельных заданий непосредственно в процессе их решения;

– эффективность этапа изучения нового материала с помощью укрупненных упражнений в цифровом формате более зависит от мотивации учащихся в целом и настроя на учебную деятельность в данный конкретный момент, чем при фронтальном использовании укрупненных упражнений в форме рабочих листов.

Стоит отметить необходимость проведения дополнительных исследований для оценки скорости преобразования внешних знаковых операций во внутренние психологические системы. Кажется правомерной гипотеза, что для этого можно использовать задания на чтение/понимание алгоритма. Также необходимо оценить влияние использования описанных укрупненных упражнений на прочность усвоения изучаемых алгоритмов.

Литература

1. Заводчикова Н.И., Быкова И.А. Организация различных видов знаково-символической деятельности при обучении программированию // Информатика в школе. 2023. № 5. С. 33-38.

2. Салмина Н.Г. Знак и символ в обучении. М.: Издательство Московского университета, 1988. 288 с.

О НЕКОТОРЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ КОРРЕКЦИИ ЗНАНИЙ ШКОЛЬНИКОВ ПО ГЕОМЕТРИИ

М.А. Кислякова

Московский городской педагогический университет (Россия), старший преподаватель, kislyakova-833@mgpu.ru

Ключевые слова: коррекция знаний, обучение геометрии, неуспеваемость.

ON SOME DIRECTIONS OF CORRECTING STUDENTS' KNOWLEDGE IN GEOMETRY

M.A. Kislyakova
Moscow City Pedagogical University (Russia), Senior Lecturer,
kislyakova-833@mgpu.ru

Keywords: knowledge correction, geometry education, underachievement.

Введение

Проблема низкой успеваемости школьников по математике, особенно в области геометрии, остается актуальной. Несмотря на развитие образовательных технологий и улучшение методических материалов, некоторые учащиеся не усваивают даже обязательный минимум содержания математического образования. В литературе подробно рассматриваются факторы и причины этого явления [3]. Учителя стараются поддерживать таких учеников, но проблема сохраняется.

Материалы и методы

В качестве материала исследования были использованы публикации в научных журналах, методические разработки учителей, учебно-методическая литература по геометрии, результаты диагностических мероприятий разного уровня. В качестве методов исследования были использованы: эмпирические методы (наблюдение, беседа, анкетирование, тестирование) и теоретические методы (анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, конкретизация, обобщение).

Результаты исследования

Наблюдения показывают, что повторное объяснение материала не всегда эффективно, и у учащихся продолжаются трудности в обучении геометрии. Коррекция знаний школьников является эффективным методом повышения качества математического образования.

Е.К. Артищева определяет коррекцию знаний как неотъемлемую часть учебного процесса, которая проявляется как:

– во-первых, как процесс обнаружения отклонений в ожидаемых результатах обучения школьников и внесения изменений в процесс обучения в целях обеспечения необходимых результатов и,

– во-вторых, как процесс преобразования опыта обучающегося, позволяющий вывести его результаты обучения на более высокий уровень по сравнению с текущим состоянием [1].

Правильно организованная коррекция знаний школьников, построенная на идеях личностно-ориентированного и рефлексивного обучения, будет способствовать не только ликвидации пробелов в знаниях и умениях, но и повышению уровня успеваемости школьников.

Необходимость коррекции знаний определяется результатами образовательной диагностики, которая выявляет учащихся, не достигших обязательного минимума или желающих улучшить свои результаты.

Выделяют четыре уровня усвоения знаний школьников при обучении геометрии.

Подготовительный уровень: отсутствие опыта в конкретной математической деятельности, но готовность к восприятию новых знаний.

Начальный уровень: выполнение операций на основе описания действий, подсказок и инструкций; распознавание новых математических объектов среди известных.

Повышенный уровень: использование приобретенных знаний в типовых ситуациях на основе усвоенного образца или схемы рассуждений.

Высокий уровень: создание новых правил и алгоритмов действий в непредвиденных ситуациях.

Коррекция знаний обычно включает объяснение решения задач и работу над ошибками в решении конкретных задач. Однако такая форма не всегда устраняет причины неудовлетворительных результатов.

Геометрия, как одна из ключевых дисциплин школьной программы, требует от учащихся не только понимания теоретических основ, но и развития множества практических навыков. Когда ученики испытывают трудности или допускают различного рода ошибки в освоении этого предмета, необходимо принимать меры по комплексной коррекции их знаний и умений.

Все это позволяет нам выделить те направления коррекции знаний школьников по геометрии, которые, с одной стороны, позволят учителю организовать работу по ликвидации пробелов в знаниях и умениях, а с другой стороны, поработать над формированием умения преодолевать познавательные трудности в поиске решения геометрической задачи.

Для повышения уровня знаний школьников при обучении геометрии рекомендуется проводить коррекцию знаний по следующим направлениям:

– коррекция теоретических знаний учащихся;

– коррекция процедурных знаний о правилах и методах решения геометрических задач;

– коррекция метакогнитивных знаний.

Очевидно, что такое выделение направлений весьма условно и, организовывая одну работу, мы автоматически подхватываем и другие. Однако для того, чтобы описать набор инструментов для коррекции знаний эти направления разделяют.

Выбор направления коррекции зависит от ошибок учащихся и познавательных трудностей, с которыми они столкнулись при прохождении контрольного мероприятия. Как правило, это связано с усвоением геометрических понятий, теорем и навыков решения геометрических задач разных видов [2].

Итак, цель коррекции знаний – повышение уровня знаний школьников по сравнению с текущим при работе над типичными ошибками и трудностями, которые испытывают учащиеся при обучении геометрии.

Очевидно, что работа по коррекции знаний будет отличаться в зависимости от того уровня, на котором находится учащийся на данный момент.

Приведем пример коррекции знаний школьников по теме: «Соотношения между сторонами и углами треугольника», изучающих геометрию на базовом уровне. Особенностью данной темы является то, что учащиеся за небольшой промежуток времени знакомятся с несколькими теоремами – формулами, которые имеют принципиальное значение для всего курса геометрии. Для некоторых учеников недостаточно запланированных уроков для усвоения и закрепления этих теорем. Часто задачи на эту тему формулируются сложно, и ученикам трудно понять, какие теоремы и соотношения нужно применять для их решения. Стоить отметить и большое количество вычислительных и алгебраических ошибок, допускаемых учащимися при работе с теоремами – формулами.

Для учащихся, находящихся на подготовительном уровне и не достигших обязательного минимума по этой теме, необходимо проводить коррекционную работу по следующим направлениям:

– усвоение формулировок теорем;

– формирование умений учащихся анализировать условия геометрических задач и определять области применения теорем;

– формирование умений решать задачи на готовых чертежах;

– формирование умений учащихся правильно оформлять решение задач, обосновывая применение теорем к каждому этапу решения;

– формирование умений проводить поэтапный самоконтроль правильности вычислений

– формирование метакогнитивных знаний о процессе обогащения новыми знаниями и умениями.

Мотивируем учащихся к коррекции знаний тем, что они получат набор инструментов, связывающих углы и стороны в треугольнике. Вносим элементы исследовательской деятельности и предлагаем учащимся рассмотреть остроугольный треугольник ABC, в котором известны стороны $AB = 6\sqrt{8},\ AC = 4$ и угол между ними $\angle A = 60^0$. Актуализация знаний учащихся приводит к тому, что ученики сформулируют вначале гипотезу о еще одной формуле для нахождения площади треугольника, а затем формулу, связывающую синусы углов и противоположные стороны.

Далее можно использовать приемы смыслового чтения и обратиться к учебнику за точными формулировками теорем.

Использование электронных образовательных ресурсов, таких как https://01math.com, Я-класс, https://stepik.org, https://learningapps.org, для запоминания формул и работы с теоремами может быть полезным для учащихся, у которых недостаточно развита память и внимание. Важно убедиться, что учащиеся понимают все элементы формул и могут применять их в типовых ситуациях.

Обработав теоремы – формулы и убедившись в том, что учащиеся связывают название теорем с формулами и с числовыми значениями, можно переходить к отработке умения выбирать подходящую формулу для каждого типового случая.

Задачи на готовых чертежах являются очень хорошим средством не только для коррекции умения выбирать подходящую теорему, но и для совершенствования умения «читать чертеж».

Особую работу с учащимися, которые не достигли обязательного минимума стоит проводит в направлении оформления решения геометрической задачи. Замечено, что даже незначительные погрешности в оформлении, образуют трудности для учащихся в поиске решения задач. Например, учащиеся не ставят значки углов и треугольников, что приводит к ложным рассуждениям в процессе решения.

Обязательное условие записывать общую формулировку теоремы, затем теорему применительно к задаче и только после этого подставлять числовые данные – весьма эффективно для работы с учащимися, которые испытывают трудности в применении теорем к конкретным условиям задачи. Например, при решении следующей задачи: найти площадь треугольника ABC, в котором известны стороны $AB = 6\sqrt{8},\ AC = 4$ и угол между ними $\angle A = 60^0$, запись будет следующая:

$$S = \frac{1}{2}ab\sin\alpha \to S_{\triangle ABC} = \frac{1}{2}\cdot AB\cdot AC\cdot\sin\angle BAC \to$$

$$S_{\triangle ABC} = \frac{1}{2}\cdot 6\sqrt{8}\cdot 4\cdot\sin 60^\circ = 12\sqrt{6}.$$

Коррекция метакогнитивных знаний помогает учащимся осознать свои трудности и ошибки. Признание ошибок и согласие на коррекцию являются необходимыми условиями для эффективной работы. На каждом этапе коррекции учитель создает условия для формирования метакогнитивных знаний школьников, что позволяет учащимся осознать свои действия и приобретенные знания.

Таким образом, переход учащегося с подготовительного уровня на начальный будет закончен, когда учащийся будет знать основные теоремы темы, уметь их применять для типовых случаев, сможет провести расчет треугольника, если заданы три основных элемента треугольника. А также учащийся демонстрирует осознанность в своих действиях и осознает наличие приобретенных знаний.

Одним из ключевых аспектов коррекции знаний школьников по геометрии является оказание помощи учащемуся в осознании того, как его усилия обогатили его систему знаний. В качестве контроля эффективности проведенной коррекционной работы и достижения школьниками начального уровня можно использовать онлайн-тренажеры с измененными заданиями.

Четкое понимание того, какие знания есть в наличии у учащегося – важный момент для перехода учащегося на каждый следующий уровень усвоения знаний. Так, например, если учащийся готов перейти с начального на повышенный, он с легкостью ответит на вопрос: Является ли треугольник остроугольным, прямоугольным или тупоугольным, если: а) его стороны равны 5, 4 и 4, б) стороны 17, 8 и 15?

Для коррекции знаний учащихся, которые хотят перейти с начального на повышенный уровень работа должна вестись в направлении формирования умений использовать формулы для нахождения необходимых элементов решать задачи в несколько шагов, активно применять алгебраический метод в расчете треугольника, осуществлять осознанную саморегуляцию и самоконтроль.

На повышенном уровне обучения учащийся демонстрирует осознание своей способности решать двух-трех-шаговые задачи, требующие интегрирования нескольких теорем, без посторонней помощи. Однако он может отмечать сохраняющиеся трудности с определенными типами задач, указывая на необходимость дальнейшего совершенствования своих навыков и знаний.

Для коррекции знаний весьма эффективны задания с множественными требованиями. При решении таких задач учащийся использует всю теоретическую базу, понимает, что представляет собой «расчет треугольника», видит взаимодействие теорем и осознает границы применимости теорем и формул. Таким образом, наряду с коррекцией знаний и применением различных утверждений для решения задач, учащиеся будут более активно использовать аналитико-синтетический метод для решения геометрических задач, что положительно скажется на развитии их мышления.

Пример. Задан треугольник *ABC*, известна его площадь $10\sqrt{3}$, длина стороны *AC*=8 и $\angle A = 60^{\circ}$. Найти: сторону *AB*, периметр треугольника, высоту *AH* и высоту *BK*, углы *B* и *C*, медиану *CM*.

Коррекция метакогнитивных знаний школьников имеет принципиальное значение, поскольку учащиеся нередко недооценивают свои возможности. Они избегают решения определенных задач, полагая, что не смогут с ними справиться, однако при поддержке учителя успешно решают их. Это свидетельствует о том, что данные задачи находятся в зоне их ближайшего развития, и небольшая коррекционная работа позволит им овладеть навыками решения этих задач.

Пример. При применении теоремы косинусов к условию задачи $\angle A = 60^{\circ}, BC = 10$ и $AC = 7$ учащийся ввел переменную *x*, верно составил квадратное уравнение $x^2 - 7x - 51 = 0$. Однако, получив иррациональное число, ученик засомневался в себе и зачеркнул все свое решение.

Для учащихся, желающих достичь высокого уровня, необходимо проводить коррекцию знаний по следующим направлениям:

– развитие умений доказывать теоремы несколькими способами, знать о связях этих теорем;

– формирование умения решать задачи на доказательство в несколько этапов;

– формирование умения решать многовариантные задачи;

– развитие уверенности в собственных возможностях находить все элементы треугольника с использованием систем уравнений, в том числе в общем виде;

– развитие умения делать дополнительные построения и использовать их для доказательства истинности утверждений или для нахождения элементов четырехугольников.

Пример. $S_{\triangle ABC} = 4$, $AB = 8$, $AC = \sqrt{2}$. Найти сторону BC.

Несмотря на простоту задачи, многие учащееся упускают из виду, что возможны две геометрические конфигурации, удовлетворяющие условию задачи.

Пример. В треугольнике ABC известно, что $\angle A = \alpha, \angle B = \beta$, а высота, проведенная из вершины C, равна h. Найти площадь треугольника, высоты, медианы, все стороны.

Обсуждение и заключение

Итак, повышение уровня знаний школьников по геометрии требует комплексного подхода и внимания к каждому из рассмотренных направлений. Последовательная и систематическая работа по коррекции теоретических знаний, обучение внимательному анализу условий задач, развитию чертежных умений и навыков аргументации школьников позволит улучшить успеваемость и уверенность учащихся. Успех в обучении геометрии зависит не только от знаний, но и от развития мышления, внимания и развитых метакогнитивных умений.

Литература

1. Артищева Е.К. Коррекция знаний в вузе: теория и практика. Калининград: Изд-во ФГОУ ВПО «КПИ ФСБ РФ», 2014. 292 с.

2. Карнацевич В.С. Анализ ошибок учащихся средней школы по геометрии с точки зрения правильной оценки успеваемости // Вопросы преподавания математики в средней школе. 1958. С. 221–242.

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

МЕТОД ПРОЕКТОВ КАК ИНСТРУМЕНТ ЭФФЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ ЛИЧНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

И.В. Коноплева[1], Н.С. Знаенко[2], Л.В. Миронова[3]

[1]Ульяновский институт гражданской авиации им. главного маршала авиации Б.П. Бугаева (Россия), доцент, irinakonopleva2014@yandex.ru

[2]Ульяновский институт гражданской авиации им. главного маршала авиации Б.П. Бугаева (Россия), доцент, znaenns@mail.ru

[3]Ульяновский институт гражданской авиации им. главного маршала авиации Б.П. Бугаева (Россия), ассистент, mironova5509@gmail.com

Ключевые слова: метод проектов; компьютерное моделирование; эксперимент.

PROJECT METHOD AS A TOOL FOR EFFECTIVE PERSONAL DEVELOPMENT IN TEACHING MATHEMATICS

I.V. Konopleva[1], N.S. Znaenko[2], L.V. Mironova[3]
[1]*Ulyanovsk Institute of Civil Aviation named after Chief Marshal of Aviation B.P. Bugaev (Russia), associate professor, irinakonopleva2014@yandex.ru*
[2]*Ulyanovsk Institute of Civil Aviation named after Chief Marshal of Aviation B.P. Bugaev (Russia), associate professor, znaenns@mail.ru*
[3]*Ulyanovsk Institute of Civil Aviation named after Chief Marshal of Aviation B.P. Bugaev (Russia), assistant, mironova5509@gmail.com*

Keywords: project method; computer modeling; experiment.

Введение

Нынешнее время характеризуется серьезными изменениями в сфере математического образования, как в его содержании, так и в технологиях. Это обусловлено потребностью формирования у обучаемых универсальных компетенций, необходимых им и в учебном процессе, и в жизни для того, чтобы быстро перестраиваться в изменяющемся мире. Поэтому при изучении любой дисциплины важно привить навыки самостоятельной работы, командной деятельности, развить умение и желание находить информацию, оценивать ее адекватность, интерпретировать результаты.

Математика – это часть естествознания, поэтому необходимо при ее изучении устанавливать межпредметные связи, прежде всего с физикой, механикой, химией, указать взаимосвязь различных явлений и процессов в природе, технике, обычной жизни. В работе [1] В.И. Арнольд указал на неразрывность математики и физики, необходимость подкреплять основные ее теоретические положения физическими и геометрическими интерпретациями «...та же теорема единственности объясняет, почему заключительный этап швартовки корабля к пристани проводится вручную: при управлении, когда скорость причаливания определяется как гладкая (линейная) функция от расстояния, для причаливания потребовалось бы бесконечное время. Альтернативой является удар о причал (демпфируемый надлежащими неидеально упругими телами). Между прочим, с этой проблемой пришлось всерьёз столкнуться при посадке первых же спускаемых аппаратов на Луну и Марс, а также при причаливании к космическим станциям – здесь теорема единственности работает против нас. К сожалению, ни подобные примеры, ни обсуждение опасности фетишизирования теорем не встречаются в современных учебниках математики, даже лучших» [1].

Рассмотрение профессионально-ориентированных задач с применением элементов математического моделирования, в том числе численных экспериментов, одно из условий повышения мотивации обучаемых, а, значит, успешного изучения дисциплины. Значительное сокращение часов на освоение математики в учебных программах не позволяет указывать эти приложения на занятиях так часто, как нам хотелось бы. Устранить этот недостаток возможно при использовании современных методик, таких как, метод проектов, кейс-технологии, мультимедийное оборудование, информационно-вычислительные ресурсы.

Материалы и методы

Для повышения уровня познавательной активности курсантов авторами используется метод проектов. Нами сформирована и ежегодно дополняется база заданий проблемно-исследовательского характера. Они формируются в соответствии с направлением подготовки обучаемых и выполняются командами курсантов в течении некоторого

времени (неделя, месяц, семестр) с последующим представлением на аудиторных занятиях и/или конференциях. Решение каждой задачи состоит из нескольких этапов: постановка проблемы, обоснование ее актуальности, анализ условия, поиск методов решения, их сравнение и выбор оптимального, обсуждение полученных результатов. В соответствии с уровнем подготовки обучаемых выбираются задания различной сложности. Это могут быть проекты-рефераты с элементами самостоятельного исследования, задания, в которых требуется иллюстрация известных методов в решении профессиональных задач, а также работы исследовательского характера.

Приведем несколько примеров заданий, которые выполнялись в разные годы:

1. Задача оптимальной расстановки самолетов на перроне аэропорта по критерию минимизации затрат авиационного топлива [2]. Актуальность исследуемой проблемы определения мест времени запуска и взлета самолетов имеет большое значение для экономической эффективности аэропортовой деятельности.

Известны годовые затраты аэропорта X на авиационное топливо. Затраты на буксировку по сравнению с общими очень малы, поэтому сокращение времени руления самолета на земле повышает эффективность работы службы технической эксплуатации аэропорта.

При маневрировании воздушных судов на перроне возникают следующие оптимизационные задачи:

1) минимизация затрат при расстановке прибывающих в аэропорт самолетов на место стоянки (МС);

2) минимизация затрат на выруливание самолетов с места заправки (МЗ).

Затраты на выруливание самолета *i*-го типа на *j*-е МС и его последующее выруливание с МЗ взаимно независимы, поэтому задачи 1 и 2 можно решать раздельно для каждого периода времени работы взлетно-посадочных полос с постоянным курсом.

При решении используются методы теории графов и целочисленного программирования. Задачи о расстановке самолетов имеют конечное множество допустимых решений, которые теоретически можно перебрать и выбрать оптимальное.

Для решения этих задач требуются исходные данные, такие как стоимость и расход топлива, амортизационные отчисления, себестоимость работы двигателей, схема перронов и т.д. Сбор этих данных – это уже довольно сложная задача.

2. Почему флагштоки обычно внутри полые, а не сплошные?

В этом проекте рассматривается задача о продольном изгибе вертикальной колонны под собственным весом. Пусть угловое отклонение вертикальной колонны из однородного материала в точке x равно $\theta(x)$. при жестко закрепленном основании $x = L > 0$, в свободном верхнем конце $x = 0$. Определим наименьшую высоту L, при которой происходит изгиб

Из теории эластичности известно, что

$$EI\frac{d^2\theta(x)}{d^2x} + g\rho x\theta = 0,$$

где E – модуль Юнга материала колонны, I – момент инерции ее поперечного сечения, ρ – линейная плотность колонны, g – гравитационное ускорение. Граничные условия имеют вид

$$\theta(L) = 0, \theta'(0) = 0.$$

Так как решение выражается через специальные функции, то в зависимости от уровня подготовки участников проекта можно предложить разобрать этот материал самостоятельно и либо решить эту задачу, либо воспользоваться готовым решением. Далее, используя компьютерную программу, например Maple, определить наименьшую

длину L изгиба колонны. Подставляя конкретные значения физических параметров задачи, рассчитать значения L при заданных значениях радиуса колонны для кругового и кольцевого сечений. Сопоставление результатов дает ответ на поставленный вопрос.

Другие варианты более сложных задач: 1) почему в технических устройствах используют гидроцилиндры с полым штоком? 2) исследовать продольный изгиб опоры переднего колесного шасси самолета.

3. Определение схемы функционирования комплекса технических средств обеспечения авиационной безопасности (ТСОАБ). Рассматривается математическая модель ТСОАБ с вероятностными и функциональными связями для выявления попыток совершения актов несанкционированного вмешательства. Структурная схема ТСОАБ представляет собой последовательное соединение *n* различных приборов.

Цель исследования – оптимизация схемы для определения ее максимальной надежности при известной стоимости каждого элемента, общих ограничениях по стоимости и/или пропускной способности.

1) При определяемой вероятности безотказной работы каждого элемента (при разных законах распределения и их параметрах) в течении заданного времени, вычислено среднее время безотказной работы всей системы.

2) Рассмотрены два метода нахождения оптимального количества дублирующих (резервных) элементов каждого вида при их известной стоимости и ограничениях по затратам на всю систему при условии ее максимальной надежности. *Первый метод* – метод Лагранжа экстремума нелинейной функции

$$P = \prod_{j=1}^{m} P_j^{X_j} \to \max ,$$

для $X_i \geq M_i, X_i \geq 0, X_i \in Z,$ Z – множество целых чисел при условии:

$$\sum_{i=1}^{n} C_i \cdot X_i \leq C_{\text{заданная}} .$$

Второй метод – заключается в сведении к задаче ЛП логарифмированием целевой функции: $\sum_{i=1}^{n} X_i \lg P \to \max, \lg P_i = \text{const}, P_i \leq 1, \lg P_i \leq 0$.

Был рассмотрен и второй вариант аналогичной задачи составления структурной схемы работы фильтров для авиационного топлива.

4. Статистический анализ причин авиационных происшествий. Как известно, наиболее распространенными причинами авиационных происшествий (АП) являются: ошибки экипажа воздушного судна, отказ авиатехники, погодные условия, террористические акты, ошибки наземных служб. Такие причины ежегодно анализируются Росавиацией с публикацией отчета. Курсантам была предложена следующая задача: на основании статистического анализа авиационных происшествий 10 российских авиакомпаний за 2010-2020 гг. построить регрессионную модель зависимости количества жертв в АП в зависимости от количества воздушных судов, их среднего возраста и объема авиаперевозок. 1) установить вид регрессионной зависимости; 2) определить тесноту связи; 3) найти параметры уравнения регрессии; 4) проверить адекватность модели; 5) интерпретировать результаты.

На основе априорной информации была выбрана предварительная линейная регрессионная модель расчета количества аварий при АП:

$$y_{fat} = A_1 x_{flot} + A_2 x_{age} + A_3 x_{pass} + \varepsilon ,$$

где y_{fat} – количество жертв при АП , x_{flot} – количество самолетов и вертолетов, x_{age} – средний возраст ВС, x_{pass} – среднее количество пассажиров в год.

При большом объеме исходных данных выполнить такие расчеты очень сложно без программного обеспечения, поэтому использовано приложение Анализ данных MS Excel. Эти настройки позволяют избежать трудоемких вычислений, и задача исследователя заключается в интерпретации полученных результатов.

Получено уравнение линейной регрессии вида

$$y_{fat} = 0,282566659x_{flot} - 0,16243685x_{age} - 0,345867543x_{pass} + 3,8813614.$$

Вычисленный коэффициент множественной корреляции $R_{yx_1x_2x_3} \approx 0,76 > 0,7$ означает сильную связь между откликом y_{fat} и рассматриваемыми факторами. По коэффициенту детерминации $R^2_{yx_1x_2x_3} \approx 0,58$ делаем вывод, что 58% всех изменений количества жертв АП обусловлено количеством самолетов, их средним возрастом и количеством авиапассажиров, оставшаяся доля вариации результата приходится на другие причины, не рассматриваемые в модели. С помощью критерия Фишера доказано, что уравнение регрессии признается статистически значимым и пригодным для расчетов.

Аналогично проводился *статистический анализ деградационных свойств авиационного масла* по основным показателям в соответствии с технологическим режимом и временем эксплуатации, конструктивными особенностями авиационных двигателей.

Можно привести и другие примеры выполненных проектов: алгоритм Дейкстры построения маршрута полета на малых высотах в горной местности, нахождение оптимальных траекторий полета БПЛА при поиске места авиационного происшествия, определение уровня качества выполнения операций наземного обслуживания самолетов, математическая модель электризации нефтепродуктов в резервуарах-хранилищах цилиндрической формы, математические методы разработки схемы размещения станций наземного лазерного сканирования для оценки технического состояния резервуаров с нефтепродуктами.

5. Дидактические игры и компьютерная визуализация. Особая группа проектов, выполняемых под руководством авторов – это разработка компьютерных игр и учебных видеороликов. В разные годы курсанты под руководством преподавателя создали их практически по всем разделам курса высшей математики. Они активно используются в учебном процессе, в том числе и при выполнении индивидуальных домашних заданий. Некоторые примеры таких продуктов указаны в [3].

Результаты исследования

Выполнение проектов, как правило, невозможно без современных компьютерных технологий и вычислительных средств, таких как Maple, MATLAB, Mathematica, Statistica, Mathcad, дополнительных настроек MS Excel. С помощью программных продуктов можно перенести акцент в изучении математики с традиционных ручных методов на новые «машинные», позволяющие расширить диапазон приложений, использовать средства графической визуализации для глубокого понимания задачи. При выполнении исследовательских заданий для решения технически сложных задач, проведения вычислительных экспериментов, построения графиков, курсанты знакомятся и приобретают навык работы с новыми для них компьютерными программами, которые используют в дальнейшем. Принимая участие в проектных работах, они приобретают ценный опыт исследовательской работы, навыки коллективной деятельности, представление и обсуждение полученных результатов перед аудиторией, участие в конференциях различного уровня – все это способствует эффективному развитию личности, является первой ступенью профессионального становления. Замечено, что, начав учебно-исследовательскую работу на первом и втором курсах, курсанты продолжают заниматься этим и на старших курсах, успешно защищают ВКР, а в дальнейшем поступают в магистратуру и аспирантуру.

Обсуждение и заключение

Авторы применяют и другие образовательные технологии, такие как геймификация, онлайн-ресурсы для интерактивных занятий см. [3]. У каждого на портале «Отдел дистанционных образовательных технологий УИГА» есть соответствующие учебные курсы, для которых разработано необходимое методическое обеспечение: дайджесты и электронные конспекты лекций, материалы для подготовки к практическим и лабораторным занятиям, видео инструкции по их выполнению, обучающие тесты и тесты для тематического и рубежного контроля. Некоторые из нас используют для работы инструментарий GOOGLE Classroom.

Использование этих приемов прошло многолетнюю апробацию, существенно помогло во времена ковидных ограничений. Особенно эффективно использование этих ресурсов в работе со студентами заочной формы обучения и с теми, кто по разным причинам не смог посетить те или иные виды аудиторных занятий. Следует отметить, что разработка всех продуктов, ложится на плечи самих преподавателей и требует достаточно много временных и интеллектуальных ресурсов.

Использование компьютерного инструментария способно существенно помочь в процессе обучения, активизировать его, но это только дополнение к традиционным методикам. Включать такие приемы необходимо строго дозировано, чтобы активизировать аудиторию, вызвать интерес, использовать приемы визуализации, но учебный процесс – это не развлечение, а серьезный труд.

Никакие технические новшества не заменят живого общения с преподавателем, а метод проектов позволяет напрямую контактировать с обучаемыми, помогать и направлять из усилия.

Литература

1. Арнольд В.И. О преподавании математики // Успехи математических наук. 1998. Т. 53. Вып. 1(319). С. 229–234.

2. Ганьшин В.Н., Русол В.А., Липин А.В. Применение методов математической статистики в авиационной практике. М.: Транспорт, 2011. 192 с.

3. Знаенко Н.С., Коноплева И.В. Инновационные технологии в математическом образовании: реализация и влияние на качество обучения // Фундаментальная наука и образовательная практика: материалы III Республиканской научно-методической конференции «Актуальные проблемы современного естествознания», Минск, 30 ноября 2023 г. Минск: РИВШ, 2023. С. 129–132. https://elib.bsu.by/handle/123456789/308254

РАЗВИТИЕ КРЕАТИВНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ В РАМКАХ ТУРНИРА «ЗОЛОТЫЕ УМЫ АЛТАЯ»

В.С. Котов[1]

[1]ГБОУ Школа № 1502 «Энергия» (Россия), учитель математики, методист дополнительного образования, kotov-vs@1502.moscow,

[1]Московский городской педагогический университет(Россия), аспирант, kotovvs042@mgpu.ru

Научный руководитель – Л.О. Денищева[2]

[2]Московский городской педагогический университет (Россия), профессор департамента математики и физики института цифрового образования, к.п.н, denishchevalo@mgpu.ru

Ключевые слова: креативность, оригинальность, учащийся, турнир, аналитика

DEVELOPMENT OF SCHOOLCHILDREN'S CREATIVITY WITHIN THE FRAMEWORK OF THE "GOLDEN MINDS OF ALTAI" TOURNAMENT

V.S.Kotov[1]
[1]*GBOU School №1502 «Energy» (Russia), mathematics teacher, additional education methodologist,* kotov-vs@1502.moscow
[1]*Moscow State Pedagogical University (Russia),graduate student,* kotovvs042@mgpu.ru
Scientific supervisor – **L.O. Denishcheva**[2]
[2]*Moscow State Pedagogical University (Russia), Professor of the Department of Mathematics and Physics Institute of Digital Education, Ph.D.,* denishchevalo@mgpu.ru

Keywords: creativity, originality, student, tournament, analytics.

Введение

«Золотые умы Алтая» – это командные соревнования для учащихся 8-11 классов Алтайского края, которые проходят в три тура – физика, математика и аналитика.

В 2024 году турнир проходил в три этапа. Первые два отборочных тура проводились по математике и физике в формате онлайн. По их результатам 25 лучших команд в каждой возрастной группе прошли в финал. Финальный этап проводился очно в г. Бийск и состоял из трех блоков по физике, математике и аналитике. В этом году турнир проходил среди команд 8-9 классов и 10-11 классов. На финал после двух отборочных туров отобрались 50 команд, 200 участников.

Материалы и методы

Отметим некоторые положения турнира и правила оценивания задач. Команда должна состоять из 4-х человек. В рамках первого отборочного тура командам предлагается решить 21 задачу по математике за 180 минут. Задачи разбиты на три блока сложности, по 7 задач в каждом. При решении задач первых двух блоков принимаются только ответы участников, записанные в тестирующую систему. При решении заданий третьего блока к каждой задаче необходимо записать решение с обоснованием. Второй отборочный тур проходит в аналогичном формате, только ученикам предлагаются задания по физике.

Финальный этап проводится очно в Бийском лицее-интернате. Состязание состоит из трех блоков, в каждом блоке 7 задач, рассчитанных по времени на 55 минут. Задания первых двух блоков представляют собой задачи классического олимпиадного формата по математике и физике на различные темы. Уровень сложности задач варьируется, начиная от углубленной школьной программы и до олимпиадных заданий высокого уровня. На эти задания необходимо внести в программу только правильный ответ. Отметим, что задачи очень сложные, и без решения правильный ответ получить невозможно. Задачи третьего блока (*аналитического)* представляют собой задания нестандартного содержания, в которых требуется применить знания и умения из математики, физики и других дисциплин в ситуациях, приближённых к жизненным реалиям.

В третьем (аналитическом) блоке задач команды получают баллы за решение, независимо от очередности сдачи. В каждой задаче отсутствует верный ответ в классическом его понимании, вместо этого есть диапазоны («ворота») различной ширины, за попадание в которые команда получает целое число баллов от 0 до 5 (5 баллов даются за попадание в самый узкий диапазон, 0 баллов команда получает, если не попадает ни в один диапазон, даже в самый широкий). Помимо ответа, необходимо было предоставить жюри решение с описанием идей и методов, применяемых для его получения. Рациональность подхода к решению задачи также оценивается членами жюри целым чис-

лом баллов от 0 до 5. Затем баллы, полученные за ответ по задаче и за пояснения к нему, перемножаются. Полученное произведение и является результатом команды по данной задаче. Таким образом, результат команды за каждую задачу аналитического блока составляет целое число баллов от 0 до 25.

Задачи по математике и физике, как уже отмечалось, представляют хоть и сложные, но стандартные олимпиадные задачи. Наибольший интерес представляют задачи по аналитике. Для решения этих заданий от участников требовалось проявление не только предметных умений и навыков, но и гибких характеристик мышления, которые сегодня относят к креативности.

Способность мыслить и действовать оригинально, нестандартно, находить новые подходы к решению задач и проблем называют *креативностью*. Понятие креативность многогранно и изучается с 1922 года различными исследователями. Сегодня развитие креативности подрастающего поколения одна из актуальных задач образовательного процесса. Важно создавать такие условия обучения, при которых еще со школы человек сможет не только получать знания, но и уметь анализировать их практическую значимость, комбинировать для решения современных задач.

При изучении креативности различные исследователи выделяют ряд интеллектуальных способностей, ее характеризующих. Приняв за основу модели Гилфорда и Джонсона, условно можем разделить характеристики креативности на три группы:

– характеристики мышления – оригинальность, находчивость;

– характеристики предметных навыков (математика, физика) – точность, способность к структурированию;

– характеристики личности (качества личности) – беглость (легкость, продуктивность), гибкость, уверенный стиль поведения с опорой на себя, нестандартность, изобретательность, чувствительность к проблеме.

Результаты исследования

Представим детальнее одну из задач аналитического блока и проанализируем ее с точки зрения возможностей, которые она предоставляет учащимся для проявления оригинальности их мышления.

Задача 1. Оцените массу воды в помещении проведения турнира золотые умы Алтая. Считайте, что в 1 м^3 *воздуха содержится 17* см^3 *жидкой воды.*

Представим *одно из возможных решений.*

Объем помещения $V \approx whl$, где w – ширина помещения, l – длина помещения, h - высота помещения. Оценим линейные размеры помещения можно визуально: $w \approx 24$ м, $l \approx 32$ м, $h \approx 7$ м. Тогда $V \approx 5370$ м^3, следовательно, жидкой воды в помещении примерно, $91 \cdot 10^3 \text{см}^3$. Так как плотность воды $1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$, получаем массу воды в помещении ≈ 91 кг.

Задача, изначально имеющая физическое решение, была представлена в нетривиальной форме. От участников требовалось определить размеры спортивного зала, в котором они находились. Представьте, что вы находитесь в спортивном зале школы, причем Вы сидите за партой и пишите олимпиаду. Как измерить размеры спортивного зала? Вариантов огромное множество: можно учитывать разметку баскетбольной/ волейбольной/футбольной площадки и отталкиваться от ее размеров; можно пытаться определить размеры на глаз; можно шагами измерить длину и ширину помещения. Но напомним, учащиеся соревнуются, хотят выиграть и им нужен наиболее точный ответ. И если с длиной и шириной зала все достаточно легко и понятно, то поиск точной вы-

соты оставлял множество вопросов. Проявление различных креативных идей от учеников не пришлось долго ждать: кто-то пытался измерить высоту ростом своих сокомандников, кто-то составлял пропорции и сводил задачу к решению задачи на подобие. Но была команда, которая заметила натянутую вдоль всей стены спортзала сетку. Ребята быстро и незаметно для остальных посчитали количество клеточек в ширину сетки и сопоставили ее с шириной стены. Найдя размер 1 клетки, оставалось лишь подсчитать их количество по вертикали и необходимые размеры были получены.

Количество нестандартных решений данной задачи позволяет заметить проявление всех видов характеристик креативности. Физико-математическая база задачи требует проявить точность (характеристика предметных навыков), подход к измерению высоты помещения – оригинальность, беглость и уверенный стиль поведения с опорой на себя (характеристики личности и мышления).

Обсуждение и заключение

На примере данной задачи мы видим, что понятие креативность учащихся не ограничивается ни количеством, ни качеством вариаций решения. Креативность может развиваться не только в рамках учебной или творческой деятельности, но и в жизненных ситуациях. На этом турнире ребята могли видеть способы решения задач друг друга и после сдачи работ обменивались мнениями и подходами к решению задач.

«Золотые умы Алтая» вошли в план ежегодных мероприятий Алтайского края и поддерживаются министерством образования Алтайского края. Турнир ставит целью поднять общий уровень физико-математического образования в регионе, а также способствовать развитию креативности своих участников, предлагая новые аналитические кейсы на базе школьных знаний.

СОСТАВЛЕНИЕ ЗАДАЧ С НЕСКОЛЬКИМИ ТРЕБОВАНИЯМИ КАК СРЕДСТВО АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГЕОМЕТРИИ

В.В. Кочагин

ГБОУ «Школа № 1568» г. Москвы (Россия), учитель математики, yvk1972@mail.ru

Ключевые слова: обучение геометрии, задача с несколькими требованиями, активизация познавательной деятельности.

DRAWING UP TASKS WITH SEVERAL REQUIREMENTS AS A MEANS OF ACTIVATING THE COGNITIVE ACTIVITY OF PUPILS WHEN STUDYING GEOMETRY AT SCHOOL

V.V. Kochagin

"School No. 1568" Moscow (Russia), teacher of mathematics, yvk1972@mail.ru

Keywords: learning geometry, a task with multiple requirements, activating of cognitive activity.

Введение

Обучение в школе направлено на развитие обучающихся, на получение предметных и метапредметных результатов обучения математике. Чтобы достигнуть

высоких результатов в обучении геометрии необходимо формировать у обучающихся универсальные учебные действия, включающие познавательные действия, например, обучать учеников составлять задачи по геометрии.

Материалы и методы

Как отмечает Боженкова Л.И. [1], процесс формирования умственного действия у обучающихся «составление геометрических задач» можно организовать в соответствии с теорией поэтапного формирования умственных действий.

Для составления задачи с несколькими требованиями ученик должен совершить следующие познавательные действия:

– решить исходную задачу;

– вывести следствия из решения исходной задачи;

– сформулировать новые требования к исходной задаче.

Обучение школьников составлению задач с несколькими требованиями проходит несколько этапов. На первых этапах обучения составлению задач с несколькими требованиями (подготовительном и ознакомительном), задачи составляет учитель вместе с учениками. Далее доля самостоятельной работы учеников по составлению задач увеличивается (этап формирующий и совершенствующий), при этом учитель максимально мотивирует учеников составлять новые требования к исходной задаче. На каждом из этапов действие сначала выполняется в развернутой форме, с подробным описанием «во внешней речи», потом обучающиеся могут предъявлять только конечный результат – новые требования к исходной задаче (проходя промежуточные этапы «во внутренней речи»).

В качестве примера рассмотрим составление нескольких требований к исходной задаче на примере задачи из учебника Л.С. Атанасяна и др. [3].

Задача 1. [3, с. 144, № 543]. Начертите параллелограмм *ABCD* и отметьте точку *M*, симметричную точке *D* относительно точки *C*. Докажите, что $S_{ABCD} = S_{AMD}$ (рис. 1).

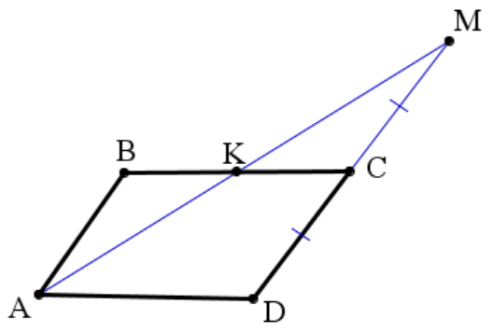


Рис. 1. Чертеж к задаче 1

После решения исходной задачи, для составления новых требований учитель может задать следующие вопросы: «Что вы уже знаете о данной конфигурации?», «Какие еще свойства многоугольников можно выделить?». Ученики вспоминают аналогичную конфигурацию, например, выделяя два условия:

1) *KC* – средняя линия треугольника *AMD*;

2) подобие треугольников.

Ученики составляют новые требования после решения исходной задачи.

На основании первого условия ученики могут сформулировать задачу на доказательство: «Докажите, что *KC* – средняя линия треугольника *AMD*».

На основании второго условия ученики могут сформулировать следующие требования, например: «Докажите подобие треугольников *AMD* и *KMC*», «Докажите подобие треугольников *ABK* и *MAD*».

В зависимости от уровня класса учитель может предложить провести дополнительное построение. Например, можно рассмотреть не одну точку, симметричную одной из вершин параллелограмма, а две точки (симметричную точке D относительно точки C и симметричную точке C относительно точки D).

Результаты исследования

Данный подход к составлению задач с несколькими требованиями применяется в классах с углубленным изучением математики в ГБОУ «Школа № 1568» Москвы с 7 класса. Это помогает ученикам решать задачи самого разного уровня по геометрии, включая региональный и заключительный этапы ВсОШ по математике.

Обсуждение и заключение

Наиболее эффективным является составление задач с несколькими требованиями на уроках обобщения и систематизации знаний, так как при решении таких задач ученики применяют знания нескольких разделов геометрии.

Другие примеры составления задач с несколькими требованиями представлены в методическом пособии для студентов педагогических вузов [2].

Литература

1. Боженкова Л.И., Алексеева Е.Е. Составление задач учащимися как средство достижения предметных и метапредметных результатов при обучении геометрии // Наука и школа. 2013. № 5. С. 103-107.

2. Задачи по геометрии. Дополняем школьный учебник: Методическое пособие // М.Н. Кочагина, С.М. Даниелян, В.В. Кочагин и др. М.: МГПУ, 2024.

3. Математика. Геометрия. 7–9 кл.: базовый уровень: учебник / Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев [и др.]. М: Просвещение, 2023.

ДИАЛЕКТИКА, ПОЗНАНИЕ, ОБРАЗОВАНИЕ И ПСИХОЛОГИЯ

К.А. Лебедев

Кубанский государственный университет (Россия), зав. каф. теоретической физики и компьютерных технологий, klebedev.ya@yandex.ru

Ключевые слова: диалектика, познание, образование, психология.

DIALECTICS, COGNITION, EDUCATION AND PSYCHOLOGY

K.A. Lebedev

Kuban State University (Russia), Head of the Department of Theoretical Physics and Computer Technology, klebedev.ya@yandex.ru

Keywords: dialectics, cognition, education, psychology.

Введение

Современное образование лежит в родах и корчась в страшных муках в четвертый раз рожает диалектику уже более 50 лет и никак выдавить из себя её не может. Диалектика – это наука о развитии, как совершается познание и развитие, наука об

отыскании диалектической истины. Её законы были в общезначимом для человечества виде впервые сформулированы Гегелем, всего 200 лет назад и затем еще дважды применены с большим успехом в науке, когда её поражает кризис, вызванный переломом в сознании под воздействием новых открытий и достижений в новых исторических условиях. Вывод статьи заключается в том, что необходимо в третий раз применить выводы науки о развитии конкретно к образованию. Полный текст статьи приведен в интернете [1].

Современный кризис в образовании вызван быстрым развитием информационных технологий и огромным объемом доступной информации, вследствие чего педагогика совершенно растерялась и потеряла ориентиры, чему учить и как надо учить, особенно математику, что заставляет методистов, авторов учебников и педагогов искать новые методы обучения, однако ищут решения там, где их в принципе нельзя найти. Законы диалектики, точно указывают, где надо искать решения и где их найти нельзя и какую структуру имеет новое знание. Поэтому при всеобщих кризисах так важна диалектика, которая показывает, как совершается познание и развитие. Сейчас хотя и много пишется про развитие, но никаких определений и формул не обсуждают и основной закон развития авторы игнорируют, поэтому пишется и делается горы нелепостей.

Материалы и методы

В статье [1] используется диалектический метод и показывается схема основного закона диалектики о развитии, который сформулирован Гегелем так, что движение к новому тезису всегда является разрешением противоречия между тезисом и антитезисом. Закономерный процесс постижения объективной истины осуществляется через анализ и синтез тезиса и антитезиса (триада Платона и Гегеля: тезис, антитезис, новый тезис) в двух противоположных категориях: абсолютности и относительности знаний. Иерархия тезисов и антитезисов может быть длинной, однако главное основание всегда лежит в первоначальном тезисе. Хорошим примером служит сама математика, где иерархия разделов элементарной и высшей математики представляет собой иерархию появления новых тезисов.

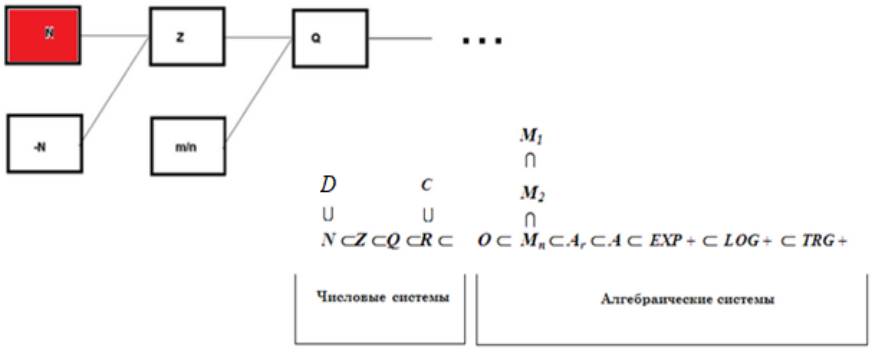


Рис. 1. Возникновение нового раздела в математике в виде присоединения новых записей (объединения тезиса и антитезиса) или с помощью знака принадлежности

Можно привести массу примеров того, что развитие осуществляется только так и никак иначе. В статье приводятся примеры 1) Евклидова геометрия, 2500 лет воспринималась как **абсолютная истина** в рамках пятого постулата (тезис), но в рамках отрицания пятого постулата (антитезис) появляется новая геометрия Лобачевского, а геометрия Евклида становится **относительной истиной** в новых рамках. Но все теоремы до аксиомы о параллельных остаются неизменными и в геометрии Лобачевского.

2) Пример с механикой Ньютона (тезис), которую поглотила теория относительности Эйнштейна (новый тезис). Механику Ньютона поглотила и квантовая механика. Но они построены на механике Ньютона, держатся на ней как на прочном фундаменте и не могут мыслиться без неё, содержат ее как предельный случай. Классическая механика Ньютона абсолютная истина в своих рамках, но является относительной истиной в новых рамках. 3) Математическая логика является вторичной формализацией формальной логики Аристотеля, что было продемонстрировано Д. Гильбертом в 1914 году, и включает целиком аристотелевскую логику в изменённой форме. 4) Диалектическая логика включает в себя формальную логику Аристотеля и не могла появиться как результат инновации, а поглотила и развила аристотелевскую логику. Она является надстрой над формальной логикой, которая объясняет развитие, тогда как формальна логика не в состоянии это сделать. Этим кстати объясняются неверные и наивные суждения крупных математиков, пытающихся объяснить развитие педагогики в рамках привычной им формальной логики. Можно ещё привести массу примеров в истории науки, когда старое поглощает (синтез) новое и **ни одного примера** нельзя привести успешного, голого фантазирования на пустом месте. От практики к теории и от неё снова к практике на новом уровне – это научный путь познания в рамках трёх диалектических законов: в статье обсуждаются три закона диалектики.

I. В виде тезиса и антитезиса осуществляется закономерный процесс постижения объективной истины (природы), познаваемой в двух противоположных категориях: абсолютности и относительности истины. II. Тезис подвергается длительному испытанию на устойчивость, но обречён на замену новым тезисом, под воздействием антитезиса. При этом все полезное, накопленное человечеством, не теряется, наоборот сохраняется и обогащается, путём медленного и постепенного накопления количественных изменений (иногда и тысячи лет) и в момент отрицания, тезис скачком переходит в качественно новое состояние – новый тезис. III. Старый тезис всегда заменяется на новый тезис, а новый отрицается ещё более новым, путём присоединения антитезиса. Происходит систематическое отрицание отрицания старого и появление нового тезиса. Появление нового тезиса сопровождается и появлением нового антитезиса, что гарантирует бесконечной путь познания, развития, прогресса.

Например, в приведённой выше иерархии разделов математики рис. 1 переход от одного раздела к другому осуществляется всегда вследствие противоречия между узостью рассматриваемого множества и стремлением выполнять новые обратные действия. В натуральных числах, к примеру, выполнимы три прямых действия, но не всегда невыполнимо вычитание и желание получить возможность всегда выполнять и вычитание, приводит к множеству целых чисел и подобным образом 12 раз, порождая 13 основных разделов математики рис. 1.

В статье обсуждается иерархия разделов, которую можно усмотреть и в любых других дисциплинах, особенно в химии, в которой таблица Менделеева, по сути дела, отражает такую же периодичность, как и две таблицы разделов математики, числовые и алгебраические системы. Отмечается, что после формулировки законов диалектики они были умело использованы Энгельсом при первом кризисе естествознания 180 лет назад, для основательной критики и высмеивания того оптимизма, которому были подвержены масса учёных в 19 веке, унаследовавшие метафизический способ мышления средневековой науки. Второй кризис естествознания возник 120 лет назад, когда человечество стало проникать в тайны ядра атома и это вызвало кризис в науке, в гносеологическом смысле обратный первому. Увлечение относительностью наших знаний привело к тому, что фантазии даже великих физиков (Пуанкаре), заставляли их писать сотни страниц гносеологического вздора, исключительно по незнанию диалектики разви-

тия. Начали говорить об «исчезновении материи», о «нарушении принципа сохранения энергии», «исчезновении массы», о «подрыве принципов механики», «принципы не копии и снимки с природы по отношению к сознанию, а продукты этого сознания», «законы есть удобные соглашения», о «всеобщем разгроме принципов» и договорился о «непознаваемости бога, который знает бесконечно больше нас» и т.п. В.И. Ленину пришлось напомнить естествоиспытателям, что в знаниях содержится и абсолютная составляющая и что абсолютная составляющая также важна, как и относительная.

Результаты исследования

Тенденция в науках, которая при каждом кризисе стремиться изобретать велосипед (современная педагогика как раз пытается в условиях информатизации на голом месте изобрести нечто невиданное и неслыханное, хотя эффективные методики давно существуют), противоречит законам диалектики. Всегда оказывается истинным строить новое на основе существующего опыта, адаптируя его к новым вызовам и технологиям, чем начинать все с нуля, не получая в итоге ничего кроме этого нуля (или даже отрицательный эффект, как это случилось с реформой Коломогорова, крупного ученого, гениального математика, самоуверенного деятеля, но несостоявшегося школьного педагога, не знающего психологии развития личности школьника. Диалектика же требует всестороннего изучения проблемы, хотя движущей силой является всего лишь одно противоречие кризисного периода).

В настоящее время очевиден вполне аналогичный третий кризис в методике образования. Рамки старых методов обучения расширились, появились новые информационные средства. Основополагающий психологически понятный природосообразный принцип обучения как бы исчезает, как бы исчезают эффективные принципы обучения прошлого. В методике обучения появляется масса всяких поверхностных новаций, которые часто противоречат друг другу, новации сменили традиционно-устойчивое, характерное для русской школы и школы социализма обучение школьников и студентов. Новые информационные ресурсы создают иллюзию того, что старые формы обучения должны быть забыты, а должны быть созданы совершенно новые способы. Дело представляют так, что нужно на голом месте изобрести, нафантазировать какой-нибудь удобный, новый, по сути, «инновационный» способ, выпячивая то ВТУ – принцип, то деятельностный принцип, то принцип развития, то компетентностный подход, которые никак не связаны с прошлыми достижениями и проверенных практикой. Вывод науки о достижении диалектической истины состоит в том, что в старом непременно содержится абсолютная истина, а новое может строится только на старых достижениях. Наиболее существенные принципы (если не все) должны войти в новое практически в неизменном виде (см. примеры выше с геометрией Евклида, механикой Ньютона, аристотелевской логикой).

Эффективная система обучения существует только одна. Она соответствует природе человека (природосообразна). Она подчиняется законам психологии человека. Во главу угла в ней положена речь, как самое важное отличие человека от животного. Речь (письменная и особенно устная), мышление это одно и тоже. В речи осуществляется связь образно-наглядного и абстрактно-логического мышления, которые питают эмоции. В ней присутствует система, систематичность, предметность, учёт возрастных особенностей [2, 3]. В то же время это совершенно не означает, что развитие педагогической мысли остановилось. Новые информационные технологии ставят трудно решаемую проблему использования этих технологий (антитезис) в образовании в рамках природосообразного подхода (тезис) с тем, чтобы не ослабить проявление природосообразности, а наоборот усилить её проявление.

В истории известно три очень удачные реализации природосообразности.

1. Академия Платона, просуществовавшая 915 лет, готовящая руководителей рабовладельческого государства, сенаторов, политиков, законодателей, военных начальников, основанная на выработке красноречия, устных диалогах и устного ораторского искусства и открытой устной полемике.

2. Русская школа, унаследовавшая некоторые черты Академии, основанная на письменной и устной речи и существующая и по сей день в виде Русской классической школы (рук. Т.А. Алтушкина).

3. Система обучения В.Ф. Шаталова является сильно урезанной в миниатюре школы Платона, расширившая ее и принципы русской школы законами психологии и психолингвистики, основанная на систематическом использовании письменной и устной речи, с применением опорных сигналов, которые значительно повышают продуктивность мышления (а не памяти, как полагают некоторое методисты).

Других реализаций эффективной системы нет, остальные узкие попытки заменить принцип природосообразности другими узкими принципами: ВТУ-принципом, принципами строгости, научности, принципами деятельности и развития, компетентностными подходами в отрыве от принципа природосообразности и законов психологии закономерно терпят и далее будут терпеть неудачу. В статье [1] рассмотрены методы в академии Платона, методические принципы русской школы, принципы (сверх) эффективной системы В.Ф. Шаталова.

Обсуждение и заключение

Некоторые педагоги утверждают, что виноваты информационные технологии, и их надо запретить. Разумеется, и очевидно, это невозможно сделать. Они действительно несут в себе отрицательные качества, но так было всегда, проникновение в тайны ядра породило ядерное и термоядерное оружие, способное тысячу раз уничтожить все живое на земле, выход человека в космос грозит переносом ядерного оружия за пределы земли, освоение околоземных объектов, тоже таит угрозу милитаризации. А создание быстродействующих компьютеров тоже привлекается на службу для достижения военных целей, решения в возможной будущей войне будут принимать компьютеры. Прогресс это не только положительная динамика и положительный прогресс, антитезис объективно несёт в себе как положительные качества, так и отрицательные, вопрос упирается в правильное использования новых достижений, как использовать достижения науки, на благо или во вред человечеству.

Методы эффективного, природосообразного обучения стоят выше над всякого рода частными изолированными принципами как: высокого теоретического уровня (ВТУ – принцип), принцип развития, деятельностный принцип, принцип формирования компетенций или универсальных компетенций [4].

На развитие личности решающим образом влияет эмоционально волевая сфера, о которой мало стали вспоминать. Советский психолог академик Платонов К.К., практически готовил лётчиков испытателей и первых космонавтов, руководил институтом авиашколой, работал в академии наук. Его труды, заключают и деятельность, и развитие, первую и вторую сигнальные системы человека и многое другое. Труды коллектива глубоки и содержательны, тогда как получили распространение пустые ссылки (оригиналы очевидно никто не читал) на совершенно вздорные труды психологов Пиаже и Выготского. А кто читал и сопоставлял достижения Платонова и надуманные теории Пиаже и Выготского, несомненно, убедятся, что ни о каком сопоставлении не может идти и речи.

Все эффективные достижения классических способов обучения в неизменном виде войдут в будущую эффективную систему обучения, как фундамент, на котором

строится новая, более широкая система, с использованием новейших инструментов информационных технологий и действительно новых проверенных практикой достижений психологии и психолингвистики. Тезис: Принцип природосообразности приводит к развитию. Антитезис: Новейшие информационные технологии, вне рамок природосообразности приводят к обратному процессу− регрессу. Новый тезис: Информационные технологии в рамках природосообразности приведут к большему развитию.

У нас есть все необходимые части для создания эффективной системы обучения. Основой должно быть классическая русская школа, классическая психология К.К. Платонова. Есть уникальная система В.Ф. Шаталова, построенная на классике и обогащённая достижениями психолингвистики. Павел Виктор создал на основе ИТ систематический структурированный курс физики, основанный на классических принципах. Есть старые советские учебники, проверенные методики, актуальность которых в настоящее время значительно возросла, интересные и единственно стремящиеся к природосообразности современные учебники МГУ-школе. Но они требуют значительной переработки для соответствия принципам диалектического развития, принципами русской школы и природосообразного обучения в условиях цифровизации. В основе системы обучения лежит психология и диалектика, освоенная ещё Платоном 2500 лет назад и сформулированная в общезначимом виде Гегелем 200 лет назад и успешно применённая уже дважды в условиях кризиса науки. Её надо применить в третий раз, в условиях кризиса образования. Стремительное развитие ИТ несут в себе и большой вред и большую пользу. Задача стоит нивелировать отрицательные стороны и использовать сильные стороны ИТ.

Литература

1. Лебедев К.А. О кризисе современного образования в условиях информатизации https://dzen.ru/a/YXXCrqRfYgFbMBAs *(дата обращения: 19.07.2024).*

2. Лебедев К.А. Применение педагогических ценностей русской школы для изучения математики. Математическое образование. М., 2023. № 2 (106). С. 3–11.

3. Лебедев К.А. Применение педагогических ценностей русской школы для изучения математики. (Окончание). Математическое образование. М. 2023. № 3 (107). С. 5–13.

4. Доклад К.А. Лебедева: «Применение педагогических ценностей русской школы для изучения математики» на методическом семинаре МГУ от 14.12.2023 г.

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ОБУЧЕННОСТИ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ

А.П. Преображенский[1], Н.М. Маренков[2]

[1]*Воронежский институт высоких технологий (Россия), профессор, app@vivt.ru*

[2]*Воронежский институт высоких технологий (Россия), аспирант, marencovnm@mail.ru*

Ключевые слова: математика, информатика, обучение, методика, моделирование.

ASSESSMENT OF THE DEGREE OF LEARNING IN MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE

A.P. Preobrazhenskiy[1], N.M. Marenkov [2]
[1]*Voronezh Institute of High Technologies (Russian Federation), professor, app@vivt.ru*
[2]*Voronezh Institute of High Technologies (Russian Federation), PhD student, marencovnm@mail.ru*

Keywords: mathematics, computer science, teaching, methodology, modeling.

Введение

В современных условиях специалисты в различных отраслях должны использовать в своей профессиональной деятельности информационные технологии, на основе компьютера обрабатывать информацию. Это связано с тем, что общество является информационным, требуется осуществлять подготовку соответствующих кадров. С информационными и другими передовыми технологиями связывают планы в руководящих сферах с точки зрения того, что обеспечивается конкурентоспособность и эффективность экономики, повышается конкурентоспособность труда.

Разрабатываются разные программы как на региональном, так и федеральном уровне, которые связаны с тем, чтобы на базе информационных технологий обеспечивать к ним приемлемый в ценовом отношении доступ, являющийся повсеместным и универсальным. Необходимо учитывать, что к возможностям информационного общества должно быть готово население. Достижение соответствующих задач при информатизации сферы образования связано с подготовкой преподавателей для образовательных учреждений.

Если анализировать возможности в учебном процессе использовать новые технологии, можно отметить такие актуальные направления подготовки преподавателя:

– развитие компьютерной грамотности;

– исследование возможностей развития традиционных технологий обучения на базе компьютерных технологий и дополнительных возможностей;

– по педагогическим программным средствам необходимо овладение типологией;

– формирование умений, связанных с созданием педагогических программных средств на базе использования специализированных и инструментальных программных средств;

– в рамках предмета проведение ознакомления с компонентами готового обучающего программным обеспечением;

– проведение подготовки преподавателя к тому, чтобы организовать и проводить различные формы внеаудиторных работ на базе использованием вычислительной техники.

Анализ показывает, что математические методы рассматриваются в качестве основного инструмента в информатике, поскольку информатика развивалась именно вследствие возникновения потребностей математики. Языки программирования вначале рассматривались в качестве основных средств организации расчетов. На первом этапе появились языки низкого уровня, потом создали языки высокого уровня.

После этого были разработаны среды, не требующие процесса программирования. Среди них можно отметить такие, которые применяются в учебном процессе.

Целью данной работы является разработка предложений по оценке степени обученности математике и информатике.

Материалы и методы

В работе предлагается использовать нечеткую реляционную модель представления знаний, чтобы на ее базе построить методику оценки деятельности обучающихся.

Если рассматривать нечеткую реляционную модель представления знаний, то множество альтернатив, которые требуются для ранжирования и оценок будет $X = \{x_1, x_2,\ldots x_n\} = \{x_i, i=1,n\}$. Множество критериев, которые относятся к альтернативам будет $K = \{k_1, k_2,\ldots k_m\} = \{k_j, j=1,m\}$. В таком случае то, насколько альтернатива x_i будет удовлетворять критерию k_j описывается на основе функции принадлежности θ_{kj} xi $\rightarrow [0, 1]$, тогда θ_{kj} $X \times K \rightarrow [0, 1]$.

Будем считать, что $X = \{x_1, x_2,\ldots x_n\} = \{x_i, i=1,n\}$ соответствует множеству обучающихся. Их работу можно соотнести с множеством критерием, которые являются неравнозначными: $K = \{k_1, k_2,\ldots k_m\} = \{k_j, j=1,m\}$. Любой из критериев K_j, который есть в множестве критериев K, связан с частными критериями, которые образуют свое множество $K = \{k_{j1}, k_{j2},\ldots k_{jD}\} = \{k_{jd}, d=1,D\}$. Есть неравнозначность для элементов таких критериев.

На базе оценки того, как работают обучающихся в ходе осуществления мониторинга будет создан систематизированный ранжированный список индивидуальных выводов. При этом ранжирование осуществляется от лучшего к худшему: $X : K \rightarrow X_1$, где X_1 – рассматривается в виде систематизированного списка обучающихся.

На основе произведения суммарного нормированного ранга (полученного от экспертов) на сумму произведений весов параметров можно осуществить по оцениваемому параметру качественную градацию. То есть $\theta = \Sigma\omega_j\theta_{kj}$.

В произведении весовой коэффициент параметра будет ω_j, число параметров будет m. Суммарный нормированный ранг получен в результате обработки мнений группы экспертов.

После того, как будет по группе экспертов проведена обработка мнений, приходим к суммарному нормированному рангу θ_{kj}. Основываясь на таблице 1, проводится анализ полученного значения по параметру θ, будет происходить присваивание лингвистической оценки по базовому рассчитываемому параметру.

Таблица 1

Границы параметра θ, выраженные качественным образом	Область, в которой рассматриваются нечеткие соответствия	Лингвистическая оценка
Наблюдается высокое развитие	[0.77-1]	Высокая
Существует развитие	[0.4-0.77]	Средняя
Частично существует развитие	[0.05-0.4]	Низкая

Затем по другим базовым параметрам осуществлялся расчет, что ведет к общей лингвистической оценке, основываясь на таблице 2. В таблице представлены ключевые качества, в рамках которых проводится организация оценки (психофизические качества творческий потенциал, профессионализм, компетентность), а также правила логического вывода, чтобы можно было определять готовность обучающихся к профессиональной деятельности.

Таблица 2

Готовность обучающихся к профессиональной деятельности	Психофизические свойства	Творческий потенциал	Компетентность	Профессионализм
Средняя	Средняя	Низкая	Средняя	Низкая
Высокая	Средняя	Высокая	Высокая	Высокая
Средняя	Высокая	Средняя	Высокая	Средняя
Высокая	Высокая	Высокая	Высокая	Высокая

Внутри столбцов 1-4 происходит размещение информации об обучающемся, когда реализуется методика. Внутри последнего столбца есть правило вывода. Связано оно с содержанием соответствующей строки.

Могут быть различные варианты готовности обучающихся. Это связано с тем, что:

1. В образовательных учреждениях множества показателей, которые рассматриваемых в виде ключевых, могут быть разными.

2. По интегральной оценке характеристики для обучающихся могут упорядочиваться различным образом.

3. Различные алгоритмы, позволяющие учитывать ресурсное обеспечение.

Экспертная оценка рассматривается как входная информация относительно обучающегося. Эту оценку дают преподаватели профилирующих дисциплин или практики.

В ходе реализации экспертного оценивания могут применяться разные подходы. Рассмотрим их характеристики.

1. Метод комиссий. Чтобы осуществить голосование, для оценки альтернатив реализуется открытая дискуссия.

2. Метод мозговой атаки. Чтобы по эффективным идеям сформировать перечень, идеи генерируются одной группой, другая группа ведет обсуждение.

3. Метод суда. По 3 группам проводится разделение экспертов: противники альтернатив, поддерживающие альтернативы и те, кто будет выносить решение.

4. Метод Дельфи. Последовательно в несколько шагов опрашиваются эксперты. Результаты предыдущих шагов учитываются в последующем шаге на базе крайних точек экспертов и усредненной информации.

5. Метод сценариев. Если влияют разные воздействия, то по ним ситуация может прийти к разным состояниям, что учитывается экспертами в соответствующих сценариях.

6. Метод переговоров. По оценке альтернатив между экспертами заключается договор на основе переговорного процесса.

7. Метод, базирующийся на процедуре Борда. Для альтернатив однозначный ранг будет присвоен экспертом. Далее по средним значения альтернативы будут проранжированы и осуществляется по экспертам оценка согласованности.

8. Метод, базирующийся на процедуре Янга. Номер той альтернативы, которая будет более предпочтительной, определяется при мажоритарном сравнении экспертами. Тогда числовая оценка будет сопоставлена с каждой из альтернатив. Она соответствует количеству выбравших ее экспертов.

9. Использование парных сравнений. Чтобы по альтернативам обозначить степень предпочтения, на основе шкалы выбирается лучшая из двух каждым экспертом.

10. Использование принципа большинства голосов. По экспертам проводится пересчет числа голосов и сравнение с соответствующим порогом.

11. Использование принципа диктатора. По доминирующему эксперту окончательное решение соответствует выбору.

12. Использование принципа Курно. Индивидуальная рациональность присуща каждому из экспертов, и никто из них не будет менять свое мнение.

13. Использование принципа Парето. По Парето происходит создание множества эффективных решений с учетом предпочтений по каждому эксперту. Происходит определение оптимального решения на множестве эффективных решений.

14. Использование принципа Эджверта. Если рассматривается произвольное число коалиций экспертов, то будут обобщены принципы Парето и Курно.

15. Использование адаптивной человеко-машинной процедуры. Адаптивный поиск по согласованному оптимальному решению реализуется в результате того, что по каждой альтернативе оцениваются значения критериев на базе первоначального диалога с экспертами.

Результаты исследования

С тем, чтобы у выпускника образовательного учреждения обеспечить успешную адаптацию в рамках рынка труда, требуется, чтобы был к труду творческий подход, для требований профессии соблюдалось соответствие психофизических качеств личности [1], формировались требуемые компетенции, осуществлялось овладение начальными профессиональными навыками [2].

Для того, чтобы по указанным характеристикам осуществлять мониторинг развития, была спроектирована автоматизированная система, которая позволяла вести оценку уровня обученности и творческой готовности. Она является программным модулем, для которого есть соответствующие функции.

В программе есть выпадающий список «Обучающиеся», который содержит ФИО лиц, чья деятельность будет подвергаться оценке экспертов. С тем, чтобы осуществить оценку деятельности обучающегося, требуется сделать выбор его в выпадающем списке. В случае отсутствия фамилии, есть возможность для ее добавления путем нажатия кнопки «Редактировать».

После того, как список отредактирован, необходимо обозначить перечень показателей, по которым будет производиться экспертная оценка. Тогда требуется нажать кнопку «Редактировать» которая расположена рядом с выпадающим списком «Показатели». После этого откроется форма «Редактирования критериев».

Внутри окна, связанного с редактированием критериев, будут находиться те критерии, на основе которых будет осуществляться оценка. Если требуется, то существует возможность для добавления или удаления нового критерия, провести редактирование существующих, провести изменение его веса критерия, путем указания числа от 0 до 1.

С тем, чтобы вести редактирование по названиям и весам для уже имеющихся критериев, требуется выделить требуемый, провести изменения в полях «Название критерия» и «Вес критерия». Затем необходимо нажать кнопку «Обновить». Тогда изменения будут подтверждены.

Когда список критериев отредактирован, тогда внутри программного продукта будет проводиться переход к экспертной оценке. Требуется введение экспертной оценки, путем нажатия кнопки «Мнение экспертов».

Чтобы осуществить расчет оценки обучающегося, необходимо, чтобы каждый из участвующих экспертов разместил основные критерии в последовательности от менее ярко выраженного к более ярко выраженному.

Проведение процесса редактирования по критериям происходит для всех вкладок каждым из экспертов. Когда осуществлена оценка по всем обучающимся образовательной организации, требуется нажать кнопку «Показать отчет». Тогда можно просмотреть ранжированный список выпускников. Отчет будет сформирован в основном модуле программного продукта. После этого происходит передача его в MS Word. В рассматриваемой автоматизированной системе в качестве достоинства можно указать наличие гибкости и настраиваемости на требования соответствующего образовательного учреждения.

Обсуждение и заключение

С использованием предложенного подхода проводилась оценка компетенций среди выборки обучающихся в количестве 149 человек. Были получены данные по готовности обучающихся к профессиональной деятельности, психофизическим свойствам, творческому потенциалу, компетентности, профессионализму.

Литература

1. Бутузов В.С., Бутузова М.В. Информационно-образовательная среда педагога // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2022. № 1 (40). С. 132-135.

2. Преображенский Ю.П., Моисеев Д.Н. Исследование и ux-проектирование мобильного приложения для высшего учебного заведения // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2021. № 4 (39). С. 78-81.

РАЗВИТИЕ КРЕАТИВНОГО МЫШЛЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ В КОНТЕКСТЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ: ЭФФЕКТИВНЫЕ ПРАКТИКИ, СРЕДСТВА, ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Т.М. Сафронова
Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), доцент, stm657@mail.ru

Ключевые слова: креативное мышление, развивающее обучение математике.

DEVELOPMENT OF CREATIVE THINKING OF SCHOOLCHILDREN IN THE CONTEXT OF TEACHING MATHEMATICS: EFFECTIVE PRACTICES, MEANS, PEDAGOGICAL CONDITIONS

T.M. Safronova
Bunin Yelets State University (Russia), Associate Professor, stm657@mail.ru

Keywords: creative thinking, developmental teaching of mathematics.

Введение

На современном этапе развития социума в России и за рубежом во всех сферах жизнедеятельности востребованы креативные специалисты. Человек, способный креативно мыслить, может быстро адаптироваться к новым условиям, развиваться, совершенствоваться, самореализовываться, генерировать необычные идеи, создавать нечто

оригинальное, предлагать нестандартные решения проблем. Именно поэтому, обозначенную способность называют «актуальным навыком на рынке труда».

Одним из основных изменений школьных ФГОС третьего поколения стало формирование функциональной грамотности обучающихся. Смысл термина «функциональная грамотность» (ФГ) раскрывает следующая дефиниция: «способность решать учебные задачи и жизненные проблемные ситуации на основе сформированных предметных, метапредметных и универсальных способов деятельности» [п. 35.2 приказа Министерства просвещения РФ от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования»]. Формирование ФГ предусматривает «овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу дальнейшего успешного образования и ориентации в мире профессий» [там же].

Креативное мышление является одним из компонентов ФГ наряду с читательской, естественно-научной, математической, финансовой грамотностью и глобальными компетенциями.

С 2022 года в международном сравнительном исследовании PISA была введена оценка креативного мышления как компонента обобщенной характеристики грамотности обучающихся (15-ти летних подростков).

Таким образом, развитие креативности подрастающего поколения в контексте формирования ФГ стало одной из актуальных задач школьного российского образования.

Цель исследования: выявление сущности понятия «креативное мышление»; определение эффективных практик, средств, педагогических условий для реализации развития креативного мышления школьников в контексте обучения математике.

Материалы и методы

В ходе исследования применялись анализ и синтез:

– зарубежных и российских научных разработок в области психологии и педагогики для раскрытия сущности понятия «креативное мышление»;

– документов, официально опубликованных Министерством просвещения РФ, результатов исследований PISA, инновационных разработок в области педагогики и методики преподавания математики по реализации развития креативного мышления и мониторингу данного процесса.

Данная работа является продолжением исследований автора по проблеме формирования ФГ обучающихся, как одной из важнейших характеристик качества общего образования.

Результаты исследования

Научные исследования проблемы развития креативного мышления начались в середине XIX века. На данном этапе развития научных знаний ученые (Д. Кеттел, Г. Спенсер, З. Фрейд) отождествляли креативность с интеллектуальными способностями человека.

В середине XX века начались исследования индивидуальных сущностных характеристик креативного мышления (А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн, Б.М. Теплов), была концептуально обоснована идея о невозможности отождествления понятий «творческие способности» и «уровень развития интеллекта» (А.Я. Пономарев).

Теоретические и эмпирические исследования креативности продолжились в трудах зарубежных (Г. Айзенк, Д. Гилфорд, А. Маслоу, С. Медник, Д. Мэккиннон, Р. Стенберг, К. Тейлор, П. Торренс, К. Якимото и др.) и отечественных (Д.Б. Богоявленская, Д.Н. Богоявленский, В.Н. Дружинин, Н.А. Менчинская, А.Я. Пономарев,

М.А. Холодная, В.С. Юркевич и др.) ученых, внесших значительный вклад в развитие обозначенной проблемы.

На сегодняшний день учеными-исследователями «накоплен большой и содержательный материал по изучению креативности, который дал определенные результаты как в теоретическом, так и в практическом отношении» (Е.П. Ильин). Анализ психолого-педагогической литературы показал, что на современном этапе развития науки существует огромное количество теорий креативности, однако не существует единого подхода к определению понятия «креативность» («креативное мышление»), нет единых методик для диагностики данной способности. Кроме того, многие аспекты рассматриваемой проблемы до сих пор вызывают острые дискуссии в научном сообществе. К.А. Торшина отмечает, что «креативность, рассматриваемая в различных концепциях, предстает в виде частей головоломки, собрать которую целиком еще никому не удалось».

Основной акцент в нашем исследовании был сделан на следующие дефиниции креативности (креативного мышления).

«В самом общем виде креативность понимается как общая способность к творчеству. Креативность (от лат. *creation* – созидание) – это способность человека порождать необычные идеи, находить оригинальные решения, отклоняться от традиционных схем мышления» (Е.П. Ильин).

В рамках исследований PISA понятие «креативное мышление» определяется как «способность продуктивно участвовать в создании, оценке и совершенствовании идей, которые могут привести к оригинальным и эффективным решениям, прогрессу в знаниях и впечатляющим проявлениям воображения» [1].

Развивать креативное мышление обучающихся необходимо на каждой ступени школьного образования, максимально используя потенциал каждого учебного предмета, в том числе и математики.

Развитие креативного мышления должно быть системным и целенаправленным.

Первостепенная роль в развитии способности креативно мыслить, принадлежит системе знаний и практическому опыту, которые школьники приобретают в процессе учебной деятельности.

Были выявлены эффективные практики, позволяющие реализовывать (осуществлять) развитие креативного мышления школьников в контексте обучения математике. Актуально применение развивающих технологий, например, проектно-исследовательской деятельности, проблемного подхода, ТРИЗ, case-study, и интерактивных методов (свободных ассоциаций, брейнсторминг и некоторых других).

Важнейшим и эффективным средством развития креативного мышления при обучении математике являются задачи:

– познавательные;
– открытые;
– развивающие (на сообразительность, с геометрическим содержанием, на аналогию, на исключение лишнего, на перебор вариантов).

Однако отметим, что школьные учебники почти не содержат такие задачи.

В процессе проектирования и реализации учебного процесса, ориентированного на развитие креативности школьников, необходимо осуществлять выбор:

1) эффективных практик (образовательных технологий, методов, приемов) с учетом возрастных особенностей обучающихся, их интересами и склонностями;

2) средств обучения (математических задач) с учетом посильности выполнения, целесообразности применения, разнообразности.

Требования, предъявляемые к педагогу:

– совершенствование собственной креативности;

– создание креативной образовательной среды – специального методического инструментария и специальной организации учебного процесса;

– содействие креативному восприятию школьниками учебного материала, их самомотивации, желанию самосовершенствоваться.

Обсуждение и заключение

Проведенное исследование показало, что проблема развития креативного мышления обучающихся, и, как следствие, проблема подготовки инициативных и креативных выпускников являются достаточно актуальными для российского школьного образования. На сегодняшний день имеется большое пространство для педагогических (теоретических и практических) и методических изысканий в аспекте рассматриваемой проблематики.

Литература

1. OECD. PISA 2022 Results (Voiume III). Creative Minds, Creative Schools / https://doi.org/10.1787/765ee8c2-en

СИНЕРГИЯ ПЛОЩАДЕЙ ДВУМЕРНЫХ МНОГООБРАЗИЙ НА ОСНОВЕ СИМБИОЗА МАТЕМАТИЧЕСКОГО И КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Е.И. Смирнов[1], А.Д. Уваров[2], С.А. Тихомиров[3]

[1]Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского (Россия); Владикавказский научный центр Российской Академии наук, Южный Математический институт (Россия), доктор пед. наук, канд. физ.-мат. наук, профессор, e-mail: smiei@mail.ru

[2]Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского (Россия), канд. физ.-мат. наук, доцент, e-mail: artiom_uvarov@inbox.ru

[3]Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского (Россия), канд. физ.-мат. наук, доцент, e-mail: satikhomirov@mail.ru

Ключевые слова: синергия, цилиндр Шварца, математическое моделирование, компьютерный дизайн.

SYNERGY OF AREAS OF TWO-DIMENSIONAL MANIFOLDS BASED ON THE SYMBIOSIS OF MATHEMATICAL AND COMPUTER MODELING

E.I. Smirnov[1], A.D. Uvarov[2], S.A. Tikhomirov[3]

[1]Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky (Russia); Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Southern Mathematical Institute (Russia), Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor, e-mail: smiei@mail.ru

[2]Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky (Russia), Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, e-mail: artiom_uvarov@inbox.ru

3Yaroslavsky State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky (Russia), Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, e-mail: satikhomirov@mail.ru

Keywords: synergy, Schwartz cylinder, mathematical modeling, computer design.

Введение

Исследования А.Н. Леонтьева, В.А. Запорожца, Л.В. Занкова, Н.Г. Салминой, Э. Морена, К. Майнцера и др., убедительно доказали, что освоение сложной деятельности (сложных систем и знаний) позволяет создавать условия для качественного перехода на новую ступень развития мышления и когнитивной деятельности, и тем более, не являются деструктивным элементом (с учетом ее вариативности и доступности для индивидуума). Именно управление когнитивной деятельностью в ходе освоения сложных систем и знаний средствами симбиоза математического и компьютерного моделирования способны дать мощный мотивационный заряд к изучению математики. При этом возможность адаптации обобщенных конструктов проявления сущности сложного знания в «проблемных зонах» математического образования к школьной математике и компьютерного моделирования усиливает развивающий эффект и выявляет связи с реальной жизнью и практикой, создает феномен проявления синергетических эффектов в освоении сложного математического знания. *Ведущая идея такова:* проявление синергетических эффектов в обучении математике сложных систем и знаний на основе симбиоза математического и компьютерного моделирования создает возможность для развития интеллектуальных операций мышления, коммуникаций и диалога культур, выявления атрибутов самоорганизации содержания, процессов и взаимодействий (аттракторы, точки бифуркации, бассейны притяжения, итерационные процедуры и т.п.) в ходе освоении «проблемных зон» математики. Тем самым, настоящее исследование представляет собой попытку разработки технологии организации поисковой и исследовательской деятельности школьников на основе симбиоза математического и компьютерного моделирования сложного знания в «проблемных зонах» математического образования с проявлением синергетических эффектов и выявления новых побочных продуктов исследования на основе самоорганизации когнитивной деятельности школьников.

Материалы и методы

Синергия математического образования проявляет себя наличием и актуализацией *внутренних атрибутов (механизмов)* самоорганизации и параметров порядка в ходе освоения сложного знания, которые создают основания для успешности исследовательской деятельности школьников на все новых усложняющихся уровнях обобщения. Важным фактором является постановка *внешних факторов воздействия* в виде множественности целеполагания, выстраивания этапов и иерархий знаково-символической, экспериментальной и образно-геометрической деятельности в направлении фундирования сущности математических объектов и процедур. Реальным проявлением синергетических эффектов становится освоение сложных систем и знаний (в том числе, современных достижений в науке) [1], поиск и анализ побочных решений с использованием информационных технологий, выявление бифуркационных переходов, аттракторов итерационных процедур и бассейнов притяжения в исследуемых процессах на основе вариативности, цифровизации и параметризации, обеспечение когерентности информационных потоков в появлении новой продукта на основе диалога культур. Создание ситуаций преодоления трудностей в процессе освоения знаний и единой картины мира на основе поддержки высокой учебной мотивации школьников создает прецедент эффективного развития мышления, самостоятельности и когерентности взаимодействий. В познании сложного сам процесс познания «становится коммуникацией, петлей между познанием (феноменом, объектом) и познанием этого познания» [2].

Результаты исследования

Выявлены синергетические эффекты исследования многогранных поверхностей цилиндра Шварца методами математического и компьютерного моделирования. Конкретизированы системно-генетические контексты проявления синергии: процессуальные, содержательные и личностно-адаптационные.

Пример 1. Обобщенный конструкт научного знания – *понятие площади поверхности,* будучи сложным для понимания объектом, косвенно актуализируется и проявляет свою сущность через компьютерное и математическое моделирование процессов *исследования «площади» боковой поверхности цилиндра Шварца*. В конце XIX века Т. Шварцем было показано, что постановка определения понятия площади поверхности посредством триангуляции и соответствующих площадей многогранных поверхностей приводит к парадоксам (в отличие от длины дуги на плоскости). Поэтому множественное целеполагание процессов *актуализации* понятия «площади поверхности» приемами исследования площади цилиндра Шварца (содержательный аспект) позволяет выявить несущественные связи в понятии**:** патологические свойства «площади» боковой поверхности цилиндра хорошо изучены в так называемом «регулярном» случае (см., например, [3]). При этом высота цилиндра H разбивается на m равных частей (соответственно – слоев цилиндра), а окружность лежащая в основании делится на n равных частей с последующим сдвигом φ на каждом слое на $\frac{\pi}{n}$. При такой триангуляции боковой поверхности цилиндра, формула для вычисления ее «площади», посредством получившихся многогранников при $m,n \to \infty$ имеет вид:

$$S_q = 2\pi R\sqrt{R^2\frac{\pi^4}{4}q^2 + H^2}\ , \qquad (1)$$

$$q = \lim_{m,n\to\infty}\frac{m}{n^2}. \qquad (2)$$

Оригинальным образцом бифуркационных переходов по сценарию Ферхюльста является рост площадей многогранных поверхностей на основе итерационной формулы $m = f^n(\mathrm{a}_0)\cdot \mathrm{n}^2$ логистического отображения $f(\mathrm{a}_0) = xa_0(1-a_0)$. Авторами при этом получена следующая бифуркационная диаграмма (рис. 1) с использованием информационных технологий (среда Qt Creator). На самом деле на рис. 1 изображены сразу две бифуркационные диаграммы, для которых $0.7 \le x \le 3.9$ и $a_0 = 0.2$. При этом на левой вертикальной оси отложены значения угла между гранями с общим основанием, вычисляемые по формуле:

$$\alpha = 2\cdot\arctan\left(\frac{1}{1-\cos\frac{\pi}{n}}\cdot \mathrm{m}\right),$$

а на правой оси отложены значения «площади» цилиндра Шварца, вычисленной по формуле (1) с учетом того, что $R = H = 1$, при этом n меняется от 500 до 1000:

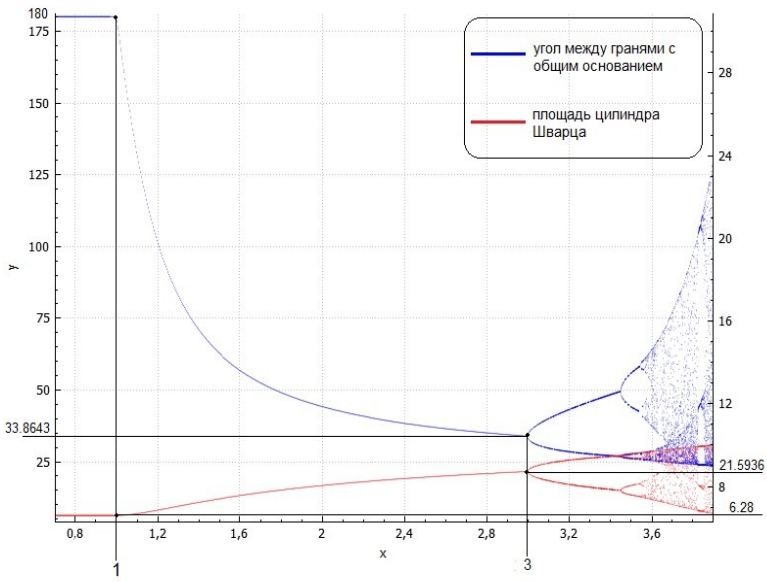


Рис. 1. Бифуркационные диаграммы площади и угла между гранями треугольников

Актуализация атрибутов синергии (бифуркации, аттракторы, флуктуации, бассейны притяжения) достигается введением параметров исследования и симбиозом математического и компьютерного моделирования. При этом высота цилиндра разбивается на слои через последовательность $\left\{\frac{a_i}{S_m}\right\}$, где $\{a_i\} = \{\frac{1}{\sqrt{i}}\}$ и $\sum_{i=1}^{\infty} a_i = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{i}}$ – обобщенный гармонический ряд. Изучим при этом зависимость функции расстояния между «площадью» S_q регулярного (H разбивается на слои одинаковой высоты) цилиндра и «площадью» нерегулярного (H разбивается на слои разной высоты) цилиндра S' данного примера при достаточно больших n и с учетом параметра q, определенного равенством (2). Таким образом, «площадь» регулярного цилиндра будет вычисляться по формуле (1), а «площадь» нерегулярного цилиндра будет вычисляться по формуле

$$S' = \lim_{m,n\to\infty} (2\pi R \sum_{i=1}^{m} \sqrt{R^2 \frac{\pi^4}{4n^4} + H^2 \frac{a_i^2}{S_m^2}}). \qquad (3)$$

Для определенности будем полагать, что n = 200, $m = 200^k$, где k меняется от 0.8 до 3.2.

Обозначим через $S_1 = S_1(\mathrm{n})$ и $S_1' = S_1'(\mathrm{n})$ – функции «площадей» регулярного и нерегулярного цилиндров Шварца при фиксированном значение параметра k. При этом $S_1(\mathrm{n}) = S = S(\mathrm{q}) = \mathrm{S}(\mathrm{n}^{k-2})$ и $S_1'(\mathrm{n}) = S' = S'(\mathrm{q}) = \mathrm{S}'(\mathrm{n}^{k-2})$. Показано на основе компьютерного моделирования, что предел $\lim_{n\to\infty} |S_1(\mathrm{n}) - \mathrm{S}(\mathrm{n})| = 0$ при $k \in [0.8; 3.2] \setminus \{2\}$.

Аналогично исследуется нерегулярный цилиндр Шварца, у которого высота цилиндра разбивается на слои посредством последовательности $\left\{\frac{a_i}{S_m}\right\}$, где $\{a_i\} = \{\mathrm{i}\}$ и $\sum_{i=1}^{m} a_i = \frac{m(\mathrm{m}+1)}{2}$ – сумма m первых членов арифметической прогрессии. Как и в предыдущем примере экспериментально показано, что предел модуля разности расстояний между «площадями» цилиндров в регулярном и нерегулярном случае.

Предыдущие эксперименты и компьютерный дизайн показывают, что в случае, когда высоты всех слоев разбиения цилиндра Шварца стремятся к нулю, его «площадь» как функция от числа слоев стремится к «площади» регулярного цилиндра всюду, где она непрерывна. Подобные исследования, проведенные школьниками на ресурсных или лабораторно-расчетных занятиях, при выполнении многоэтапных математико-информационных заданий, в ходе проектной и исследовательской деятельности или сетевого взаимодействия развивают интеллектуальные операции мышления, повышают учебную мотивацию, качество освоения и синергию математического образования.

Обсуждение и заключение

Таким образом, выявлены и охарактеризованы содержание, компьютерный дизайн и технология исследования обобщенных конструктов выявления сущности одной из «проблемных зон» вузовской математики – площади поверхности в детализации нелинейной динамики роста площадей многогранных комплексов при измельчении триангуляций боковой поверхности цилиндра или «сапога» Шварца средствами компьютерного и математического моделирования. Выявлены и характеризованы точки бифуркации, бассейны притяжения, вычислительные процедуры и флуктуации параметров состояния, компьютерный дизайн и побочные результаты исследования «площади» боковой поверхности регулярного и нерегулярного цилиндра Шварца. Выстроены иерархии форм и средств исследовательской деятельности школьников: ресурсные и лабораторно-расчетные занятия, комплексы многоэтапных математико-информационных заданий, проектные методы и сетевое взаимодействие. Подобные исследования, проведенные школьниками и студентами на ресурсных или лабораторно-расчетных занятиях, при выполнении многоэтапных математико-информационных заданий, в ходе проектной деятельности или сетевого взаимодействия развивают интеллектуальные операции мышления, повышают учебную мотивацию и качество освоения математических действий.

Литература

1. Смирнов Е.И. Фундирование опыта в профессиональной подготовке и инновационной деятельности педагога: монография. Ярославль: Изд-во «Канцлер», 2012. 654 с.

2. Morin E. Method. Nature of Nature. Moscow.: Progress–Tradition, 2005. 464 p.

3. Смирнов Е.И., Богун В.В., Уваров А.Д. Синергия математического образования: Введение в анализ. Ярославль: Изд-во «Канцлер», 2016. 216 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЦЕССЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ПСИХОЛОГОВ

О.В. Тарасова

Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева (Россия),
доктор педагогических наук, профессор,
директор института педагогики и психологии,
e-mail: tarasova_orel@mail.ru

Ключевые слова: информационные технологии, математическая подготовка психологов, математические методы в психологии.

INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF MATHEMATICAL TRAINING OF FUTURE PSYCHOLOGISTS

O.V. Tarasova
Orel State University named after Ivan Turgenev (Russia), Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Director of the Institute of Pedagogy and Psychology,
e-mail: tarasova_orel@mail.ru

Keywords: information technology, mathematical training of psychologists, mathematical methods in psychology.

Введение

В нашем стремительно меняющемся мире профессия психолога становится год от года все более востребованной на рынке труда. Задача вуза состоит в подготовке студентов такого уровня, чтобы у них процесс адаптации в профессию происходил максимально быстро и эффективно. Одной из задач высшей школы является совершенствование процесса профессиональной подготовки. В основной образовательной программе студентов, обучающихся по направлению подготовки 37.03.01 Психология, присутствует дисциплина «Математические методы в психологии». Роль и значение её велики, поскольку сегодня нельзя представить ни теоретическую, ни практическую психологии без математики. В целом вообще степень научности той или иной дисциплины измеряется тем, насколько в ней применяется математика. Леонардо да Винчи считают автором очень глубоких слов: «Ни одно человеческое исследование не может называться истинной наукой, если оно не прошло через математические доказательства. И если ты скажешь, что науки, начинающиеся и заканчивающиеся в мысли, обладают истиной, то в этом нельзя с тобой согласиться потому, что в таких чисто мысленных рассуждениях не участвует опыт, без которого нет никакой достоверности» [1].

Материалы и методы

Курс «Математические методы в психологии», согласно учебному плану Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева, представлен на втором курсе бакалавриата. Процесс изучения дисциплины должен быть направлен на формирование общепрофессиональных компетенций: способен применять методы сбора, анализа и интерпретации эмпирических данных в соответствии с поставленной задачей, оценивать достоверность эмпирических данных и обоснованность выводов научных исследований (ОПК-2); способен выбирать адекватные, надежные и валидные методы количественной и качественной психологической оценки, организовывать сбор данных для решения задач психодиагностики в заданной области исследований и практики (ОПК-3); способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-9).

В результате изучения курса «Математические методы в психологии» студенты должны *знать*: процедуру работы с эмпирическими данными, требования к их оформлению; основы математической статистики, сущность измерения в психологии, основные статистические критерии и принципы их использования для количественного анализа психодиагностических данных; принципы работы современных информационных технологий; *уметь*: применять методы сбора, анализа и интерпретации эмпирических данных в соответствии с поставленной научно-исследовательской задачей, оформлять эмпирические данные, оценивать достоверность эмпирических данных и обоснованность выводов научных исследований; выбирать адекватные, надежные и валидные методы количественной психологической оценки, осуществлять сбор данных для реше-

ния задач психодиагностики в заданной области исследований и практики, использовать математические методы для обработки психодиагностических данных; использовать современные информационные технологии для сбора, хранения и обработки данных в процессе решения задач профессиональной деятельности, реализовать психологические исследования и осуществлять психологическую помощь с использованием современных информационных технологий; *владеть:* навыками сбора, анализа и интерпретации эмпирических данных в соответствии с поставленной научно-исследовательской задачей, навыками оформления эмпирических данных, навыками оценки достоверности эмпирических данных и обоснованности выводов научных исследований; навыками выбора адекватных, надежных и валидных методов количественной психологической оценки, навыками сбора данных для решения задач психодиагностики, навыками расчета на базе методов математической статистики; навыками применения современных информационных технологий.

Достижение поставленных задач станет результативным, если будет оптимально определено содержание курса «Математические методы в психологии» и выбрана форма обучения, основанная на применении информационных технологий при решении профессиональных задач всех типов.

Умение применять информационные технологий в будущей профессии психолога позволит: формировать справочные системы из базы данных, осуществлять компьютерную диагностику, моделировать психические процессы и явления на этапе проведения исследования; осуществлять статистический анализ результатов; проводить обработку первичных данных [2, с. 167]. Для того чтобы обосновать, что применение информационных технологий при решении профессиональных задач всех типов способствует более эффективному усвоению математических знаний, был организован педагогический эксперимент, который проведён в 2021-2024 гг. Экспериментальной базой выступил институт педагогики и психологии Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева. В эксперименте приняли участие студенты, обучающиеся по направлению подготовки 37.03.01 Психология. Контрольную группу составили студенты, поступившие в вуз в 2021 году, экспериментальную группу – студенты, приступившие к обучению в 2022 году. В контрольной и экспериментальных группах представлено единое содержание курса «Математические методы в психологии». Курс был представлен следующими вопросами для изучения.

Раздел 1. Измерения в психологии. Подготовка к математической обработке данных эксперимента. ПРОБЛЕМА ИЗМЕРЕНИЯ В ПСИХОЛОГИИ. Понятие об измерении. Особенности измерения в психологии. Шкалы измерений. Шкала отношений. ОСНОВНЫЕ СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ. Генеральная и выборочная совокупности. Переменная величина. Ошибки репрезентативности. Уровни значимости. Достоверность результатов исследования. Оценка уровней достоверности результатов исследования. ПОДГОТОВКА ДАННЫХ К МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ. Протоколирование данных. Составление сводных таблиц. Понятие о табулировании данных. Определение квантилей. Графическое представление результатов. Порядок определения процентилей. МЕРЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ТЕНДЕНЦИИ. Мода. Медиана. Среднее арифметическое значение. Среднее геометрическое значение. Вычисление среднего геометрического с помощью логарифмов. МЕРЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ (РАЗНООБРАЗИЯ, ВАРИАТИВНОСТИ) ИССЛЕДУЕМОГО ПРИЗНАКА. Лимиты (пределы) разнообразия. Размах вариаций. Среднее отклонение. Дисперсия. Среднеквадратичное (стандартное) отклонение. Коэффициент вариации. РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРЕМЕННЫХ ВЕЛИЧИН. Нормальное распределение. Коэффициент асимметрии. Коэффициент эксцесса.

Раздел 2. Применение математических методов в процессе обработки данных психологического эксперимента. РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРЕМЕННЫХ ВЕЛИЧИН. Критерий хи-квадрат. Критерий Колмогорова – Смирнова. Возможные способы определения соответствия эмпирического распределения теоретическому (нормальному) распределению (примеры). Равномерное распределение. Биномиальное распределение. Определение числа сочетаний в комбинаторике. Распределение Пуассона. Основные понятия теории вероятностей. МЕРЫ РАЗЛИЧИЙ. Постановка проблемы. Непараметрический критерий Розенбаума. Критерий Манна-Уитни, Стьюдента, Фишера. Понятие среднеквадратической ошибки. Критерий – угловое преобразование Фишера. Использование критерия Пирсона и критерия Колмогорова для оценки различий между двумя выборками. Условия определения оценки различий между двумя распределениями указанными критериями. Коэффициенты корреляции Фехнера, Пирсона. Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена, Кендалла. Дихотомический коэффициент корреляции. Точечный бисериальный коэффициент корреляции. Выбор меры связи. Матрицы корреляций.

Организация практических занятия и лабораторных работ в контрольной группе проходила с частичным применением информационных технологий, а в экспериментальной группе все практические занятия и лабораторные работы проводились с применением информационных технологий. На этапе подготовки экспериментальной работы были определены уровни (низкий, средний и высокий) сформированности соответствующих общепрофессиональных компетенций. Для определения уровня сформированности указанными выше компетенциями в изучения курса «Математические методы в психологии» в контрольной и экспериментальной группах были проведены две контрольные работы. Первая работа до начала изучения дисциплины «Математические методы в психологии». Целью которой стала демонстрация примерно одинаковый уровень сформированности общепрофессиональных компетенций на базе ранее изученных дисциплин. Во вторую контрольную работу вошли математические задания, ориентированные на содержание будущей профессии психолога. Они способствуют развитию аналитического мышления, логического мышления, формированию умения математически обосновывать решение профессиональных задач.

В контрольную работу вошли задания, которые надо было выполнить доступным для студентов способом. Оценивалось правильность выполнения, время и используемые методы и приёмы решения.

Задача 1. 200 учащихся выпускных классов были протестированы на уровень интеллектуальности (IQ). После нормирования распределения IQ по стандартному отклонению получены следующие результаты:

Классовый интервал, σ	Частота IQ	Классовый интервал, σ	Частота IQ
-4,0÷-3,5	0	0÷0,5	31
-3,5÷-3,0	2	0,5÷1,0	14
-3,0÷2,5	6	1,0÷1,5	4
-2,5÷-2,0	12	1,5÷2,0	2
-2,0÷- 1,5	18	2,0÷2,5	1
-1,5÷-1,0	28	2,5÷3,0	1
-1,0÷-0,5	39	3,0÷3,5	0
-0,5÷ 0	42	3,5÷4,0	0

Задание. Пользуясь критериями Колмогорова и хи-квадрат, определить, соответствует ли полученное распределение показателей IQ нормальному.

Задача 2. У взрослого испытуемого (мужчина 25 лет) исследовалось время простой сенсомоторной реакции (ВР) в ответ на звуковой стимул с постоянной частотой в 1 кГц и интенсивностью 40 дБ. Стимул предъявлялся стократно с интервалами 3-5 секунд. Отдельные значения ВР по 100 повторениям распределились следующим образом:

Время реакции, мс	100÷110	110÷120	120÷130	130÷140	140÷150	150÷160	160÷170	170÷180
Число испытуемых	8	16	26	32	8	5	3	2

Задание. Построить частотную гистограмму распределения ВР; определить среднее значение ВР и величину стандартного отклонения. Рассчитать коэффициент асимметрии и показатель эксцесса распределения ВР; на основании полученных значений *As* и *Ex* сделать вывод о соответствии или несоответствии данного распределения нормальному.

Задача 3. Считается, что число экстравертов и интровертов в однородной группе испытуемых является приблизительно одинаковым.

Задание. Определить вероятность того, что в группе из 10 случайно отобранных испытуемых обнаружится 0, 1, 2, ..., 10 экстравертов. Построить графическое выражение распределения вероятностей обнаружения 0, 1, 2, ... , 10 экстравертов в данной группе.

Задача 4. *Критерий χ^2 Пирсона.* Отделом технического контроля качества продукции произведен выбор 200 деталей для измерения отклонения их действительного диаметра до планируемого. Данные измерений были представлены в таблице. Оцените с помощью критерия Пирсона гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности при уровне значимости $\alpha = 0{,}05$.

Задача 5. *Критерий Стьюдента.* Две группы студентов обучались по двум различным методикам. В конце обучения с ними был проведен тест по всему курсу. *Задание.* Необходимо оценить, насколько существенны различия в полученных знаниях. Результаты тестирования представлены в таблице.

Группа 1	25	18	9	13	8	20	25	18	6	12
Группа 2	19	13	12	12	18	9	7	10	18	20

Задача 6. *U – критерий Манна-Уитни. Задание.* Сравнить эффективность двух методов обучения в двух группах. Результаты испытания представлены в таблице.

Группа 1	18	10	7	14	11	13					
Группа 2	15	20	10	8	16	10	19	7	15	14	29

Задача 7. *Коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Задание.* У нас есть данные на 14 учащихся одного класса по уровню интеллекта (IQ) и время решения се-

рии логических заданий (X). Оценить взаимосвязь между уровнем интеллекта и временем решения логических задач.

Результаты исследования

Анализ результатов (проведён с использованием критерия Вилкоксона Манна Уитни) второй контрольной работы показал, что присутствуют статистически значимые изменения в уровне сформированности общепрофессиональных компетенций: ОПК-2, ОПК-3, ОПК-9 в контрольной и экспериментальной группах. Анализ уровня сформированности соответствующих компетенций у будущих психологов демонстрирует эффективность применения информационных технологий в процессе обучения.

Уровни сформированности	*На начало экспериментальной работы (%)*		*На конец экспериментальной работы (%)*	
	Контрольная группа	*Экспериментальная группа*	*Контрольная группа*	*Экспериментальная группа*
Низкий	27	25	25	17
Средний	62	59	63	62
Высокий	11	16	12	20

Математическое образование является неотъемлемой частью образования психолога, поскольку способствует развитию аналитического мышления, логического мышления, формирует умение решать сложные задачи. Курс «Математические методы в психологии», направленный на формирование умения применять статистические методы в психологических исследованиях и осуществлять анализ полученных экспериментальных данных, должен в максимальном объёме использовать информационные технологии.

Заключение

Сформированные в процессе обучения студентов – будущих психологов математические знания направлены на формирование научного мировоззрения. Благодаря методически грамотной организации изучения курса «Математические методы в психологии» у студентов осуществляется достижение необходимого общекультурного уровня, что позволяет личности подняться в своей профессии на высокий уровень профессионализма. Курс «Математические методы в психологии», построенный с применением информационных технологий, позволяет понять и научиться применять статистические методы в психологических исследованиях, профессионально анализировать данные и делать обоснованные выводы.

Литература

1. Дживелегов А.К. Леонардо да Винчи. М.: Изд-во и тип. Журн.-газ. объединения, 1935. 237 с.

2. Стукаленко Н.М., Просандеева И.А. Применение цифровых технологий в целях формирования профессиональных компетенций будущих педагогов-психологов // Цифровая гуманитаристика и технологии в образовании (DHTE 2022): Сб. статей III Всерос. научно-практич. конф. с междунар. уч. 17-18 ноября 2022 г. / Под ред. В.В. Рубцова, М.Г. Сороковой, Н.П. Радчиковой М.: Издательство ФГБОУ ВО МГППУ, 2022. С. 163–173.

МОБИЛЬНОЕ ОБУЧЕНИЕ В КУРСАХ МАТЕМАТИКИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ И ГУМАНИТАРНЫХ ФАКУЛЬТЕТОВ ВУЗОВ

Ю.А. Фарков
Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации (*Россия*)*, профессор, farkov-ya@ranepa.ru*

Ключевые слова: мобильное обучение, образовательные каналы, математика для экономистов, математика для гуманитариев.

MOBILE LEARNING IN MATHEMATICS COURSES FOR STUDENTS OF ECONOMICS AND HUMANITIES FACULTIES OF UNIVERSITIES

Yu.A. Farkov
Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (*Russia*)*, professor, farkov-ya@ranepa.ru*

Keywords: mobile learning, educational channels, mathematics for economists, mathematics for humanities students.

Введение

Методы мобильного обучения активно проникают в учебный процесс благодаря стремительному развитию и распространению информационно-компьютерных технологий и мобильных устройств (смартфонов, планшетов и др.). Мобильное обучение существенно расширяет возможности доступа к современным образовательным ресурсам и открывает возможности обучения в любое время и в любом месте. В сочетании с другими образовательными технологиями мобильное обучение способствует эффективному распределению учебного времени, обратной связи с учащимися, персонализации обучения, быстрой и объективной оценке результатов обучения, формированию новых сообществ учащихся, обучению людей с ограниченными возможностями, восстановлению образовательного процесса в регионах с последствиями военных конфликтов или стихийных бедствий (см., например, [1]).

Материалы и методы

В докладе будет рассказано о применениях методов мобильного обучения в курсах математики для студентов Института экономики, математики и информа-ционных технологий и Института общественных наук РАНХиГС. Часть материалов для этих курсов размещена в СДО Академии, содержится в учебно-справочном пособии [2] и применялась в онлайн-лекциях по дисциплине «Высшая математика», прочитанных автором в рамках эксперимента по созданию единого образовательного пространства для филиалов РАНХиГС (см. [3]). Материалы из СДО (планы занятий, системы БРС, электронные учебные пособия, презентации, типовые варианты контрольных работ, тренажеры, индивидуальные задания, варианты для подготовки к зачетам и экзаменам) доступны студентам и преподавателям в начале каждого семестра. Во время практических занятий студенты могут видеть на мобильных устройствах краткие теоретические сведения с примерами, формулировками задач и упражнений (эти материалы составляются преподавателем при подготовке к каждому занятию). Домашние задания высылаются студентам по электронной почте в дни проведения практических занятий, при этом по

изучаемым темам могут быть рекомендованы материалы из СДО, электронных библиотечных систем и интернет-источников. Выполненные домашние и индивидуальные задания размещаются студентами в отдельных папках в установленные преподавателем сроки (в именах файлов указываются фамилии студентов и даты выполнения заданий). С каждым годом увеличивается количество успешно обучающихся студентов, предпочитающих конспектировать учебный материал и выполнять домашние задания с использованием графических калькуляторов и доступных на мобильных устройствах приложений (таких, как Goodnotes).

Учебно-справочное пособие [2] написано на основе материалов, которые выдавались студентам в электронном виде по следующим темам: 1) числа, множества, функции и бинарные отношения, 2) комбинаторика, 3) графы, 4) производная и интеграл, 5) вероятности событий и случайные величины, 6) элементы матричного анализа, 7) логика высказываний, 8) булевы функции, 9) численные методы решения нелинейных уравнений, 10) итерационные методы поиска экстремумов функций. В качестве приложения к разделу о конечномерных линейных пространствах даны начальные сведения о жёстких фреймах – полных системах функций, применяемых в таких областях как анализ сигналов, обработка изображений, кодирование и квантовая теория информации. Обширный список литературы наряду с учебниками и сборниками задач включает современные научно-популярные издания и книги по истории математики.

Студентам с ограниченным зрением значительная часть материалов из [2] высылалась в виде tex-файлов, подготовленных в системе Latex. О применениях специальных приложений для мобильных телефонов, предназначенных для обучения людей с ограниченными возможностями, включая глухих студентов, можно прочитать в [1, с.25]. По некоторым темам студентам предлагались ссылки на видео-лекции преподавателей ведущих вузов и ссылки на современные компьютерные визуализации математических понятий, формул и теорем. Укажем некоторые использованные в 2023-2024 уч. году интернет-источники:

1. https://etudes.ru/ (Проект лаборатории популяризации и пропаганды математики Математического института им. В. А. Стеклова Российской академии наук)
2. https://t.me/math_essence (Проект «Математическая эссенция»)
3. https://t.me/cme_channel (Канал «Непрерывное математическое образование»)
4. https://www.3blue1brown.com/ (Самый популярный канал о математике, более 5 млн подписчиков; сравните с образовательными каналами Wild Mathing, Numberphile, Mathologer, Khan Academy, Think Twice, MathTV)
5. https://savvateev.xyz/ (Проект Алексея Савватеева «Маткульт-привет!»)
6. https://www.skoltech.ru/mathwalks/ («Математические прогулки», интервью с математиками)
7. https://postnauka.org/themes/math-2 (ПостНаука о математике, математическом моделировании и искусственном интеллекте)
8. https://dzen.ru/maths?tab=articles (Статьи проекта "Математика с Надеждой")
9. https://www.livelib.ru/pubseries/23235-mir-matematiki (Серия книг «Мир математики»)
10. https://old.mccme.ru//free-books// (Более 200 книг и журналов по математике для студентов и школьников в свободном доступе)
11. https://math.ru/lib/cat/ (Книги по математике для студентов и школьников)
12. https://vk.com/namatematika (Материалы группы «Математика – великая и ужасная», создатели которой убеждены, что людей неспособных к математике нет)

Перечисленные интернет-источники могут быть полезны не только во время учебных занятий и при выполнении домашних заданий, но и при подготовке рефератов

и эссе. Студенческие эссе по дисциплине «Основы математики» представляют собой размышления по выбранной теме, построенные на основе личного, субъективного опыта отношения к математике и могут содержать критический анализ некоторого текста (например, научно-популярной статьи по математике) или источника в интернете. Темы некоторых студенческих рефератов отражали взаимосвязи курсов математики, экономики и информатики, а также возможности применения компьютерных и математических методов для решения прикладных задач в интересующих студентов сферах деятельности. Студенты-гуманитарии в рефератах и эссе отмечали проявления математики в изобразительном искусстве, музыке, лингвистике, философии, политологии и психологии.

Литература

1. Рекомендации ЮНЕСКО по политике в области мобильного обучения. М.: ИИТО ЮНЕСКО, 2015.
2. Фарков Ю.А. Математика для первокурсников: Учебно-справочное пособие. М.: Издательство «Дело», 2024.
3. Фарков Ю.А., Бутузова Л.Л. Преподавание математики для экономистов в рамках эксперимента по созданию единого образовательного пространства // МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ШКОЛЕ И ВУЗЕ: ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ MATHEDU' 2023: Материалы XII Международной научно-практической конференции. С. 412–414.

МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА – ВТОРОЙ СПОСОБ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ АЛГЕБРЫ

Н.И. Фирстова
Московский педагогический государственный университет (Россия), профессор кафедры теории и методики обучения математике и информатике, steva54@mail.ru

Ключевые слова. Теоремы Лагранжа, Ролля, свойства монотонности функций.

METHODS OF MATHEMATICAL ANALYSIS – THE SECOND WAY TO SOLVE PROBLEMS OF ELEMENTARY ALGEBRA

N.I. Firstova
Moscow Pedagogical State University (Russia), Professor of the Department of Theory and Methods of Teaching Mathematics and Informatics, steva54@mail.ru

Keywords. Lagrange‘s theorem, Rolle‘s theorem, properties of monotonicity of functions.

Введение

Тема «Применение производной при решении задач элементарной математики» сегодня почти также важна, как и во время введения этой темы в школьную программу по математике в 70-е годы прошлого века. На практике можно убедиться, что изучение темы «Производная. Применение производной» не так сложно в освоении на уровне основного общего образования, как это кажется на первый взгляд. Современные УМК

по алгебре и началам математического анализа позволяют изучить эту тему на достаточно высоком уровне. Учащиеся, при условии применения эффективных методов обучения учителем, без труда решают с помощью производной задачу исследования функции.

Также в школьном курсе частично показывается, для решения каких задач данная тема может быть применена: для исследования функции на монотонность и экстремумы, применения результатов исследования к построению графиков, использование производной для нахождения решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах [1].

Материалы и методы

Однако, производная может применяться и при решении некоторых других задач, которые изначально решались в рамках алгебры. Такие приложения могут помочь учителю с мотивацией изучения темы «Производная. Применение производной». Ведь если в рамках алгебры для решения некоторых задач необходимо было выполнить очень сложные тождественные преобразования с высоким риском совершить ошибку, то для решения средствами математического анализа достаточно вычленить функцию, вычислить её производную и воспользоваться следующими теоретическими положениями: признаком и определением монотонности, теоремой Ролля, теоремой Лагранжа, нахождением первообразной, свойствами монотонной функции.

Средства математического анализа позволяют найти второй, зачастую более рациональной, способ решения известной задачи.

Обучение данным приложениям формирует у учащихся новый путь отыскания решений задач «функция – модель ситуации, или уравнения, или неравенства, или выражения». Можно сказать, что формируется новый стиль мышления, и привычные объекты рассматриваются уже с точки зрения функций и их свойств. Надо отметить, что для предложенных задач, необходимо сформировать у учащихся следующие умения: умение переформулировать задачу, умение строить математическую модель реальной ситуации или математического объекта в виде функции, применять метод аналогии. Также эти умения могут быть сформированы в рамках рассмотрения этих приложений. Таким образом, разнообразие приложений производной способствует формированию у учащихся базовых логических действий, базовых исследовательских действий, самоорганизации и самоконтроля.

Результаты исследования

При решении задач применяются теоретический материал математического анализа, например, теоремы Лагранжа, Ролля, свойства монотонности функций и другие. Рассмотрим использование теоремы Ролля.

Для определения числа корней уравнения применяется **теорема Ролля**.

Теорема Ролля. Пусть функция f:

1) непрерывна на отрезке $[a, b]$;

2) дифференцируема на интервале (a, b);

3) принимает равные значения на концах отрезка, т. е. $f(a) = f(b)$.

Тогда существует точка c, $a < c < b$, что $f'(c) = 0$.

При нахождении числа корней уравнения можно пользоваться теоремой Ролля, если:

- в правой части уравнений стоит константа (если это не так, функцию можно преобразовать);
- производная имеет более простой вид по сравнению с функцией.

Теорема Ролля позволяет определить, какое наибольшее число корней может иметь уравнение $f(x) = 0$ на данном промежутке (т.е. даёт верхнюю оценку числа корней уравнения). Если, например, уравнение имеет единственный корень, то $\exists! x_0$: $f(x_0) = 0$, в таком случае требование теоремы Ролля не выполняется и $\nexists$c: $f'(c) = 0$. Если уравнение имеет два корня, то $\exists! x_0, x_1$: $f(x_0) = f(x_1) = 0$, $\Rightarrow$ $\exists$c: $f'(c) = 0$. Проводя рассуждения дальше, можно понять, что число корней никогда не превышает $n + 1$, где n – число критических точек функции.

Для учащихся требуется переформулировать данную теорему в виде предписания.

Предписание: определить сколько корней может иметь уравнение. Для этого необходимо:

1. сделать предположение о числе корней уравнения;
2. задать функцию f, перенеся все члены уравнения в одну часть; сделать утверждение о том, что корни уравнения из п.1 являются нулями функции f;
3. проверить выполнение требований теоремы Ролля для функции f: дифференцируемости на отрезке;
4. проверить выполнение требований теоремы Ролля для функции f: непрерывности на отрезке;
5. вычислить производную функции f;
6. воспользоваться теоремой Ролля:
   - в качестве отрезка $[a, b]$ будет выступать отрезок, на котором необходимо определить число корней;
   - приравнять производную функции к нулю;
7. решить уравнение $f'(x) = 0$;
8. если предполагаемое число корней превышает $n + 1$, где n – число критических точек функции, то приходим к противоречию, и уравнение имеет меньше корней.

Также теорема Ролля полезна для исследования уравнения $f(x) = 0$ на наличие корней. Идея решения состоит в следующем: по требованию теоремы Ролля существует такая точка, в которой производная f' функции f равна нулю, это число является корнем уравнения $f'(x) = 0$ по определению корня. Таким образом, необходимо для функции f найти такую функцию F, для которой соблюдены условия теоремы Ролля, и производной которой будет функция, входящую в уравнение, которое надо исследовать на наличие корней. Покажем, как это делается на примере задачи 6.

Для исследования функции на наличие корней (доказательства существования корня) удобно использовать теорему Ролля, если:

- сложно сразу подобрать корень уравнения;
- для функции можно подобрать или вычислить первообразную, для которой соблюдаются условия теоремы Ролля.

Предписание исследования функции $f(x) = g(x)$ на наличие корней на промежутке [a, b], необходимо:

1. задать функцию f;

2. подобрать такую функцию F, что $F'(x) = f(x)$:

3. если вы не знакомы с понятием интеграла, подобрать с помощью формул и правил вычисления производной, для этого можно воспринимать буквы выражения как числа;

4. если вы изучали интеграл, то просто вычислить неопределённый интеграл и в качестве константы взять $C = 0$;

5. выбрать $x_1, x_2 \in [a, b]$, можно взять границы интервала;

6. проверить выполнение требований теоремы Ролля: дифференцируемости на отрезке;

7. проверить выполнение требований теоремы Ролля: непрерывности на отрезке;

8. воспользоваться теоремой Ролля, в качестве отрезка $[a, b]$ будет выступать отрезок, на котором необходимо определить наличие корней;

9. найденная в пункте 6 точка и будет искомым корнем исходного уравнения.

Обсуждение и заключение

По результатам анализа некоторых школьных учебников можно сделать следующий вывод: ни в одном не было показано, что некоторые задачи с помощью производной решаются легче, чем элементарными средствами. Другими словами, в учебниках отсутствуют задачи, для которых существует два способа решения: элементарными средствами и с применением производной. Именно такие задачи способствуют развитию учащихся, позволяют им увидеть ценность в изучении темы и убеждают заниматься математикой. Таким образом, задачи, которые наиболее соответствуют целям изучения темы «Производная. Применение производной», почти не присутствуют в школьном курсе алгебры и начал математического анализа.

В заключение можно сделать вывод о том, что тема «Производная. Применение производной» может быть применена при решении некоторых задач алгебры. Применение производной при решении таких задач помогает научить учащихся переформулировать известную задачу на язык функций, а далее позволяет найти ещё один способ решения известной задачи, часто более рациональный, а иногда и единственный. Подобранные задачи курса алгебры определенного вида помогают достичь не только предметных результатов, то есть изучить производную и её применение, но и сформировать метапредметные знания и умения.

Литература

1. Рабочая программа по учебному предмету «Математика» для углубленного уровня для обучения 10-11 классов на основе Федерального Государственного образовательного стандарта среднего общего образования: одобрена решением Федерального учебно-методического объединения по общему образованию от 29 сентября 2022 г. // Институт стратегии развития образования Российской академии образования. М., 2022.

2. Звонкин А. Анализ помогает алгебре // Квант. 1978. № 6. С. 53–56.

3. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т. I. М.: ФИИЗМАТЛИТ, 2003. 680 с.

ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ ПОСРЕДСТВОМ СКВОЗНЫХ КОНТЕКСТНЫХ ЗАДАЧ

И.В. Шутрова
Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Россия, ассистент, schutrova.ir@yandex.ru

Ключевые слова: готовность проявлять функциональную математическую грамотность, типовая жизненная ситуация, сквозная контекстная задача, процесс обучения математике, минимальное поле функциональной математической грамотности.

FORMATION OF MATHEMATICAL LITERACY IN THE PROCESS OF LEARNING MATHEMATICS THROUGH CROSS-CUTTING CONTEXTUAL TASKS

I.V. Shutrova
Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Russia), assistant, schutrova.ir@yandex.ru

Keywords: functional mathematical literacy, willingness to demonstrate functional mathematical literacy, typical life situation, cross-cutting contextual task, the process of teaching mathematics, the minimum field of functional mathematical literacy.

Введение

Утвержденный в 2021 году ФГОС ООО ориентирован на обеспечение сформированности результатов обучения, способствующих успешной социализации выпускника школы в окружающем мире. Для достижения данной цели, в стандарты включен ряд требований к результатам обучения, одним из которых является необходимость формирования функциональной грамотности, включающей в себя несколько составляющих: читательскую, естественнонаучную, математическую и др. В связи с этим, перед учебным предметом «Математика», Федеральными рабочими программами поставлена задача формирования математической грамотности - «умения распознавать проявления математических понятий, объектов и закономерностей в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, формулировать их на языке математики и создавать математические модели, применять освоенный математический аппарат для решения практико-ориентированных задач, интерпретировать и оценивать полученные результаты».

Несмотря на новизну постановки, данная задача стояла перед математическим образованием всегда, при этом решалась по-разному. Включением в систему средств обучения математике сюжетных (с начала XVIII века), практических (с начала XX века), прикладных (период контрреформы 80-е гг. XX века), практико-ориентированных, контекстных задач (с начала XXI века). Осмыслением данной задачи как образовательного результата с точки зрения различных подходов к образованию (с начала XXI века): компетентностный и системно-деятельностный подходы. Сегодня данная задача решается за счет сближения способов постановки задач с реальными ситуациями их возникновения в жизни, а общепринятым средством обучения математике, являются контекстные задачи.

Отличительной особенностью таких задач является замена привычного сюжета контекстом – описание условий возникновения проблемного вопроса в реальной ситуации, имеющей личностное, общественное, профессиональное или научное значение. Контекст раскрывает мотивы постановки вопроса, значимость получения аргументированного ответа на него. Условия такой задачи включают неструктурированную, возможно недостаточную или избыточную входную информацию, представленную в различной форме. Такие задачи чаще всего являются комплексными – включают несколько вопросов, связанных одним контекстом.

Возможность достижения требуемого качества математического образования подготовлена созданием открытых банков контекстных задач, изданием печатной продукции, включением практико-ориентированных задач, поставленных в контекстной форме, в КИМ ОГЭ по математике, а также в задачный материал базовых учебников математики.

Согласно результатам проведенного нами исследования, необходимость решения данной задачи, вызывает тревогу у школьных учителей математики. Они опасаются, что создание условий для решения новой образовательной задачи, может привести к снижению уровня математической подготовки необходимой для продолжения математического образования. Кроме того, учителей математики беспокоит недостаточная обеспеченность и согласованность методического инструментария, предлагаемого для решения задачи формирования функциональной математической грамотности. Что связано с недостаточным количеством контекстных задач, включенных в базовые учебники математики (задачи встречаются только в рамках специальных разделов «Применяем математику» (5-6 классы) или в рамках отдельно изучаемых тем (7-9 классы)), а также, с отсутствием в методических рекомендациях по использованию банка заданий ИСРО РАО, информации о месте включения контекстных задач в процесс обучения математике, что усложняет использование задач данного банка. Как следствие, формирование функциональной (математической) грамотности осуществляется в основном при реализации курсов внеурочной деятельности, ориентированных на подготовку к ОГЭ по математике или же включением учащихся в деятельность прохождения диагностик на платформе РЭШ в рамках домашних заданий, как следствие, контекстные задачи решаются комплексно, обращаясь к контексту единовременно.

Как показали результаты проведенного исследования, при такой организации процесса обучения, обучающиеся плохо распознают контексты, которые описывают ситуации, требующие применения математики. Исключение составляют знакомые контексты, входящие в субъектный опыт обучающегося. Исходя из этого, делаем вывод, что созданные условия не обеспечивают достижение требуемых результатов, в части формирования умений распознавать жизненные ситуации, для эффективного разрешения которых требуется применение методов математики, а также готовности проявлять функциональную математическую грамотность в таких ситуациях.

Таким образом, решение задачи формирования функциональной математической грамотности, как значимого результата, способствующего успешной социализации выпускника школы, требует пересмотра методических подходов к организации процесса обучения математике.

Материалы и методы

Понятия «готовность проявлять функциональную математическую грамотность», «формирование готовности (этого типа)» в настоящее время находятся на стадии научного становления. В рамках проведенного исследования, мы поставили перед собой задачу раскрыть сущность и содержание понятия «готовность проявлять функциональную математическую грамотность», выявить закономерности формирования

готовности данного типа в условиях обучения математике. Для решения данной исследовательской задачи мы использовали методы анализа и систематизации данных психолого-педагогических исследований (Дьяченко М.И., Кандыбович Л.А., Дергач А.А., Шишкина О.И., Якиманская И.С. и др.).

Следующая наша задача состояла в раскрытии образовательного потенциала контекстов практико-ориентированных задач и его реализации посредством постановки сквозных контекстных задач, обеспечивающих включение в субъектный опыт обучающихся представления о типовых жизненных ситуациях, требующих применения методов математики. В качестве теоретической основы решения данной задачи нами избрана концепция формирования минимального поля функциональной грамотности Л.М. Перминовой. В развитии положений данной концепции, нами введены в научный оборот понятия «минимальное поле функциональной математической грамотности» и выделены три основных принципа его содержательного наполнения: полноты, цикличности и согласованности. Для решения поставленной задачи, нами проведен анализ открытого банка задач ИСРО РАО, банка задач ФИПИ, печатных сборников, а также задачного материала базовых учебников.

Третья задача исследования состояла в разработке теоретических основ дополнения федеральных банков контекстных задач региональными банками сквозных контекстных задач, создаваемых силами учителей математики. А также в разработке методики работы с контекстами практико-ориентированных задач, направленной на формирование готовности проявлять функциональную математическую грамотность в типовых жизненных ситуациях.

Результаты исследования

В ходе анализа психолого-педагогической литературы ((Дьяченко М.И., Кандыбович Л.А., Дергач А.А., Шишкина О.И.), выявлено, что готовность проявлять функциональную математическую грамотность можно рассматривать как особую разновидность ситуативной психологической готовности, которая проявляется в предпочтительном выборе математических средств и методов деятельности в тех жизненных ситуациях, где они распознаются как наиболее эффективные. В связи с этим, считаем целесообразным выделить во множестве жизненных ситуаций, требующих применения методов математики, ситуации трех видов: знакомые, малознакомые и незнакомые. Основу данной классификации составляет признак близости ситуации к субъектному опыту обучающегося.

В ходе структурного анализа нами выделены следующие составляющие готовности:

– личностный компонент, характеризуется установкой на приоритетный выбор математики для решения реальных жизненных проблем; стремлением к использованию математики в принятии сложных и ответственных решений; интерес к поиску новых жизненных ситуаций, в которых применение средств и методов математики может оказаться наиболее эффективным;

– когнитивный компонент, отражающий сформированность системы представлений о типовых ситуациях применения математики; знания о признаках и способах отнесения малознакомых и незнакомых жизненных ситуаций к ситуациям, требующим применения математики;

– деятельностный компонент, характеризуется умениями выбирать вопросы, которые требуют применения математики, аргументировать свою точку зрения, критически относиться к мнению ближайшего окружения.

Нами установлено, что готовность к проявлению математической грамотности формируется в процессе целесообразно организованной учебной деятельности по оцен-

ке эффективности и применения методов математики в типовых жизненных ситуациях. Под типовой жизненной ситуацией, возникающей при взаимодействии с реальным объектом, понимаем ситуацию, возникающую у людей разных возрастов вне зависимости от характера их профессиональной деятельности.

Также установлено, что одним из элементов, составляющих структуру состояния готовности проявлять функциональную математическую грамотность в типовых жизненных ситуациях, является актуализация опыта, связанного с решением подобных задач в прошлом, определение на основе опыта способов решения задач, что подчеркивает необходимость формирования данного опыта в процессе обучения.

Включение представлений о типовых жизненных ситуациях, требующих применения математики, в содержание субъектного опыта учащихся требует длительного воздействия, связанного с многократным возвращением к одним и тем же ситуациям в процессе обучения математике.

На основании вышесказанного делаем вывод, что для формирования готовности проявлять функциональную математическую грамотность необходимо выделить среди множества контекстных задач особую разновидность комплексных контекстных задач, в которой отдельные задания распределены по темам и годам обучения и пронизывают весь курс математики основной школы, обеспечивая возможность многократного возвращения к одному и тому же типовому жизненному контексту. Такие задачи мы назвали сквозными контекстными задачами. Задачи этого вида должны быть включены в систему средств обучения в дополнение к сюжетным и комплексным контекстным задачам.

В след за Л.М. Перминовой, считаем, что содержательную основу формирования готовности к проявлению функциональной математической грамотности в типовых жизненных ситуациях должно составлять минимальное поле функциональной математической грамотности – минимальный набор объектов (включая самого человека), к типовым жизненным ситуациям взаимодействия с которыми, на основе знаний математики, должен быть подготовлен ученик для его успешной социализации. Такие поле состоит из объектов и типовых жизненных ситуаций, порождаемых взаимодействием субъекта с реальными объектами и знаниями, отнесенными к семи сферам: «Я сам», «Социальное окружение», «Созданная человеком (искусственная) среда», «Технические устройства и технологии», «Профессиональное самоопределение», «Природная среда», «Информационное поле». При отборе профессиональных ситуаций, возникающих в сфере «Профессиональное самоопределение», учитываем доступность ситуации для математического осмысления учащимися данного возраста.

Развертывание представлений о типовых жизненных ситуациях минимального поля функциональной (математической) грамотности в содержании школьного курса математики, по нашему мнению, должно подчиняться трем основным принципам: полноты, цикличности и согласованности.

В соответствии с принципом полноты, каждый раздел курса математики основной школы должен отражать типовые жизненные ситуации проявления математической грамотности, возникающие во всех сферах минимального поля функциональной математической грамотности. Поскольку данное поле зависит от особенностей уклада жизнедеятельности обучающегося, необходимо включать жизненные ситуации разной степени значимости (общезначимые, федеральные, региональные и муниципальные).

Согласно принципу согласованности, формирование развертывание знаний о типовых жизненных ситуациях проявления функциональной математической грамотности необходимо вести в соответствии с развитием содержания, определенного Федеральной рабочей программой по учебному предмету «Математика».

В соответствии с принципом цикличности, контекстные задачи, включаемые в процесс обучения математике, должны обеспечивать возможность многократного возвращения к одному и тому же реальному объекту на протяжении всего курса математики основной школы. Это позволит сформировать представления о типовых жизненных ситуациях, возникающих в процессе взаимодействия с одним и тем же объектом, требующих применения математики. Кроме того, будет способствовать формированию готовности к проявлению функциональной математической грамотности в типовых жизненных ситуациях, поскольку позволит систематически, на протяжении длительного времени, возвращаться к одному и тому же контексту.

С опорой на эти теоретические положения, нами проведен анализ задачного материала, представленного в открытых банках контекстных задач, печатных сборниках задач, а также в базовых учебниках математики.

Анализ собранных данных, позволил выявить ряд недостатков существующего задачного материала. Многие задачи, из числа проанализированных, не соответствуют принципу цикличности, поскольку включают вопросы, связанные с одним и тем же математическим содержанием. Среди задач, которые соответствуют данному принципу, можно выделить задачи, недостатком которых, являются контексты не имеющие образовательного смысла, поскольку не понятно, чем обусловлена необходимость многократного возвращения к одному и тому же объекту, описанному в задаче (например, задача «Колесный погрузчик», ИСРО РАО), а также не согласованность порядка следования вопросов с содержанием ФРП, что требует от учителя самостоятельного распределения вопросов таких задач по учебным модулям и темам школьного курса математики.

Еще одним недостатком, полученным нами в ходе анализа, является слабая выраженность в контекстах проанализированных задач жизненных ситуаций, отражающих специфику регионов. Данный недостаток ставит вопрос о необходимости дополнения федеральных банков задач региональными. В связи с этим, нами созданы методические правила конструирования региональных банков задач силами учителей математики. Методические правила включают в себя три взаимосвязанных блока: построение региональной составляющей минимального поля математической грамотности, конструирование сквозных контекстных задач на формирование математической грамотности в региональных контекстах, использование сквозных контекстных задач в обучении математике и работа с контекстами задач. В целях предоставления возможностей заинтересованным пользователям создавать и использовать при обучении математике задачи с региональным содержанием, нами разработан ресурс, представленный по ссылке: https://regionalnyybankzadach.ru/.

Формирование представлений учащихся о типовых жизненных ситуациях, требующих проявления функциональной математической грамотности, необходимо вести с опорой на технологию личностно-ориентированного обучения И.С. Якиманской. Данная технология предусматривает пять этапов: 1 актуализация в содержании субъектного опыта учащихся ситуаций, сходных с ситуацией, представленной контекстном задачи; 2 раскрытие содержания опыта их деятельности в подобных ситуациях; 3 оценка эффективности предложенных учащимися способов деятельности; 4 совместный поиск или представление образцов деятельности, основанных на применении математики с обоснованием их преимуществ; 5 включение учащихся в деятельность распознавания сходных жизненных ситуаций как ситуаций, требующих применения математики, и самостоятельного составления контекстных задач, на основе ситуаций, включенных в их субъектный опыт.

Обсуждение и заключение

Представленные результаты внедрены нами в систему повышения квалификации учителей математики Архангельской и Нижегородской областей, что позволило положить начало созданию открытых региональных банков сквозных контекстных задач, доступных по адресу: https://regionalnyybankzadach.ru/. Дальнейшее развитие подобных банков может осуществляться как силами отдельных мотивированных пользователей созданных банков, так и в рамках реализации аналогичных курсов повышения квалификации других учителей регионов.

ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫХ ПРОФИЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

М.С. Артюхина
Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского (Россия), доктор педагогических наук, доцент кафедры математики, физики и информатики, marimari07@mail.ru

Ключевые слова: математическое образование, интерактивность, интерактивное обучение.

FEATURES OF MATHEMATICAL TRAINING OF FUTURE TEACHERS OF SOCIAL AND HUMANITARIAN PROFILES IN A DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

M.S. Artyukhina
National Research Lobachevsky State University of Nizhniy Novgorod (Russia), candidate of pedagogical sciences, associate professor at the chair of mathematics, physics and computer science, marimari07@mail.ru

Keywords: mathematics education, interactivity, interactive learning.

Введение

Современное высшее образование переживает состояние качественного изменения. Приоритетными целями которого являются личностный и профессиональный рост обучающихся. Математическая подготовка на социально-гуманитарных профилях педагогических направлений имеет особое значение и требует специальных педагогических подходов. Математика обладает существенным потенциалом для личностного и профессионального роста студентов и математическое образование на социально-гуманитарных направлениях подготовки ориентировано не только на изучение математики, но и на интеллектуальное развитие личности, необходимое для полноценного функционирования в современном обществе, а качественная математическая подготовка позволяет использовать математические методы и модели в профессиональной деятельности, а также анализировать математические результаты исследований в выбранной специализации. При этом необходимо отметить, что практика, анализ научно-методической литературы показывает, что у студентов обучающихся педагогических направлений на социально-гуманитарных профилях отсутствует мотивация к изучению

математики; у них слабая базовая подготовка по элементарной математике и недостаточно сформирован навык самостоятельной работы при изучении математических дисциплин; выражена низкая самооценка математической деятельности, отсутствуют связи между математическим образованием и будущей профессиональной деятельностью. Поэтому выполнению учебных заданий следует придать дополнительные стимулы и смыслы, а учебное познание необходимо выразить в таких формах деятельности, которые были бы созвучны их внутренним устремлениям в контексте будущей профессиональной деятельности. Выделенные трудности математической подготовки обучающихся на социально-гуманитарных профилях выступают очень сильным личностным барьером, преодоление которого проявляется как внутренний ресурс и главное условие для развития личности студента. Преодоление неуверенности и неопределенности при обучении математике предстает как синергетический эффект и проявляется не только в повышении уровня математических знаний, но и в самоактуализации обучающихся [1, 2]. В связи с этой особенностью необходимо метаконсультирование обучающихся для их движения к самоактуализации, а исследования по психологии и педагогике показывают, что применение интерактивной модели является оптимальным для процесса самоактуализации личности студента в процессе обучения и эффективным способом установления коммуникативных связей при изучении математике.

Материалы и методы

Идеи интерактивного обучения не новы для отечественной педагогики и представлены образовательным взаимодействием и технологической составляющей. При этом отсутствует единый подход к определению понятийного аппарата, классификация интерактивных способов и форм деятельности, но выявлен достаточно серьёзный потенциал интерактивного обучения, обеспечивающего эффективные условия для развития личности. При этом изменения, наблюдаемые в системе образования, происходят в период становления цифровой образовательной среды, необходимой для подготовки компетентных кадров для жизни в цифровом обществе. Цифровая среда обогащается новыми технологиями и программными продуктами [2, 3]. Поэтому необходима трансформация интерактивного обучения математике в современных реалиях цифровизации. В связи с этим интерактивное обучение получило новый виток развития в педагогической науке, происходит его формирование и уточнение в новых реалиях постнеклассической науки, полипарадигмальности современного образования, ориентации обучающихся на готовность работать в ситуации инновационности и неопределенности, проникновения информационных технологий во все сферы деятельности человека, создания цифровой образовательной среды, разработки цифрового образования и глобальной информатизации. Основой интерактивного обучения является особый вид педагогического взаимодействия – педагогическая интеракция, которая образуется триадой: диалог – информационные и коммуникационные технологии – индивидуальная активность. Теоретико-методологические основы интерактивного обучения математике на педагогических направлениях социально-гуманитарных профилей опираются на системно-деятельностный, компетентностный, информационный, коммуникативный, средовой, синергетческий подходы. Закономерности интерактивного обучения основываются на анализе законов и закономерностей обучения, методологии и теории развивающего обучения математике с позиций о переориентации ценностно-смысловых аспектов интерактивного обучения:

1. Качество математической подготовки на педагогических направлениях социально-гуманитарных профилей в цифровой образовательной среде повышается реализацией интерактивной интеграции математических, информационных, естественнонаучных и гуманитарных знаний в условиях диалогического взаимодействия (межлично-

стного и опосредованного виртуальными средами) с учетом особенностей обучающихся.

2. Ценностно-мотивационное отношение к математическому образованию студентов педагогических направлений социально-гуманитарных профилей в контексте самоактуализации выражается в интерактивном и информационно-технологическом сопровождении процесса освоения математики на основе диалога культур и реализации профессионального контекста в цифровой образовательной среде.

3. Интеракция разнообразных контекстов обучения математике на основе реализации цифрового контента, диалогических методов обучения, краудсорсинг технологий профессионального контекста является основой самоактуализации личности обучающихся на педагогических направлениях социально-гуманитарных профилей.

Принципы интерактивного обучения в открытой образовательной среде включают взаимодополняющие компоненты: самостоятельная активность, диалогичность, вариативность содержания, осознание, самооценка и рефлексивность своей деятельности, индивидуализация и дифференциация обучения, варьирование форм, методов и технологий обучения, принцип обучения в сотрудничестве, диагностичность целей обучения, развитие когнитивных способностей, коммуникативность.

Педагогические условия, которые опираются на интерактивные технологии обучения математике в цифровой образовательной среде, способствуют повышению качества подготовки обучающихся к будущей профессиональной деятельности и личностному росту обучающихся и включают организационно-технологические, методические условия, условия личностного развития.

Реализация концепции интерактивного обучения математике определяется технологией в виде трех компонентов (научный, содержательный, процессуальный) и осуществляется поэтапным освоением математической деятельности в цифровой образовательной среде через приобретение, применение и преобразование опыта деятельности для перехода к новому уровню развития математической компетентности и личностных характеристик обучающихся. Обогащение опыта деятельности происходит через активное насыщение знаниями в интерактивной образовательной среде, приобретение устойчивой личностной и профессиональной мотивации и стремления к самообразованию за счет расширения математических знаний и методов познания, а также слияния поисковой, проектной и творческо-исследовательской математической деятельности в контексте использования информационных технологий. Спроектированная методическая система и модель интерактивного обучения математике дополняется интерактивной внешней средой обучения, обновляются цели обучения, изменяются содержание, формы и методы обучения. Существенным компонентом методической системы интерактивного обучения математике, определяющим изменение связей внутри системы, является педагогическое взаимодействие непосредственно через диалог и опосредованное информационными технологиями, способствующее индивидуальной активности обучающихся.

Результаты исследования

Технология интерактивного обучения математике на педагогических направлениях социально-гуманитарных профилей содержит несколько этапов: проективный (планирование результатов обучения математике как диагностично и операционально выраженных целей обучения, определение проблемных точек и затруднений в потребности математической компетентности в процессе обучения математике гуманитариев), диагностический (оценка математической подготовки студентов, выявление психологических особенностей, уровень мотивации и рефлексии), операционный (оптимальный выбор форм, методов, приемов учебно-познавательной деятельности, направленных на

развитие математической компетентности и самоактуализацию личности), оценочно-коррекционный (непрерывная диагностика результатов обучения, которая позволяет осуществлять контроль и самоконтроль организации учебно-познавательной деятельности), обобщающе-преобразующий (перенос математических знаний на предмет профессиональной деятельности, самообразование и самосовершенствование математических знаний). Педагогическая интеракция на лекционных и практических занятиях организуется посредством сократического и агонального диалога, технологий «flipped classroom», проблемного обучения, проектной деятельности. Педагогическая интеракция при обучении математики поддерживается цифровой образовательной средой, состоящей из совокупности цифровых образовательных ресурсов, цифрового оборудования, программных продуктов (инструментов), цифровых образовательных платформ, обеспечивающих образовательный процесс в условиях цифровизации.

Для поддержки самостоятельной и исследовательской деятельности был разработан интернет-портал «Интерактивная образовательная среда». На котором представлены: фонд оценочных средств с электронными тестами по различным математическим дисциплинам, образовательные веб-квесты по разным разделам математики, мультимедийные материалы: видеолекции, учебные междисциплинарные видео проекты студентов и прочие учебно-методические материалы. E-learning обучение математике поддерживается посредством разработанного ресурса и информационно-образовательной среды Нижегородского государственного университета. Разработана компьютерная учебно-деловая игра по теории множеств, задачами которой являются, наряду с изучением теории множеств, формирование информационной культуры студентов, потребности в приобретении знаний, преодоление барьеров к самоактуализации личности. С помощью web-технологий организуется самостоятельная познавательная деятельность обучающихся в процессе интерактивного обучения математике посредством образовательных web-квестов по различным разделам математики.

Организация исследовательской деятельности студентов в процессе обучения математике реализуется посредством case-study в виде конкретной профессионально-ориентированной ситуационной задачи с применением информационных технологий. Разработана система задач для нескольких профилей подготовки. Где осуществляется не только математическая подготовка, но и погружение в будущую профессиональную педагогическую деятельность. Новые образовательные результаты обучения изменяют структуру, содержание, формы и средства диагностики и оценки качества математической подготовки. Виды аттестации, формы и средства контроля представлены на примере темы «Теория вероятностей». Средства промежуточной аттестации наполняются новыми типами: тестовые и контрольные задания по темам, зачет, экзамен, защита практико-значимых работ. Характерен перенос полученных математических знаний на различные предметные области. Применение полученных знаний при подготовке выпускных квалификационных работ. Самообразование и совершенствование математических знаний, последующее участие в семинарах, научных конференциях и олимпиадах после изучения математических дисциплин.

Обсуждение и заключение

Проведенный педагогический эксперимент, показал, что постнеклассическая модель математического образования на педагогических направлениях социально-гуманитарных профилей, с актуализацией интерактивной составляющей в обучении математике через реализацию цифрового контента (веб-квестов, компьютерных учебно-деловых игр, краудсорсинг технологий) диалогических методов обучения с контекстным содержанием математических дисциплин, стимулированием рефлексии собственной деятельности и критертально-диагностической определенностью результата обучения положительно влияет на мотивационно-ценностное отношение студентов к

математическому образование, на математическую успешность и самоактулизацию личности студентов.

Литература

1. Артюхина М.С. Формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся средствами математики на непрофильных направлениях подготовки // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2022. № 3(27). С. 59-68.

2. Санина Е.И., Артюхина М.С., Артюхин О.И., Савадова А.А. Организация самостоятельной работы при обучении математике студентов вуза в цифровой образовательной среде // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2023. № 1(29). С. 35-47.

3. Щербатых С.В., Артюхина М.С. Модус интерактивности в процессе обучения математике в вузе // Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: Сборник тезисов докладов международной научной конференции. Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2023. С. 165-167.

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБОГАЩАЮЩЕЙ МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

Э.Г. Гельфман [1], И.Е. Малова[2], М.А. Холодная[3], Д.О. Андаев[4]

[1]Томский государственный педагогический университет (Россия), профессор, e-mail: mina.gelfman@yandex.ru

[2]Брянский государственный университет (Россия), профессор, Южный математический институт Владикавказского научного центра РАН (Россия), старший научный сотрудник, e-mail: mira44@yandex.ru

[3]Институт психологии РАН (Россия), главный научный сотрудник, e-mail: kholod1949@yandex.ru

[4]Томский государственный педагогический университет (Россия), аспирант, e-mail: denis-den97@mail.ru

Ключевые слова: обогащающая модель обучения, методика обучения математике, интеллектуальное воспитание.

CONDITIONS FOR THE IMPLEMENTATION OF THE ENRICHING MODEL OF TEACHING MATHEMATICS

E.G. Gelfman[1], I.E. Malova[2], M.A. Kholodnaya[3], D.O. Andaev[4]

[1]Tomsk State Pedagogical University (Russia), Professor, e-mail: mina.gelfman@yandex.ru

[2]Bryansk State University (Russia), Professor, Southern Mathematical Institute of the Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences (Russia), Senior Researcher, e-mail: mira44@yandex.ru

[3]Institute of Psychology, Russian Academy of Sciences (Russia), Chief Researcher, e-mail: kholod1949@yandex.ru

[4]Tomsk State Pedagogical University (Russia), Postgraduate student, e-mail: denis-den97@mail.ru

Keywords: enriching model of teaching, methodology of teaching mathematics, intellectual upbringing.

Введение

В настоящее время в различных источниках обсуждается необходимость осуществления деятельностного подхода в обучении, и раскрытия потенциала каждого обучающегося, формирования у школьников универсальных учебных действий. Возникают вопросы: «Можно ли такие цели школьного математического образования реализовать средствами содержания единого нормативного учебника?», «Готов ли учитель возложить на себя ответственность в создании соответствующего содержания?».

В связи с этим возникает необходимость обсуждения того, каким должно быть содержание математического образования, которое создавало бы условия для реализации системно-деятельностного подхода. Очевидно, что при его разработке должны интегрироваться предметные (математические), методические и психологические знания, то есть должен быть осуществлён психодидактический подход. Целью данного исследования является анализ опыта конструирования учебных материалов, реализующих психодидактический подход в «обогащающей модели обучения» на примере одной из тем школьного курса математики. Обогащающая модель разработана в проекте «Математика. Психология. Интеллект» (МПИ) для учащихся 5-9 классов (руководители Э.Г. Гельфман, М.А. Холодная).

Материалы и методы

Изучение и анализ философской, психологической, педагогической литературы по проблеме исследования. Анализ научной и методической литературы по истории математики и методике её обучения, теоретические и эмпирические исследования, проведённые авторами проекта МПИ в рамках докторских и кандидатских диссертаций, анализ практики обучения математике по учебным пособиям МПИ в различных регионах России, метод коллективного субъектного опыта, экспертная оценка различных типов учебных текстов с точки зрения их возможностей в достижении метапредметных результатов обучения.

Результаты исследования

Модель обучения математике, разработанная в проекте МПИ, называется «обогащающей», поскольку в ней средствами специально сконструированных учебных текстов осуществляется актуализация и обогащение разных форм умственного опыта учащихся (когнитивного (понятийного), метакогнитивного и интенционального (эмоционально-оценочного)) с целью их интеллектуального воспитания [3, с. 170]. Критериями достижения результатов обучения в «обогащающей модели» (соответственно, критериями интеллектуальной воспитанности учащихся) выбраны: компетентность, инициатива, творчество, саморегуляция, уникальность склада ума (КИТСУ) [там же, с. 299-306].

Раскроем, на примере темы «Теорема Виета», каким образом учебные материалы могут способствовать формированию и развитию КИТСУ.

Компетентность при работе с теоремами предполагает, что учащиеся, анализируя свои исследования, смогут самостоятельно обнаружить закономерности, выдвинуть гипотезу – утверждение будущей теоремы, смогут заняться поиском доказательства или опровержения своей гипотезы, осознают способы и приёмы такой работы [1, с. 161], а также обнаружат ситуации применения теоремы, раскроют способы деятельности в этих ситуациях, установят связь с другими теоремами, найдут исторические сведения об изучаемых теоремах и др. Приведём фрагмент текста, способствующий формированию и развитию учебной деятельности, связанной с работой над теоремами: «Работа над теоремой Виета выполнялась в такой последовательности: ... Такая последовательность действий может быть использована при доказательстве других теорем».

Инициатива. Развитие интеллектуальной инициативы учащихся в теме начинается с того, что создаются условия для обсуждения и понимания ими общей идеи предстоящей учебной деятельности. Для этого, в начале изучения темы, учащиеся сталкиваются с конкретной проблемной ситуацией («Тот, кто изучал квадратные уравнения, может устно найти корни уравнения $x^2 + 1000001x + 1000000 = 0$. Какие знания он будет использовать?»). Здесь необходима интеллектуальная остановка «СТОП». Учащиеся должны проявить инициативу, выдвигая свои предложения по поиску ответа на поставленный вопрос. В итоге появляется направление, смысл предстоящей деятельности, как основа инициативного интеллектуального поведения (Как найти новые связи между корнями и коэффициентами квадратного уравнения? Как найти инструмент для решения возникшей проблемы?). Этот вопрос учащиеся ставят перед собой в течение всего параграфа. Он становится фокусом их учебной деятельности (в частности, стимулирует получение нового теоретического факта – теоремы, обратной теореме Виета).

На этом этапе исследования предлагаются задания, которые помогут учащимся, прежде всего, попасть в зону ближайшего развития. Эти задания такие, чтобы учащиеся легко смогли увидеть то общее, и то частное, что объединяет представленные в них уравнения; выдвинуть гипотезы и записать их.

Решать такие уравнения учащиеся умеют. Полученные корни могут помочь увидеть новые связи между корнями и коэффициентами, сформулировать гипотезу. Далее, инициатива проявляется в том, что полученную гипотезу предлагается проверить на других четырёх уравнениях.

Задание носит открытый характер, так как способ деятельности не указан. Насколько успешна была их учебная деятельность, учащиеся могут проверить, используя интеллектуальный инструмент – таблицу.

Одним из способов задать направление для проявления инициативы является разбиение параграфов подзаголовками в форме вопросов. Приведём примеры некоторых вопросов-подзаголовков в теме «Теорема Виета»: «Какие новые связи между коэффициентами и корнями приведённых квадратных уравнений можно обнаружить?»; «Как оформить результаты наблюдений?»; «В каких ситуациях используется теорема Виета?»; «Какие еще свойства корней приведенного квадратного уравнения можно обнаружить, используя формулы Виета?»; «В каких ситуациях полезно применять теорему, обратную теореме Виета?»; «Как можно доказать теорему Виета?»; «Существуют ли другие доказательства теоремы?»; «Если верна некоторая теорема, то всегда ли верна обратная к ней теорема?»; «Как доказать теорему, обратную теореме Виета?».

Ответы на вопросы в тексте не выделены, их либо нужно найти самим в данном тексте, либо сформулировать самостоятельно.

Творчество. Создается комфортная обстановка, помогающая формированию неравнодушного отношения учащихся к изучаемому. Это достигается за счет развёрнутого названия параграфа. Этому же способствуют и эпиграф к параграфу. Строчки Льва Ландау настраивают на получение удовольствия от найденных результатов. В самом тексте параграфа имеются специальные слова, способствующие творческому отношению к работе: «понаблюдайте...», «проиллюстрируйте найденные связи примерами своих уравнений», «попробуйте доказать теорему самостоятельно...» и т.д. Кроме того, приводятся сведения о методах проведения научных исследований. Чаще всего они представлены виде рекомендаций. Например, в виде: «При доказательстве теоремы можете воспользоваться следующими советами...».

Предлагаются задания и вопросы, которые непосредственно приглашают учащихся к творческой деятельности, такие, которые выводят учащегося за рамки изученного. Например, предлагается перенести рассуждения для приведённого квадратного

уравнения на получение формул, аналогичных формулам Виета, для уравнений третьей и четвертой степеней и др.

«Для каких из этих уравнений вы хотели бы провести свои исследования? Попытайтесь сделать это»; «Составьте сами или найдите в математических сборниках, учебниках задания на поиск новых закономерностей, связывающих корни уравнения с его коэффициентами».

Используются специальные задания, которые приглашают учащихся к составлению собственных текстов разных типов (эмоционально-оценочных, рефлексирующих, систематизирующих).

Например, «Внесите в свой блокнот те сведения о теореме Виета и о теореме, ей обратной, которые вы считаете важными»; «Опишите шаги решения. Будут ли среди них такие: ...»; ответьте на вопрос «Становится ли для вас более простым процесс решения квадратных уравнений после знакомства с теоремой Виета и с теоремой, обратной ей?» и т. д.

Саморегуляция. Формирование этого качества предполагает развитие умений:

– планирование учебной деятельности;

– прогнозирование;

– осуществление самоконтроля;

– рефлексирование собственной интеллектуальной деятельность.

Развитию этих умений будет способствовать работа с определенными элементами текста. Умению планировать помогут, например, задания «Составьте план доказательства теоремы Виета», «Сравните два способа подбора корней приведённого квадратного уравнения с целыми коэффициентами», «Заполните пропуски в доказательстве теоремы». Развитию прогнозирования – «Будет ли это утверждение иметь место для любого квадратного уравнения?» Воспитанию самоконтроля – «Проверьте, какое из уравнений решено неправильно... Объясните причины ошибок», «Для каких уравнений невозможно указать сумму и произведение корней? Почему?». К потребности рефлексии приводят задания «Оглянитесь на проделанную в данном параграфе работу. В чём суть прямой теоремы Виета и ей обратной? Когда, по вашему мнению, целесообразно пользоваться формулами Виета?» или «Какие задания, вы считаете необходимо выполнить, чтобы освоить содержание этого параграфа?»);

Уникальность склада ума. Учёт уникальности склада ума реализуется через учёт индивидуальных познавательных стилей и предпочтений. Так, обсуждается вопрос «Как бы вы стали представлять свои выводы о связях между корнями и коэффициентами приведённого квадратного уравнения: словами, формулами, рисунком или схемой, с помощью конкретных примеров уравнений?».

Обсуждение и заключение

Представленные примеры демонстрируют не только важность условия «КИТСУ», но и роль специально сконструированных развивающих учебных текстов. Подробно о специфике таких учебных текстов идет речь в книге [2].

Внимательный читатель может увидеть в приведённых примерах еще одно условие обогащающей модели. Освоение каждой темы проходит этапы, такие как: мотивировка, категоризация, обогащение, перенос, свёртывание.

Обсуждения требует вопрос: «Что нужно сделать в системе математического образования, чтобы школьные учебники математики были методически обоснованными и соответствовали современным требованиям?».

Литература

1. Иванова Т.А. Гуманитаризация общего математического образования: Монография. Нижний Новгород: Изд-во НГПУ, 1998.
2. Холодная М.А., Гельфман Э.Г. Развивающие учебные тексты как средство интеллектуального воспитания учащихся. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2016.
3. Холодная М.А. Психология интеллекта: Парадоксы исследования. 3-е изд., доп. и перераб. М.: Юрайт, 2019.

ИНТЕГРАТИВНЫЙ ПОДХОД К СОДЕРЖАНИЮ ПРЕДМЕТНОЙ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

Е.И. Деза

Московский педагогический государственный университет (Россия), профессор, elena.deza@gmail.com

Ключевые слова: учитель математики, предметная подготовка, интегративный подход, специальные числа.

INTEGRATIVE APPROACH TO CONTENT OF SUBJECT TRAINING OF A MATHEMATICS' TEACHER

E.I. Deza

Moscow State Pedagogical University (Russia), Full Professor, elena.deza@gmail.com

Keywords: mathematics' teacher, subject training, integrative approach, special numbers.

Введение

Отечественная образовательная система находится сегодня в состоянии глобальной модернизации. Среди множества проблем современного образования, решаемых государством, обществом и педагогическим корпусом, одной из самых актуальных является проблема построения нового содержания образования. Вопросы о том, что в классическом содержании следует сохранить, от чего пора отказаться, что добавить, активно обсуждаются учеными-методистами, педагогами-практиками, чиновниками, широкой общественностью. Проблема эта глобальна, она касается всех уровней образования и всех предметных областей.

Если речь идет о модернизации содержания математического образования, то одним из возможных инструментов формирования нового содержания может, на наш взгляд, служить *интегративный подход.*

Материалы и методы

В контексте нашего исследования речь идет, прежде всего, о вопросах предметной подготовки будущего учителя математики. В этих условиях под интегративным подходом к формированию содержания математической подготовки студентов педвуза мы понимаем выделение основополагающих, базовых (другими словами, *интегративных*) понятий, и их «системное», «сквозное» рассмотрение в рамках всех изучаемых математических дисциплин с целью создания у каждого обучающегося «знаниевого остова». Мы считаем, что в данном случае интегративную нагрузку могут и должны

нести понятия «число», «расстояние», «алгоритм» и др. [1], [3]. Покажем, что в этот список следует включить и понятие «рекуррентность».

Результаты исследования

Основанием для выделения *рекуррентных соотношений* как одного из интегративных математических объектов является, прежде всего, широкий спектр фундаментальных и прикладных проблем, решаемых с помощью рекуррентного метода. Напомним, что суть этого метода заключается в получении информации о текущем объекте с использованием имеющейся информации об одном или нескольких предыдущих объектах. Наиболее известным рекуррентным соотношением является формула $u_{n+2} = u_{n+1} + u_n,\ u_1 = u_2 = 1$ для получения *чисел Фибоначчи*. Хорошо знакома специалистам и рекуррентная схема построения *треугольника Паскаля*. С другой стороны, легко убедиться, что рекуррентные «корни» имеет классический *метод математической индукции*. Нетрудно найти рекуррентную составляющую в ходе реализации *алгоритма Евклида* (и других классических алгоритмов). Рекуррентным образом строится последовательность в *теореме о сжимающем отображении*, являющейся основой итерационных методов численного анализа. Впрочем, многие известные *последовательности* получаются рекуррентным образом: достаточно вспомнить определения арифметической и геометрической прогрессий и уже упомянутую выше последовательность Фибоначчи. С точки зрения предметной подготовки учителя математики, к полезным характеристикам рекуррентного метода следует добавить глубокие *исторические корни*: так, *фигурные числа*, имеющие рекуррентную природу, известны с VI века до нашей эры. Добавим активное использование рекуррентностей при решении актуальных сегодня задач *дискретного анализа*. Вспомним о *рекурсивных функциях* в информатике. Наконец, отметим, что рекуррентные соотношения достаточно широко используются в *школьной математике*.

Таким образом, при подготовке учителя методически целесообразно осознанное выделение рекуррентного метода как одного из «сквозных» методов математической науки, повсеместно применяемого при решении множества проблем. Систематическое знакомство студентов с разнообразными примерами использования указанного метода в ходе изучения широкого спектра дисциплин предметной подготовки позволит обучающимся эффективно обрабатывать получаемую информацию, естественным образом интегрируя новые задачи в уже имеющийся у них знаниевый остов.

Следует добавить, что рекуррентные соотношения могут служить полезным инструментом для организации самостоятельной учебно-исследовательской работы студентов. Многолетний опыт работы автора в Институте математике и информатики Московского педагогического государственного университета позволяет утверждать, что высоким обучающим потенциалом обладают в этой связи различные классы специальных чисел [2]. Очень часто именно специальные числа допускают рекуррентное построение. Вспомним упомянутые выше числа Фибоначчи, элементы треугольника Паскаля и фигурные числа. Добавим в список числа Стирлинга первого и второго рода, числа Белла и числа Каталана. Упомянем о значительно менее известных (но не менее интересных для исследователя) числах Моцкина и числах Шредера. Список легко продолжить. Кроме того, заметим, что рекуррентные алгоритмы встречаются и в теории других специальных чисел, например, совершенных и дружественных. Таким образом, студенту предоставляется широкий выбор объектов для возможного исследования, и, в дальнейшем, разнообразие связанных с ними задач (от фундаментальных математических до занимательных школьных). Это позволяет максимально индивидуализировать учебно-исследовательскую работу, регулировать, в зависимости от предпочтений и возможностей студента, ее уровень и направленность, повысить ее эффективность и качество.

Обсуждение и заключение. Опыт автора свидетельствует о том, что внедрение в образовательный процесс элементов *интегративного* (*энциклопедического*) подхода, направленного на построение знаниевого остова обучающихся на основе выделения и систематического изучения основополагающих математических понятий, востребовано современной высшей педагогической школой. На повестке дня – реальная практическая реализация. Работа в этом направлении – огромная, непростая, но важная – ведется.

Литература

1. Деза Е.И. Индивидуальные траектории предметной подготовки учителя математики в системе вариативного образования. М.: Прометей, 2011.
2. Деза Е.И. Специальные числа натурального ряда. М.: URSS, 2015.
3. Деза Е.И., Стесева О.И., Котова Л.В. О роли числовых алгоритмов в реализации деятельностного подхода к предметной подготовке учителя математики и информатики // Деятельностная педагогика и педагогическое образование: сборник тезисов X Международной конференции «ДППО-2022». Воронеж: Воронежский институт развития образования, 2022. 268 с. С. 70-73.

УЧЕТ ВНУТРЕННЕЙ МОТИВАЦИИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ОПЕРАТОРОВ АСУ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Я.С. Докучаев[1], А.В. Бойкова[2]

[1]Военная академия воздушно-космической обороны им. Маршала Советского Союза Г.К. Жукова (Россия), полковник, alexmario@mail.ru

[2]Военная академия воздушно-космической обороны им. Маршала Советского Союза Г.К. Жукова (Россия), профессор, alexmario@mail.ru

Ключевые слова: автоматизированные системы управления (АСУ), оператор, система «человек-машина», мотивация, моделирование.

INTERNAL MOTIVATION IN THE TRAINING OF SPECIAL PURPOSE VEHICLE OPERATORS

Y.S. Dokuchaev [1], A.V. Boykova [2]

[1]Military Academy of Aerospace Defense named after Marshal of the Soviet Union G.K. Zhukov (Russia), Colonel, alexmario@mail.ru

[2]Military Academy of Aerospace Defense named after Marshal of the Soviet Union G.K. Zhukov (Russia), Professor, alexmario@mail.ru

Keywords: automated control systems (ACS), operator, man-machine system, motivation, modeling.

Введение

Автоматизация в различных ее проявлениях все чаще используется в сложных технических системах, к которым относятся и современные системы вооружения, такие как система противовоздушной и противоракетной обороны. В тоже время, применение средств автоматизации на современном рабочем месте оператора автоматизированной системы специального назначения имеет как достоинства, так и недостатки.

В работах ряда авторов [1, 2] отмечается, что наибольшей продуктивности человек достигает, когда получает вознаграждение от внутренней системы контроля своей деятельности в виде серотонинового вознаграждения. Это происходит в моменты решения поставленных задач за отведенный промежуток времени. После чего формируется устойчивое чувство внутренней удовлетворённости.

Проведенные исследования показали, что отвлечение оператора от поставленной цели и процесса ее достижения снижает уровень вознаграждения и, как следствие, заинтересованность в решении задачи. Кроме того, формируется защитный механизм от решения таких задач либо избегания их.

Материалы и методы

Информационную базу исследования составили: труды зарубежных [1] и отечественных [2, 3, 4] авторов. В ходе исследования применялись методы экспертного оценивания, анализа, наблюдения.

Результаты исследования

Целесообразно представить степень реализации внутреннего целеполагания в виде меры удовлетворенности. Тогда мера внутренней удовлетворенности может быть задана в виде:

$$S_i = \langle L\nu_i, Hs_i, Pm_i, Ps_i, Mp_i, Pl_i, Fs_i, Wa_i, Cm_i \rangle, \quad (1)$$

где S_i – мера внутренней удовлетворенности i-го оператора;

$L\nu_i$ – жизненные ценности i-го оператора;

Hs_i – состояние здоровья i-го оператора;

Pm_i – профессионализм i-го оператора;

Ps_i – подготовленность i-го оператора;

Mp_i – личностная мотивация i-го оператора;

Pl_i – личная жизнь i-го оператора;

Fs_i – функциональное состояние i-го оператора;

Wa_i – рабочая атмосфера i-го оператора;

Cm_i – коллективное настроение.

При этом $L\nu_i$, Pm_i, Mp_i, Pl_i, Wa_i, Cm_i – являются качественными, лингвистическими переменными, для которых могут быть получены соответствующие оценки; Hs_i, Ps_i, Fs_i – являются количественными непрерывными или дискретными величинами.

Внутреннее психологическое состояние человека может меняться от позитивного до негативного. В первом случае человек работоспособен, полностью справляется с возложенными на него обязанностями. В крайне негативном состоянии человек не способен к деятельности, принятию решений, не функционален и имеет крайне низкую продуктивность. Среднее состояние характеризуется нахождением человека в промежуточном состоянии, когда он относительно функционален, способен к механическим действиям, низкопродуктивен и требует постоянной стимуляции для совершения трудовых действий и операций.

Перечисленные состояния S_i могут оказывать как стимулирующее воздействие на человека, так и тормозящее, замедляющее воздействие. Интерпретация составляющих кортежа S_i показывает, что каждый из его элементов может принимать положительное значение.

Тогда математическая комбинация значений критериев кортежа:

$$S_i = \langle Lv_i R, Hs_i R, Pm_i R, Ps_i R, Mp_i R, Pl_i R, Fs_i R, Wa_i R, Cm_i R \rangle, \quad (2)$$

где R – математическая операция, может принимать значение: $-\infty \le S_i \le \infty, S_i \in (-\infty;\infty)$

Теперь стоит задача определения численного значения выражения (2).

Учитывая различные свойства этих переменных – качественные и количественные, необходимо реализовать процедуру преобразования их в единую метрику – нечеткие множества и нечеткие переменные. Переход может быть реализован через процедуру фазификации.

Для иллюстрации процедуры фазификации воспользуемся формальной процедурой фазификации с использование логистической функции:

$$\mu(S_i) = \frac{1}{1 - e^{aa_m}}, \quad (3)$$

где a – коэффициент характеристики сигмоидальной функции, a_m – числовое значение характеристики A.

Это позволит подготовить исходные данные для расчета значения S_i. Для этого можно использовать минимаксные правила нечеткой логики. Однако использование таких правил позволяет получить пессимистичные оценки значения S_i, либо потерять значения функции при равенстве одного из параметров нулю [2].

Сохранить значения истинности, в отсутствие значений какого-либо параметра, позволяет аппарат симметрических сумм. Он был разработан для решения задач оценки нечеткой достижимости цели при обработке разнородной информации и показателен в плане семантической интерпретации результатов [3].

В общем виде симметрическая сумма может быть задана следующим генератором [4]:

$$\sigma(x, y) = \frac{g(x, y)}{g(x, y) + g(1 - x, 1 - y)}, \quad (4)$$

где x, y – нечеткие переменные, g – произвольная неубывающая, неотрицательная и непрерывная функция, такая, что $g(0,0) = 0$.

Выражение (4) применено для любого количества переменных.

Для практического использования могут быть использованы сгенерированные функции сверток. Они будут отличаться характером – конъюнктивным, дизъюнктивным и компромиссным, – выражающим пессимистический, оптимистический и взвешенный подход к оценке результатов свертки.

Отношения таких генераторов можно представить следующим образом:

$$\frac{xy}{1 - x - y + 2xy} \le \frac{\min(x, y)}{1 - |x - y|} \le \frac{x + y}{2} \le \frac{\max(x, y)}{1 + |x - y|} \le \frac{x + y - xy}{1 + x + y - 2xy}, \quad (5)$$

Воспользуемся данным подходом для получения нечетких оценок S_i. Оценки S_i получим с использованием следующих выражений (симметрических сумм):

$$\mu(x, y) = \frac{x + y - xy}{1 + x + y - 2xy}, \quad (6)$$

$$\mu(x, y) = \frac{xy}{1 - x - y + 2xy}, \quad (7)$$

Получение численных оценок рассмотренных выше параметров выходит за рамки данной статьи и требуют отдельного рассмотрения. Данный процесс может базироваться на технологии обработки больших данных.

Обсуждение и заключение

Предлагаемый подход позволит создать целостную систему исследования деятельности оператора на всех этапах его профессиональной деятельности. Учет внутренней мотивации позволит повысить качество подготовки операторов АСУ специального назначения.

Литература

1. Уикенс К. Переработка информации, принятие решения и познавательные процессы // Человеческий фактор / Под ред. Г. Салвенди. Т. 4. М.: Мир, 1991. С. 164–208.

2. Сарджвеладзе Н.И. Самоотношение личности // Психология самосознания. Хрестоматия. Самара: Изд-во Дом «БАХРАХ-М», 2000.

3. Pavlenko M., Gorobets Y., Korshets O., Borysenko M., Poberezhnyi A. and Pavlov D. "The Law of Time Distribution in Modeling the Activity of the Automated Control System Operator," 2022 IEEE 41st International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO), 2022, pp. 711-715

4. Захарченко И.В., Дмитриев А.Г., Овчаренко В.В., Маслов И.З., Павленко М.А., Тимочко А.И., Крыжевская Е.В. Системы принятия решений реального времени: подходы к построению [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sistemy-prinyatiya-resheniy-realnogo-vremeni-podhody-k-postroeniy. – Загл. с экрана. – Яз. рус

О РОЛИ ФУНКЦИИ В ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ В УСЛОВИЯХ ВУЗОВСКОГО ОБУЧЕНИЯ

Л.Н. Евелина[1], О.М. Кечина[2]

[1]Самарский государственный социально-педагогический университет (Россия), доцент, evelina.evelina-ln@yandex.ru

[2]Самарский государственный социально-педагогический университет (Россия), доцент, omka-83@mail.ru

Ключевые слова: функциональная линия, школьный курс математики, подготовка учителей математики, методика обучения математике, математический анализ.

ON THE ROLE OF THE FUNCTION IN THE PREPARATION OF A MATHEMATICS TEACHER IN THE CONDITIONS OF UNIVERSITY EDUCATION

L.N. Evelina [1], O.M. Kechina [2]

[1] Samara State University of Social Sciences and Education (Russia), associate professor, evelina.evelina-ln@yandex.ru

[2] Samara State University of Social Sciences and Education (Russia), associate professor, omka-83@mail.ru

Keywords: functional line, school mathematics course, training of mathematics teachers, methods of teaching mathematics, mathematical analysis.

Введение

Функция как абстрактная модель востребована во всех сферах жизнедеятельности и представляет собой универсальный аппарат описания различных процессов, их исследования, прогнозирования результатов с возможностью их последующего изменения. Возникнув в качестве математической модели в XVII веке, функция быстро завоевала признание математиков во всех странах мира и стала одним из эффективных средств изучения различных разделов математики, при этом понятие функции стало обрастать новыми свойствами, применение которых позволяло открывать новые законы как внутри самой математики, так и за её пределами. Только при освоении в полной мере понятия функции функциональный метод становится доступным в качестве метода решения разнообразных задач теоретического и практического характера. Значит, чем раньше удастся познать все существенные и несущественные свойства абстрактной функциональной модели, тем быстрее и продуктивнее человек сможет совершать новые открытия в любой области познания.

Следуя логике исторического пути развития математики как науки, функция, хотя и становится одним из распространённых понятий в школьном курсе математики, но появляется в явном его изложении только в 7 классе основной школы. Это связано с высоким уровнем абстрактности определения и множеством различных свойств, которые в конкретных ситуациях могут не проявляться в полном объеме. Именно по этой причине среди авторов учебников наблюдаются некоторые разногласия во времени введения определения общего понятия функции, свойств функции и их иллюстрации различными примерами. Так, по мнению А.Г. Мордковича [1], термин «функция» не может быть усвоен школьниками с учётом всех существенных свойств общего понятия в 7 классе, поэтому изучение функций целесообразно начинать с конкретных моделей: линейная функция, квадратичная функция. И только после выявления у школьников осознанности в оперировании этими понятиями можно вводить формальные определения. Именно в такой логике и построено изложение раздела в учебниках А.Г. Мордковича. В учебниках других авторов сначала появляется общее понятие функции, и только после этого переходят к изучению конкретных функций, начиная с линейной. Последовательность знакомства со всеми видами функций в школьном курсе математики во всех учебниках почти одинакова. Встаёт один из важнейших вопросов для учителя математики: как же всё-таки представить учащимся функцию – сначала в общем виде, а затем перейти к конкретным видам или сразу начать изложение с отдельных функций, чтобы через обобщение усвоенных существенных свойств перейти к формальному определению функции, как это сделано в учебнике А.Г. Мордковича? Заметим, что к понятию линейной функции автор приходит через понятие линейного уравнения как одной из разновидности его записи, проводя обоснования в его целесообразности и полезности для дальнейшего изучения.

Материалы и методы

С точки зрения физиологии и возрастной психологии формирование мышления ребенка начинается с овладения наглядно-действенным и наглядно-образным его видами, и только к 13 годам можно включать аналитические рассуждения в абстрактной форме в учебный процесс. Именно так и строится изложение школьного курса математики: сначала включают в содержание актуальный опыт детей в познании окружающего мира через знакомые всем объекты (предметы мебели, продукты питания, окружающие фигуры, инструменты игр и развлечений), чтобы перейти к выделению сходства и различий в них и через обобщение сходных свойств формировать теоретический аппарат исследования в аналитической форме. Числа, буквы и отдельные символы, с ними связанные, становятся востребованными и доступными для учащихся с первых

лет обучения в школе. К ним также относится и понятие уравнения как символическая запись зависимости между различными знакомыми ученикам объектами в сокращённом общем виде. Мы приходим к выводу о необходимости осмысленных действий со стороны учащихся в понимании сути общей записи и всех входящих в нее символов. Согласно теории Л.С. Выготского интеллектуальное развитие происходит в результате многостороннего взаимодействия ребенка, при этом абстрактная форма познания начинается с этапа интериоризации и лишь затем переходит в осознанный этап деятельности через его внутреннее осознание. Заметим также, что существует несколько способов задания функции, среди которых словесное формальное определение наиболее сложно для восприятия учащимися. Именно по этой причине авторы школьных учебников предлагают детям сначала рассмотреть зависимость между двумя величинами на конкретных примерах из окружающей жизни в описательной форме, в форме таблиц, графиков и т.п. Важно также формировать у школьников представления о том, что находящиеся в зависимости две величины принимают значения из различных множеств, которые могут совпадать или не совпадать, при этом от значения одной из выбранных величин зависит значение другой, и оно может либо меняться, либо оставаться неизменным. Как установить эти два множества значений для независимой и зависимой величин? Какое из них является определяющим? Функция обладает множеством разнообразных свойств, появление которых в школьном курсе математики происходит не одновременно, осознание значимости каждого свойства должно быть доступно для учеников, а, значит, каждое из свойств также должно пройти этап интериоризации и присвоения, после чего оперирование ими становится сознательным и прочным. Таким образом, мы приходим к необходимости продуманной пропедевтики введения сведений о функции на всех этапах обучения математике в школе, так как уровень абстрактности в изложении теоретических фактов постоянно возрастает, области их применения расширяются, значит, только тщательное выделение всех существенных свойств и отвлечение от несущественных становится главной целью достижения учебных результатов в процессе изучения функциональной линии. Выделим основные подходы к изложению вопросов, связанных с понятием функции.

Как уже было отмечено, явное формальное определение функции появляется в школьном курсе в 7–9 классах, в зависимости от авторского учебного комплекта, при этом термин «функция» во всех учебниках становится распространённым именно с 7 класса (различие лишь в его усвоении: либо в общем виде, либо только для конкретных функций). При этом отдельные свойства функции без их формального определения в общем виде (знакопостоянство, возрастание или убывание, чётность или нечётность, непрерывность, наличие наибольшего или наименьшего значений и другие) иллюстрируются на различных примерах функций, тем самым подготавливая школьников к их общей трактовке для функции общего вида.

В методике обучения математике всегда уделялось большое внимание вопросам, касающимся как самого понятия функция, так и всех его приложений (решение уравнений и неравенств, их систем; решение прикладных, оптимизационных задач и других). И в этих вопросах важно понимание роли функции, конкретных для данной ситуации свойств функций, то есть пропедевтика приложений функции к различным ситуациям также является одной из актуальнейших в школьном курсе математики.

Выделим основные задания для учащихся и опишем методы работы с ними в процессе обучения математике. С этой целью перечислим изучаемые в школьном курсе математики вопросы, непосредственно описывающие поведение функции: 1) область определения функции; 2) множество значений функции; 3) непрерывность; 4) ограниченность; 5) знакопостоянство; 6) чётность (нечётность); 7) периодичность; 8) моно-

тонность; 9) точки экстремума и экстремумы; 10) выпуклость (вогнутость); 11) наибольшие и наименьшие значения функции; 12) обратимость. Важно также обратить внимание на различные способы задания функции, а также на кусочные и сложные функции. Каждую выделенную часть функциональной линии необходимо изучать в следующей логике: конкретные практические примеры учителя (не менее трёх), подтверждающие значимость именно этого факта; собственные примеры учеников (не менее трёх); варьирование несущественных свойств для данного факта.

Приведём примеры. Начало знакомства школьников с функциональными зависимостями целесообразно начинать с рассмотрения различных ситуаций, приводящих к созданию модели зависимости: важно, чтобы всякий раз получали не один вид функции, а разные, чтобы обратить внимание на существенные свойства и избежать фиксирования на несущественных: 1) зависимость стоимости покупки от количества одноимённого товара; 2) зависимость времени движения при постоянной скорости от расстояния; 3) зависимость площади поля квадратной формы от его стороны и другие. Здесь будут значимы как задания в словесной форме, так и в графической. Ярким примером таких заданий можно назвать составленные А.Я. Цукарем задания на готовых рисунках [2]. Подобные примеры можно предлагать ученикам в начальной школе и в 5 – 6 классах после рассмотрения соответствующих действий над числами и абстрактных моделей, их связывающих, чтобы понимание зависимости между двумя переменными стало привычным для школьников. Заметим также, что начиная с 7 класса, в учебном плане среди школьных дисциплин, позволяющих постигать окружающий мир через различные модели, в том числе с помощью функции, появляются такие предметы, как химия и физика, где описание реальных процессов не обходится без функций. Например, кинетическая энергия тела (7 класс) зависит от его массы и квадрата скорости движения: $E = \frac{mv^2}{2}$. Важно всякий раз подчёркивать роль функций в различных областях жизнедеятельности, чтобы у школьников не возникало сомнений в практической значимости абстрактных математических моделей, в данном случае – функции. Кроме реальных описанных сюжетов, важно предлагать детям задания в символической форме: выразить из формулы одну переменную через другую; найти значения одной переменной по заданным значениям другой; установить или прочитать по рисунку (графику) характер зависимости одной из переменных от другой; указать множество значений, которые принимает одна из переменных в соответствии с заданным условием.

Непосредственно перед введением понятия функции и последующим после его введения усвоением уместно предлагать задания: 1) на сравнение функций, заданных одной и той же формулой, но на разных промежутках задания аргумента; 2) на установление области определения функции, заданной формулой или графиком; 3) на установление соответствия между функциями, заданными формулой и графиком; 4) на чтение свойств функции по графику и другие.

По мере расширения знаний о свойствах функции задания в словесной и графической форме должны чередоваться, при этом основное внимание всякий раз нужно уделять существенным свойствам, а, значит, важно разнообразие несущественных свойств, подчёркивая сходство основного существенного в данной конкретной ситуации. Важно добиваться от учащихся обоснования своих выводов со ссылкой на сформулированное определение.

Нередко формулировку школьники приводят верно, но в конкретной ситуации допускают ошибки в её применении. Не менее полезными становятся для учащихся задания на отыскание ошибок или выбор верного утверждения среди предложенных. Например: верно ли, что функция вида $y = \frac{x^2}{x^3+x}$ является чётной? Можно ли утверждать, что для проверки функции на свойство нечётности достаточно проверить выполнение равенства $f(-x) = -f(x)$? Или: верно ли, что функция $y = \frac{1}{x}$ является убывающей в своей области определения?

Результаты исследования

Практика работы со студентами факультета математики, физики и информатики Самарского государственного социально-педагогического университета позволяет сделать некоторые выводы относительно качества усвоения в школе формального функционального аппарата. Наиболее распространённые трудности и ошибки студенты допускают в заданиях: на отыскание области определения функции (затрудняются в выделении необходимых действий с переменными); в установлении промежутков монотонности (забывают о необходимости выполнения двух существенных условий: значения аргумента должны быть произвольными из заданного промежутка, соответствующее полученное неравенство между значениями функции не должно зависеть от значений переменной); в выяснении характера чётности или нечётности (не обращают внимания на промежуток, на котором рассматривают заданную функцию: симметричен ли он относительно нуля); в распознавании по заданной кривой график функции (не соотносят зависимость между значениями абсциссы точки на графике и соответствующими значениями ординат – для абсциссы каждой точки может быть не более одной ординаты); в отыскании основного периода функции (не обращают внимания на возможные преобразования, позволяющие получить другой период). Все перечисленные проблемы студенты приобрели в школе, нам важно изменить отношение студентов к математическому содержанию так, чтобы все формальные знания были усвоены (переосмыслены в случае ошибочного усвоения) без возможности их допущения на уровне преподавания в школе и свободного оперирования ими в дальнейшей практической деятельности учителя математики.

К фундаментальным математическим дисциплинам, изучаемым на младших курсах студентами – будущими учителями математики и физики, относится математический анализ, объектом которого являются функции. Сложность восприятия данной дисциплины связана в том числе и с тем, что по сравнению со школьным курсом математики изложение материала носит более строгий характер, те понятия и утверждения, которые в школе не имели формального определения, теперь имеют строгое обоснование и иллюстрируются примерами или контрпримерами, увеличивается объём применяемой символики, повышается уровень абстрактности, при этом расширяется сфера применимости функций за счёт увеличения применяемых методов (теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления). Осуществляемая одновременно с решением задач по соответствующим разделам математического анализа систематизация теоретического материала приводит к расширению и углублению имеющихся у студентов знаний о функциях, их свойствах и применении.

Для устранения вышеуказанных ошибок, допускаемых студентами, необходимо в рамках изучаемой дисциплины проводить работу, направленную на исправление неверно сложившихся представлений.

На занятиях по математическому анализу при рассмотрении определения функции следует обращать внимание студентов на установление соответствия между элементами двух множеств: областью определения функции – множеством, из которого берутся аргументы функции, и множеством значений функции, соответствующих этим аргументам, продемонстрировав их для различных способов задания функций: аналитического, графического, табличного, словесного. В случае аналитического задания – вспомнить возможные ограничения на аргумент в зависимости от вида функции, например: «на ноль делить нельзя», «корень чётной степени можно извлечь только из неотрицательного действительного числа», «подлогарифмическое выражение должно быть положительным» и другие.

При рассмотрении свойств функций нужно заметить, что определения чётной и нечётной функции содержат в себе два условия, первое из которых – симметричность области определения функции, и поэтому при исследовании функции следует начинать с отыскания и характеристики области определения. Можно предложить задания, не только исследовать функции, заданные различными способами, на чётность (нечётность), но и доказать, что сумма (произведение) двух чётных функций – функция чётная, а произведение чётной и нечётной функции – нечётная. При установлении монотонности функции на промежутке следует обратить внимание на то, что значения аргумента, указанные в определении, являются произвольными, но при этом, если область определения представляет собой объединение промежутков, то нужно брать значения аргумента из одного, промежутки возрастания или убывания следует не объединять, а указывать через запятую или союз «и». При этом привести пример ошибочного «объединения». Кроме исследования функций на монотонность, можно рассмотреть задания на приведение примеров, иллюстрирующих, что сумма двух немонотонных функций может быть монотонной, или, что разность двух возрастающих функций – функция убывающая. Преобразования для отыскания периода нужно проводить аккуратно, помня, что период функции не зависит от аргумента. Полезно предлагать студентам задания, соединяющие несколько свойств функций, для проверки совместимости этих свойств. Например: может ли функция, имеющая одну точку разрыва быть периодической; может ли функция быть периодической, если она убывает на всей области определения.

Обсуждение и заключение

Для формирования у студентов верной целостной картины необходимо в процессе изучения функций предлагать задания, направленные на понимание понятия функции, её основных свойств, исследование и построение графиков функций, применение функциональных методов к решению задач различного содержания (уравнения и неравенства, прикладные задачи и другие).

Литература

1. Мордкович А.Г. Беседы с учителями математики: Учеб.-метод. пособие. М.: ООО «Издательский дом «ОНИКС 21 век»: ООО «Издательство «Мир и Образование», 2005. 336 с.

2. Цукарь А.Я. Изучение функций в VII классе с помощью средств образного характера // Математика в школе. 2000. № 4. С. 20–27.

ЛЕКЦИОННОЕ ЗАНЯТИЕ ПО МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ НА УРОВНЕ БАЗОВОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

М.В. Егупова[1], Е.В. Соколова[2]
[1]*Московский педагогический государственный университет (Россия), профессор, mv.egupova@mpgu.su*
[2]*Московский педагогический государственный университет (Россия), доцент, ev.sokolova@mpgu.su*

Ключевые слова: лекционное занятие; видеофрагмент; методика обучения математике.

LECTURE LESSON ON THE METHODOLOGY OF TEACHING MATHEMATICS AT THE LEVEL OF BASIC HIGHER EDUCATION

M. V. Egupova[1], E.V. Sokolova[2]
[1]*Moscow Pedagogical State University, (Russia), Professor, mv.egupova@mpgu.su*
[2]*Moscow Pedagogical State University, (Russia), Associate Professor, ev.sokolova@mpgu.su*

Keywords: lecture session; videoclip; methods of teaching mathematics.

Введение

Лекция – одна из старейших и традиционных форм проведения занятий в высшем учебном заведении. В связи с трансформацией системы образования, его компьютеризацией и цифровизацией, с развитием и повышением доступности информационных технологий эта форма занятий претерпевает значительные изменения, по-прежнему оставаясь основным средством передачи учебной информации. Однако не только компьютерные технологии оказывают влияние на организацию современных лекционных занятий в вузе. Новые подходы к отбору и представлению учебной информации обусловлены и развитием методической науки в высшей школе.

Материалы и методы

Так содержание лекций по дисциплине «Методика обучения математике» на уровне базового высшего образования должны соответствовать концепции, представленной во ФГОС ВО «Педагогическое образование» [2]. А именно, как указано в этом стандарте, программа бакалавриата (или базового высшего образования) должна содержать требования «к результатам ее освоения в виде универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускников» [2]. Такая структура образовательных результатов нацеливает лекционный курс на формирование у студентов в единстве теоретических знаний и умений и их практического применения в учебном процессе.

В связи тенденцией к сокращению аудиторных часов, отведенных на лекции, и увеличению доли самостоятельной работы студентов есть необходимость в повышении плотности учебной информации, в ее структурировании. Это позволит применять в дальнейшем материалы лекций в качестве справочника, содержащего трактовку базовых понятий дисциплины, описание типовых методик обучения, ссылки на основные релевантные и рецензируемые источники. Такой справочный материал необходим, например, при подготовке курсовой и выпускной квалификационной работы, где контактные часы для консультации с преподавателем невелики.

Отметим еще одну проблему, которую приходится преодолевать преподавателю во время очного лекционного занятия. Это постоянный контроль за уровнем вовлеченности студентов в ход лекции в совокупности с посещаемостью занятия.

Предложим прием организации лекционного занятия по дисциплине «Методика обучения математике», который позволит приблизиться к разрешению сформулированных проблем.

Результаты исследования

Современный социум непрерывно изливает огромное количество информации на каждого человека, задействуя при этом все каналы восприятия. Привычным и часто используемым форматом доставки такой информации является видеоконтент. Именно на просмотр видеороликов в соцсетях часто отвлекаются студенты во время лекции. Поэтому и появилась идея использовать на занятии специально записанные видеофрагменты, которые студенты могут просматривать, используя имеющиеся у каждого из них гаджеты.

Для каждого лекционного занятия готовятся два видеофрагмента по 30 мин, охватывающих содержание темы лекции. Первый видеофрагмент предназначен для работы на занятии, второй изучается самостоятельно. Видеофрагмент представляет собой озвученную преподавателем и при необходимости анимированную презентацию, сохраненную в видеоформате и размешенную в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) вуза. Также такую презентацию возможно сохранить и в формате PDF, что позволит использовать ее как источник справочной информации. Преимуществом такой формы видеозаписи является легкость коррекции и возможность дополнения информацией, что является актуальным для дисциплины «Методика обучения математике».

В каждый видеофрагмент включены 3-5 заданий, обеспечивающих вовлеченность слушателей, проверку понимания учебной информации и осознанность ее усвоения. Студенты выполняют эти задания по ходу конспектирования лекции. Конспект и выполненные задания также размещаются в ЭИОС вуза для учета в рейтинговой оценке по дисциплине.

Приведем пример задания к лекции на тему «Методы обучения математике», проверяющий понимание этапов метода математического моделирования как метода обучения и как метода решения практико-ориентированных задач.

Задание. Выделите этапы метода математического моделирования при решении практико-ориентированной задачи: «*Корабль удаляется от берега. Поясните, почему он кажется уменьшающимся наблюдателю на берегу*».

Следующее задание к этой же лекции сопровождает рассмотрение классификации методов обучения математике по характеру учебно-познавательной деятельности и организации содержания учебного материала (по Г.И. Саранцеву) [1].

Задание. К трем методам (на выбор) подобрать и кратко описать примеры деятельности учителя и учащихся на уроке математики.

Для выполнения задания студентам предоставляется QR-код, ведущий на видеозапись урока математики, размещенную на сайте конкурса «Учитель года». Это задание включено во второй видеофрагмент, предназначенный для самостоятельного просмотра, т.к. время, необходимое для его выполнения выходит за рамки полуторачасового лекционного занятия.

Обсуждение и заключение

Почему же один видеофрагмент необходимо просматривать на очном занятии, а второй самостоятельно? Почему нельзя полностью перенести лекционный курс в ЭИОС? Во-первых, лекционное занятие не сводится только к просмотру видеофрагмента и выполнению заданий. Первая часть занятия отведена на проверку выполнения

заданий к предыдущей лекции, что способствует как контролю усвоения содержания обучения как на уровне теории методической науки и ее практического применения к школьной практике, так и актуализации знаний перед изучением новой темы. Во-вторых, имеется возможность ответить на вопросы студентов, прокомментировать отдельные фрагменты предстоящей лекции, показать возможности расширения изучаемого материала в научной работе студентов – при написании статей, курсовых и выпускных квалификационных работ. А в-третьих, работа преподавателя по подготовке и проведению лекции значительно упрощается, особенно если необходимо прочитать три-четыре одинаковые лекции в разных группах часто и в один учебный день. Еще важно, что учебная информация, которой должны овладеть студенты, зафиксирована в видеозаписи и в текстовой форме. Это удобно для проведения практических занятий, для подготовки студентов к текущей аттестации по какой-либо причине не посещавших лекционные занятия.

Литература

1. Саранцев Г.И. Методика обучения математике в средней школе: учебное пособие для студентов мат. специальностей пед. вузов и ун-тов. М.: Просвещение, 2002. 224 с.

2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mpgu.su/sveden/education/#bak (дата обращения 22.07.2024).

ИННОВАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ: ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНУЮ СИСТЕМУ «ШКОЛА – ВУЗ» [1]

Л.В. Жук
Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), доцент,
krasnikovalarisa@yandex.ru

Ключевые слова: интеллектуальная мобильность обучающихся, инновационная образовательная деятельность, интегративное цифровизированное обучение.

AN INNOVATIVE MODEL FOR THE DEVELOPMENT OF INTELLECTUAL MOBILITY OF STUDENTS: THE EXPERIENCE OF IMPLEMENTATION IN THE EDUCATIONAL SYSTEM "SCHOOL – UNIVERSITY"

L.V. Zhuk
Bunin Yelets State University (Russia), Associate Professor,
krasnikovalarisa@yandex.ru

Keywords: intellectual mobility of students, innovative educational activities, integrative digitalized learning.

[1] Исследование выполнено в рамках работы ФИП «Развитие интеллектуальной мобильности обучающихся в цифровой образовательной среде университета»

Введение

Одним из глобальных трендов развития современной цивилизации выступает тенденция активизации процессов глобализации и интеграции, увеличение скорости культурного прогресса, усовершенствования методов передачи и обработки данных. Это способствует расширению социальных взаимодействий, участником которых выступает индивидуум, обладающий способностью оперативно адаптироваться к быстро меняющимся условиям, возникающим в политике, экономике, социальной сфере, образовании и других аспектах общественной жизни. появляется необходимость внедрения в научный дискурс термина, который бы описывал способность человека к внедрению новшеств, адаптации к изменяющимся условиям деятельности, эффективному сочетанию различных областей научного знания. В роли комплексной характеристики познавательной сферы личности, определяющей степень самостоятельности индивида в выборе пути интеллектуального развития, его способность корректировать стратегии и тактики поведения на основе самоанализа, оперативно решать умственные задачи, выступает интеллектуальная мобильность [1]. Настоящее исследование направлено на выявление научно обоснованных методов организации учебного процесса в школе и вузе, эффективных образовательных технологий, способствующих проявлению у обучающихся феномена интеллектуальной мобильности.

Материалы и методы

Основой исследования послужили как отечественные, так и зарубежные работы, которые освещают разнообразные аспекты познавательной активности, мышления и интеллекта. В работе использовался комплекс методов: анализ научной (психологической, педагогической) и методической литературы; обобщение взглядов, идей, научных положений и практики по проблеме исследования.

Результаты исследования

Итогом изучения разнообразных подходов к выявлению сущности интеллектуальной мобильности в области математики, физики, информатики стало понимание её как «*интегрированного личностного образования, выражающегося в готовности оперативно находить, анализировать и применять информацию о математических объектах, информационных системах, физических процессах, принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях на основе логических схем, алгоритмических структур, выбирать эффективные способы выполнения задач репродуктивного и творческого характера с применением математических и физических законов, толерантно воспринимать нововведения и реагировать на них адекватной сменой форм интеллектуальной деятельности»* [1].

Дидактическая модель развития интеллектуальной мобильности обучающихся в области математики, информатики, физики включает взаимосвязанные компоненты, гармоничное единство которых создает основу для разработки научно-управляемого процесса, способствующего развитию данной личностной характеристики у школьников и студентов.

Целевой компонент включает в себя конструирование образовательного процесса в школе и вузе на уровне целей и задач, планирование и разработку адекватного им педагогического взаимодействия. Приоритетной личностно-ориентированной целью внедрения дидактической модели в систему «школа – вуз» выступает формирование у обучающихся комплекса интеллектуальных умений, обеспечивающих быструю модификацию деятельности при возникновении новых обстоятельств, легкое освоение новых реалий в различных сферах жизнедеятельности, нахождение оптимальных способов решения нестандартных задач, что в целом будет способствовать интеграции

школьников и студентов в социальное пространство, в культурный и интеллектуальный обмен.

Методологический компонент определяется полипарадигмальным характером современной науки, базирующейся на концепции интеграции. Метазнаниевая риторика обновленных образовательных стандартов не может быть воплощена в формате традиционного монопредметного обучения. Ключевым условием эффективного развития интеллектуальной мобильности должна выступать интеграция содержания предметных областей «Математика», «Информатика», «Физика», а также образовательных технологий, видов деятельности, организационных форм, в рамках которой формируется целостное мировоззрение и общая культура учащихся, их готовность к будущей профессиональной деятельности за счет взаимопроникновения идей, понятий, принципов, подходов, формирования комплексной системы научных знаний.

Содержательный аспект подразумевает тщательный отбор контента, отвечающего принципам интеграции: схожесть объектов исследования, применение аналогичных методов анализа, общих закономерностей и теоретических концепций различных дисциплин. Реализация содержательного компонента осуществляется посредством внедрения в учебный процесс интегрированных курсов, сформированных в виде последовательности логически и содержательно законченных фреймов, удовлетворяющих требованиям преемственности, целостности и взаимодополнительности процессов обучения математике, информатике, физике.

Процессуально-технологический компонент определяется комплексом средств, технологий, методов, форм развития интеллектуальной мобильности, обеспечивающих дидактическое взаимодействие педагога и учащихся на основе интегративного подхода. В частности, наряду с традиционными формами организации учебного процесса используются инновационные формы – воркшопы, мастер-классы, учебно-исследовательские проекты, выступления на семинарах и конференциях, научно-популярные лекториумы, дистанционное обучение малых групп, дискуссионные форумы, погружение в олимпиадную среду и др. Интегрированными средствами развития интеллектуальной мобильности выступают наглядные модели, практико-ориентированные системы заданий, интерактивные геометрические среды, системы компьютерной математики и иные инструменты цифровой дидактики.

Организационно-управленческий компонент включает основные направления и содержание работы по организации процесса развития интеллектуальной мобильности обучающихся в области математики, информатики, физики. К этой категории относится создание инструментов и ресурсов для взаимодействия образовательных и социальных учреждений (школы, вузы, методические объединения, психологические службы, предприятия, управленческие органы в сфере образования и социальной работы), повышение уровня профессиональной подготовки педагогов для работы в развивающей образовательной среде, разработка интегрированных учебно-методических комплексов, планирование и реализация комплекса мероприятий, таких как конференции, олимпиады, конкурсы, способствующих взаимодействию и обмену опытом между участниками образовательного процесса.

Аналитико-рефлексивный компонент подразумевает возможность оценки эффективности системы действий, сосредоточенных на повышении уровня интеллектуальной мобильности обучаемых, обобщения результатов этих действий, самоанализа и рефлексии субъектов образовательного процесса для определения перспектив его совершенствования. Регулярный мониторинг и диагностика уровня интеллектуальной мобильности осуществляются на основе разработанного комплекса критериев сформи-

рованности данной характеристики у обучающихся, а также системы локальных показателей, отражающих уровневую дифференциацию.

Обсуждение и заключение

Внедрение дидактической модели развития интеллектуальной мобильности в образовательную систему «школа – вуз» обеспечивает уникальные образовательные возможности обучающихся. Построение развивающей цифровой образовательной среды становится ключевым фактором сохранения и приумножения интеллектуального потенциала общества.

Литература

1. Александрова Л.Н., Жук Л.В., Щучка Т.А. Интеллектуальная мобильность обучающихся в области математики, информатики, физики: сущность, компоненты и уровни развития // Современные проблемы науки и образования. 2024. № 2. С. 54.

ДИСЦИПЛИНА «ТЕХНИЧЕСКАЯ МАТЕМАТИКА» В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРА-ТЕХНОЛОГА АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В МАЛАЗИЙСКОМ ИНСТИТУТЕ АВИАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Е.В. Кондакова[1], О.В. Кондаков[2]

[1] *Малазийский институт авиационных технологий Университета Куала-Лумпура (Малайзия), Lecturer, evkondakova@gmail.com*

[2] *Малазийский институт авиационных технологий Университета Куала-Лумпура (Малайзия), Senior Lecturer, fadhilahms@unikl.edu.my*

Ключевые слова: учебный курс, техническая математика, инженерное образование.

TECHNICAL MATHEMATICS IN ENGINEERING TRAINING FOR AVIATION TECHNOLOGISTS AT THE MALAYSIAN INSTITUTE OF AVIATION TECHNOLOGY

E.V. Kondakova[1], O.V. Kondakov[2]

[1]*Malaysian Institute of Aviation Technology Universiti Kuala Lumpur (Malaysia), Lecturer, evkondakova@gmail.com*

[2]*Malaysian Institute of Aviation Technology Universiti Kuala Lumpur (*Malaysia*), Senior Lecturer, fadhilahms@unikl.edu.my*

Keywords: training course, technical mathematics, engineering training.

Введение. Малазийский институт авиационных технологий (МИАТ) является подразделением Университета Куала-Лумпура – одного из ведущих университетов в Малайзии. В стране МИАТ называют пионером в области подготовки кадров для авиационной промышленности, так как в нём реализуются программы различных уровней: среднего профессионального (Diploma program), бакалавриата, магистратуры, PhD (специализация Aerospace – Аэрокосмическая промышленность). Важной составляющей системы подготовки инженера-технолога является математическое образование,

представленное курсами технической математики на уровне среднего профессионального образования и инженерной математики на уровне бакалавриата. Остановимся подробнее на анализе курса технической математики.

Материалы и методы. Дисциплина «Техническая математика» изучается в течение первых двух семестров студентами, обучающимися по специальностям

- Diploma of Engineering Technology in Aeroplane Maintenance,
- Diploma of Engineering Technology in Avionics Maintenance,
- Diploma of Engineering Technology in Helicopter Maintenance.

Программа курса для всех специальностей едина: «Техническая математика 1» в первом семестре (2 кредита) и «Техническая математика 2» во втором семестре (2 кредита). Цель курса – углубить и расширить имеющиеся математические знания. Отметим, что студенты на начальном этапе имеют различные уровни математических знаний: кто-то изучал стандартный курс, в котором практически отсутствовали такие разделы, как геометрия и тригонометрия; некоторые студенты (их обычно немного) изучали углубленный курс математики, в частности, эти студенты уже знакомы с матрицами, могут выполнять некоторые действия с ними.

Содержание курса технической математики представлено следующими разделами.

Техническая математика 1: арифметика (типы чисел, арифметические операции, обыкновенные и десятичные дроби, НОК и НОД чисел, пропорции, проценты, среднее значение, среднее квадратичное отклонение, дисперсия, периметры и объемы различных фигур); степень и логарифмы (выражения, содержащие степень, логарифмы, решение показательных и логарифмических неравенств); алгебра (решение текстовых задач, линейные и квадратные уравнения, системы линейных уравнений, многочлены и действия с ними, разложение многочленов на множители); геометрия (координатная плоскость, уравнение прямой, угол наклона прямой, параллельные и перпендикулярные прямые, многоугольники); тригонометрия (градус и радиан, тригонометрические функции, треугольники, теорема Пифагора); системы счисления (десятичная, двоичная, восьмеричная, шестнадцатеричная системы счислений, арифметические действия с числами в различных системах счисления).

Техническая математика 2: тригонометрия 2 (графики тригонометрических функций, тригонометрические тождества и формулы, решение уравнений); функции и пределы (графики функций, линейная функция, сложная функция, обратная функция, пределы функций и их вычисления, непрерывность функций); элементы дифференциального исчисления (дифференциал и производная функции первого и более высоких порядков, касательная и нормаль, производные различных функций, применение); интегрирование (неопределённый и определённый интегралы, правила интегрирования, интегрирование подстановкой и по частям, применения интегралов для решения различных задач); комплексные числа (алгебраическая, тригонометрическая, полярная и экспоненциальная формы комплексного числа, арифметические действия с комплексными числами в различных формах представления, степени комплексного числа, теорема Муавра).

Изучение дисциплины предполагает проведение лекций (2 часа в неделю, всего 18 учебных недель) и консультаций преподавателя (рекомендуется проводить онлайн консультации с использованием виртуальной обучающей среды (VLE) или платформы Ms Teams. Контроль включает в себя самостоятельное решение задач (отчёты с решениями сдаются и проверяются преподавателем), 4 контрольные работы (рекомендуется провести в форме теста), контрольная работа в середине семестра, промежуточный и

итоговый экзамены. Учебные материалы (конспекты лекций – единые для всех специальностей, задания для самостоятельной работы, литература) размещаются в VLE.

Результаты исследования. Отметим некоторые особенности организации обучения в МИАТ. Каждая учебная дисциплина имеет лидера, в обязанности которого входит подготовка конспектов лекций, экзаменационных заданий. Некоторые лидеры программ настолько ответственны, что подготавливают все необходимые материалы: слайды для лекций (презентации), задания для работы в течение семестра (assignment), задания для контроля знаний (quizzes, mid term examination). Задания одинаковы для всех студентов. Приветствуется выполнение заданий в группах, групповые проекты. Промежуточный экзамен в первом семестре проводится онлайн, итоговый во втором семестре – письменно, в аудитории. Экзаменационные задания едины и включают в себя тестовую часть (задания с выбором ответа) и решение задач (из предложенных 5 заданий студенты выбирают и решают 3). Оценивание производится по 100-бальной шкале, при этом распределение баллов следующее: семестровые задания (assignment) – 20%, quizzes – 20%, контрольная в середине семестра (mid term examination) – 20%, промежуточный/итоговый экзамен – 40%.

То, что программой предусмотрено проведение только лекционных занятий, имеет существенный недостаток: у студентов не формируются умения решать задачи и применять полученные знания на практике. Конечно, выполнение семестровых заданий даёт им возможность получать и совершенствовать эти умения, но практически отсутствует обратная связь: в силу особенностей национального характера многие студенты стесняются обратиться к преподавателю за разъяснением ошибок в решении, да и сам преподаватель не может быть уверен в уровне и качестве сформированности умений применять знания на практике.

Также следует отметить некоторую несогласованность в порядке изучения материала. Например, логарифмическая функция определяется как обратная показательной, тогда как само понятие функции, а также обратная функция изучаются позднее. На наш взгляд, неоправданно большое внимание уделяется секансу и косекансу. Вряд ли увеличение количества изучаемых тригонометрических функций позволит повысить качество усвоения материала. Кроме того, при решении тригонометрических уравнений не выводится общая формула решения стандартных уравнений, не используется единичная окружность. Студенты находят решение уравнений, пользуясь, в основном, таблицами, а задания, как правило, предполагают нахождение решений на конкретном числовом отрезке. Отметим также, что не ставится задача вывести или доказать какие-либо формулы, утверждения. Все тригонометрические формулы сообщаются в готовом виде. Да и запоминать эти формулы студентам не надо. К экзамену необходимо помнить только формулы связи между тригонометрическими функциями и основное тригонометрическое тождество. Такие же требования мы находим и в других разделах. Так, только при нахождении производной по определению нужно знать соответствующую формулу, а производные от функций, интегрирование студенты выполняют, имея на руках таблицы производных и интегралов. Таким образом, курс технической математики имеет, в основном, описательный характер с большим количеством примеров, в том числе из смежных дисциплин (физики, электротехники и т.п.), а отсутствие регулярных практических занятий не способствует формированию умений использовать полученные знания для решения разнообразных задач.

Обсуждение и заключение. Опыт преподавания данного курса позволил выявить наиболее сложные для студентов темы. К ним относятся: решение логарифмических и тригонометрических уравнений, объемные фигуры, нахождение производных сложных функций, интегрирование, действия с комплексными числами. На наш взгляд,

необходимо увеличение числа часов в целом на изучение курса и обязательное включение в расписание практических занятий. Но в целом курс технической математики решает поставленные перед ним задачи и позволяет сформировать у студентов комплекс математических знаний, необходимый для решения практических задач и изучения других дисциплин.

РАЗВИТИЕ У СТУДЕНТОВ-МАТЕМАТИКОВ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЛЕММ И ТЕОРЕМ ПРИ ОБУЧЕНИИ ОБРАТНЫМ ЗАДАЧАМ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

В.С. Корнилов
Московский городской педагогический университет (Россия), начальник департамента математики и физики института цифрового образования, профессор, kornilovvs@mgpu.ru

Ключевые слова: студент-математик, обратные задачи, прикладная математика, метод доказательства.

DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL STUDENTS' SKILLS AND ABILITIES TO PROVE LEMMAS AND THEOREMS WHEN TEACHING INVERSE PROBLEMS FOR DIFFERENTIAL EQUATIONS

V.S. Kornilov
Moscow City Pedagogical University (Russia), Head of the Department of Mathematics and Physics at the Institute of Digital Education, Professor, *kornilovvs@mgpu.ru*

Keywords: mathematics student, inverse problems, applied mathematics, proof method.

Введение

Математические методы позволяют находить решения разнообразных математических задач, содержащих дифференциальные уравнения. При поиске решений многих линейных, относительно искомых функций, задач для дифференциальных уравнений (ДУ) удается построить их решения. В одних случаях возможно сразу применять конкретные формулы, как, например, формулу Даламбера при нахождении решения уравнения малых поперечных колебаний однородной бесконечной струны. В других случаях применять методы решения. Это может быть метод вариации произвольных постоянных решения обыкновенных ДУ 2-го порядка, метод Фурье для решения уравнения теплопроводности. Или метод Фурье для решения задачи Дирихле для двумерного уравнения Лапласа в круге, переписанной в полярных координатах.

Если же рассматривать нелинейные математические задачи, включающие ДУ, то построение решений сопровождается математическими сложностями и выписать их решения в виде формулы оказывается во многих случаях проблематичным. В качестве примера можно отметить уравнение Риккати, которое в ряде случаев не может быть проинтегрировано в квадратурах. Или стационарное уравнение Хохлова-Заболоцкой,

общее решение которого выписать в аналитическом виде затруднительно. Или трехмерные уравнения Навье-Стокса с данными Коши, существование и гладкость решений которых на сегодняшний день является вопросом открытым. И таких нелинейных дифференциальных уравнений можно продолжать перечислять. В таких случаях применяются как аналитические методы исследования качественных свойств решений нелинейных дифференциальных уравнений (существование, единственность, устойчивость), так и численные методы нахождения приближенных их решений. Фундаментальное место в этих аналитических и численных методах отводится методу доказательства.

Конечно, следует заметить, что и для многих нелинейных дифференциальных уравнений в настоящее время разработаны математические методы, позволяющие получить их аналитические решения. Отметим, в качестве примера, уравнение Ньюэлла-Уайтхеда, или, например, уравнение Кортевега-де Фриза.

Материалы и методы

Обратим внимание на обратные задачи для дифференциальных уравнений (ОЗДУ). Эти нелинейные математические задачи встречаются в спецкурсах прикладной математики для студентов-математиков. Согласно имеющейся классификации различают одномерные и многомерные коэффициентные ОЗДУ, также и граничные ОЗДУ, также и эволюционные ОЗДУ, которые, обычно, являются задачами некорректными. Но большое прикладное значение таких математических задач делает их востребованных и в прикладных исследованиях (например, подводная акустика, сейсмология, геофизика, атмосферная оптика, экономика, экология, промышленность и многие другие прикладные исследования), и в системе высшего прикладного математического образования (см., например, [1; 2]). К слову, обратим внимание на то, что с 70-х годов XX века и по сей день в некоторых ведущих российских университетах преподаются спецкурсы по обратным задачам для студентов-математиков.

Студентов на таких специальных курсах знакомят с прикладными аспектами обратных задач, учат математическим методам (аналитический, численный) их решения, в основе которых лежит метод доказательства, учат оформлять полученные результаты поиска их решений в виде теорем.

Отметим, что студенты-математики, начинающие изучать основы теории обратных задач на специальных курсах, с некоторыми теоремами и методами доказательства встречались еще в школе на уроках математики (теорема Пифагора, теорема Виетта и др.). А в вузе студенты-математики при изучении математических дисциплин также имеют дело с теоремами и методами их доказательства. Для наглядности укажем частные методы, такие, как, например, координатный или алгебраический метод. Укажем, для наглядности и общие методы. Отметим аналитический и синтетический методы, метод математической индукции, метод от противного и др. Например, теорему о базисном миноре матрицы можно обнаружить в линейной алгебре, как и неравенство Коши-Буняковского. Теорему об абсолютной сходимости несобственного двойного интеграла, как и скажем, теорему о пределах можно увидеть в математическом анализе. В функциональном анализе используется широко известная теорема С. Банаха о неподвижной точке. В численных методах можно заметить теорему о сходимости метода Зейделя решения систем линейных алгебраических решений. В дифференциальных уравнениях важнейшей является, например, теорема существовании и единственности решения.

Результаты исследования

Нелинейность в ОЗДУ создает различные трудности построения точных решений, и, как, следствие, невозможность построить эти решения в виде формулы. Студентов-математиков учат применять в зависимости от индивидуальности, размерности и

типа ОЗДУ подходы к исследованию. Например, можно отметить случай, когда математический метод может позволить построить систему уравнений исходной ОЗДУ, которую удобно представить в виде операторного уравнения. В дальнейшем студентам необходимо определить его решение, выяснить единственно ли оно и устойчиво ли оно. Если, например, студенту поручено определить его локальное решение, то это означает, что нужно доказать, что оператор осуществляет сжатое отображение множества функций на себя в пространстве соответствующих функций. Если это окажется именно так, то применяя теорему С. Банаха, студенты смогут доказать в дальнейшем существование единственного решения построенного операторного уравнения. И далее возможно получить решение ОЗДУ методом последовательных приближений.

Логическим завершением исследования ОЗДУ является формулировка нужных теорем с использованием, в том числе кванторов. Такой нужной теоремой, которую студент должен доказать, может быть лишь теорема существования решения ОЗДУ. Это может быть, например, теорема единственности решения ОЗДУ. А может быть, что перед студентом ставится задача доказать и другие теоремы, например, доказать теорему устойчивости решения ОЗДУ.

Подчеркнем, что доказательства подобных теорем потребует от студентов-математиков не только применения частных или общих методов доказательства теорем, о которых упоминались выше, но и учёт физических законов, на основе которых, собственно изначально строилась математическая задача ОЗДУ.

Кроме того, нужно обратить внимание на еще одно фундаментальное математическое понятие, которое называется «лемма», и с которым сталкиваются студенты-математики при необходимости сформулировать полученные научные результаты исследования обратных задач в виде теоремы. При доказательстве теоремы в некоторых случаях возникает потребность предварительно доказать утверждение (лемму), которое будет использовано при доказательстве нужной теоремы. На семинарских занятиях специальных курсов по ОЗДУ студенты-математики нарабатывают навыки доказательства разнообразных лемм.

Обсуждение и заключение

Умение доказывать математические леммы и теоремы, в частности, по ОЗДУ, является важной компонентой профессионализма специалиста в области прикладной математики. И если по завершению обучения ОЗДУ будущие специалисты по прикладной математике знают основы теории и практики ОЗДУ, успешно могут применить эффективный математический метод решения ОЗДУ, могут самостоятельно доказывать леммы и теоремы, безошибочно их формулировать, то такие студенты, очевидно, будут успешными исследователями.

Литература

1. Корнилов В.С. Теория и методика обучения обратным задачам для дифференциальных уравнений: Монография. М.: Изд-во «ОнтоПринт», 2017.

2. Романов В.Г. Обратные задачи математической физики. М.: Наука, 1984.

АВТОНОМНЫЕ РЕКУРРЕНТНЫЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

С.В. Костин
ГБОУ г. Москвы «Школа № 1788», учитель математики
Российский технологический университет МИРЭА (Россия), старший преподаватель
e-mail: kostinsv77@mail.ru

Ключевые слова: преподавание математики, числовая последовательность, рекуррентная последовательность, автономная последовательность.

AUTONOMOUS RECURRENT SEQUENCES

S.V. Kostin
SBEI of Moscow «School № 1788», mathematics teacher
University MIREA (Russia), senior lecturer

Keywords: teaching of mathematics, numerical sequence, recurrent sequence, autonomous sequence.

Введение

Числовая последовательность – замечательный и очень важный математический объект. С числовых последовательностей начинается изучение математического анализа и понятие «предел последовательности», в определении которого фигурируют три квантора (для любого… существует… для любого…), к огромному сожалению, для некоторых студентов становится «железным занавесом» на пути в математику. Да, конечно, с этим можно и нужно бороться. Я, например, при разъяснении понятия «предел последовательности» не устаю рисовать на доске полосу ширины 2ε и очень подробно растолковываю студентам, что когда полоса сжимается (число ε уменьшается), то число $N = N(\varepsilon)$, как правило, увеличивается, но, каким бы маленьким ни стало ε, для него обязательно найдется номер $N = N(\varepsilon)$ такой, что все члены последовательности с номерами, большими N, попадают в полосу ширины 2ε с центром в точке a (где a – предел последовательности).

Открытым текстом говорю студентам, что очень прошу их не бояться этого определения и что если бы понятие предела последовательности можно было сформулировать хотя бы немного проще, то, безусловно, это более простое определение уже давно было бы открыто человечеством и использовалось бы в учебном процессе.

Результаты исследования

Математика – замечательная среда, которая отторгает все лишнее и наносное и старается выбирать самые короткие и самые ясные пути к цели. Слишком сложная терминология и слишком сложные обозначения (если они не связаны со сложностью самого изучаемого явления и могут быть заменены более простыми) никогда не «задерживаются» в математике. В этом смысле понятие «предел последовательности» — замечательный пример интуитивно ясного понятия, которое, к огромному сожалению, не имеет какого-либо другого более простого (и в то же время математически строгого) определения. Если бы такое определение чудесным образом откуда-то появилось, то я не сомневаюсь, что буквально на следующий день стандартное определение с тремя кванторами было бы всеми математиками «выброшено в корзину» и изучалось бы, возможно, только историками математики.

Однако числовые последовательности изучаются не только в математическом анализе. В последние годы раздел, посвященный числовым последовательностям, все чаще встречается в учебниках по дискретной математике. Правда, дискретная математика смотрит на числовые последовательности несколько под другим углом зрения, чем математический анализ. Наибольший интерес в дискретной математике представляют рекуррентно заданные последовательности.

Напомним, что рекуррентно заданная последовательность глубины k – это числовая последовательность, у которой n-й член является функцией k предыдущих членов и своего номера n:

$$x_n = f(x_{n-1},\ x_{n-2},\ \ldots,\ x_{n-k},\ n)\,. \qquad 1)$$

Далее нас будут интересовать рекуррентные последовательности, у которых функция f не зависит явным образом от n, то есть рекуррентные последовательности вида

$$x_n = f(x_{n-1},\ x_{n-2},\ \ldots,\ x_{n-k})\,. \qquad 2)$$

У таких последовательностей число x_n зависит от чисел $x_{n-1},\ x_{n-2},\ldots,\ x_{n-k}$, но не зависит (во всяком случае, явным образом) от n.

К чему это приводит?

Мы можем ввести важное понятие «состояние последовательности на шаге n» ($n > k$), понимая под этим состоянием набор чисел

$$\omega_n = (x_{n-k+1},\ x_{n-k+2},\ \ldots,\ x_n)\,. \qquad 3)$$

Тогда «состояние последовательности на шаге $n+1$» будет равно

$$\omega_{n+1} = (x_{n-k+2},\ x_{n-k+3},\ \ldots,\ x_{n+1}) = \\ = (x_{n-k+2},\ x_{n-k+3},\ \ldots,\ f(x_n,\ x_{n-1},\ \ldots,\ x_{n-k+1}))\,. \qquad 4)$$

Мы видим, что «состояние последовательности на шаге $n+1$» является определенной функцией «состояния последовательности на шаге n», то есть существует функция g такая, что

$$\omega_{n+1} = g(\omega_n)\,. \qquad 5)$$

С учетом сказанного выше, по нашему мнению, рекуррентную последовательность (2) уместно называть *автономной* последовательностью (по аналогии с терминами «автономная система дифференциальных уравнений» и «автономный автомат»). В самом деле, если в функции (2) нет явной зависимости от номера n (аналогом которого в случае системы дифференциальных уравнений является время t, а в случае автомата – номер такта), то согласно (5) каждое следующее «состояние последовательности» зависит только от предыдущего «состояния последовательности».

Если множество значений X, которые может принимать рекуррентная последовательность (x_n), по какой-либо причине конечно, то, очевидно, конечно и множество возможных состояний (3) (поскольку это множество равно $\Omega = X^k$). Поэтому рано или поздно повторится то состояние, которое уже было. Это означает, что (возможно, после определенного предпериода) последовательность состояний становится периодической. На языке теории графов это означает, что графом отображения g на множестве Ω является один цикл или объединение нескольких циклов с добавлением, возможно, не-

скольких цепей-предпериодов (каждая из этих цепей заканчивается на вершине какого-либо цикла).

Заметим, что если $k=1$ (рекуррентная последовательность глубины 1), то состояние ω_n мы отождествляем с числом x_n, множество Ω — с множеством X, а функцию g – с функцией f.

Рассмотрим несколько задач, посвященных автономным рекуррентным последовательностям. Все задачи составлены автором данной статьи. Данную статью можно рассматривать, как продолжение статей автора [1–3].

Задача 1. В последовательности натуральных чисел (x_n) первый член x_1 меньше $10^{10^{10}}$ и при всех $n \geq 2$ число x_n равно сумме цифр в десятичной записи числа $11x_{n-1}$. Доказать, что либо $x_{10}=10$, либо число x_{10} является делителем числа 1008.

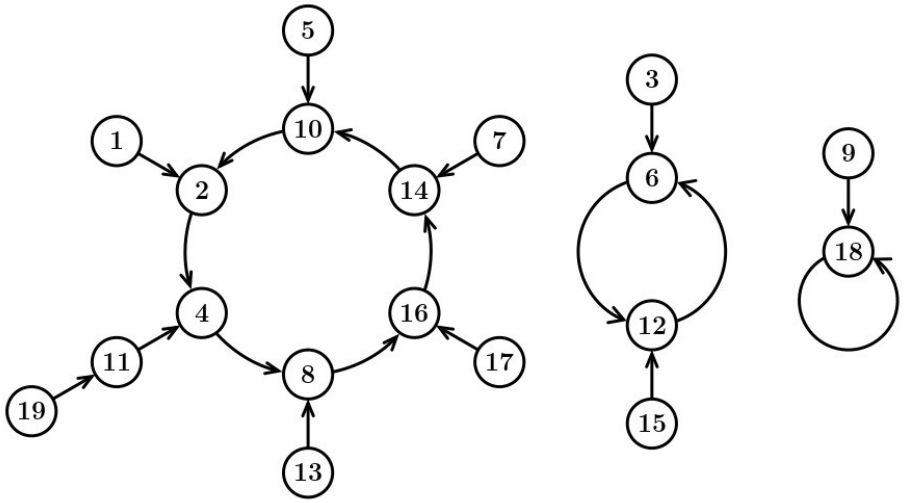
Решение. Символом $S(a)$ будем обозначать сумму цифр в десятичной записи натурального числа a.

Введем в рассмотрение функцию $f: \boldsymbol{N} \to \boldsymbol{N}$ такую, что $(\forall x \in \boldsymbol{N}):\ f(x)=S(11x)$.

Докажем, что функция f отображает множество $A=[1..19]=\{1,\ 2,\ 3,\ \ldots,\ 19\}$ в себя, то есть что $(\forall x \in A):\ f(x) \in A$.

Действительно, если $x=19$, то $f(x)=f(19)=S(11\cdot 19)=S(209)=2+0+9=11$, а если $x \leq 18$, то $11x \leq 11\cdot 18=198$ и $f(x)=S(11x) \leq S(198)=1+9+8=18$.

Таким образом, множество A является инвариантным множеством при действии отображения f. Построим граф сужения $f|_A$ отображения f на множество A:



Докажем, что $x_5 \in A$. Имеем:

$$x_1 < 10^{10^{10}} \ \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 11x_1 < 11\underbrace{000\ldots0}_{10^{10}\text{ нулей}} \ \Rightarrow\ x_2=S(11x_1) \leq 9\cdot(10^{10}+1)=90\,000\,000\,009 \ \Rightarrow$$

$$\Rightarrow\ 11x_2 \leq 990\,000\,000\,099 \ \Rightarrow\ x_3=S(11x_2) \leq 8+11\cdot 9=107 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow\ 11x_3 \leq 1177 \ \Rightarrow\ x_4=S(11x_3) \leq 3\cdot 9=27 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow\ 11x_4 \leq 297 \Rightarrow\ x_5=S(11x_4) \leq 1+2\cdot 9=19.$$

Мы доказали, что $x_5 \in A$. Из приведенного выше графа видно, что каждая цепь-предпериод имеет длину не более двух. Поэтому из включения $x_5 \in A$ вытекает включение $x_n \in B = \{2,\ 4,\ 6,\ 8,\ 10,\ 12,\ 14,\ 16,\ 18\}$ при всех $n \geq 7$.

Для завершения доказательства осталось заметить, что $10 \geq 7$ и что все элементы множества B, кроме числа 10, являются делителями числа 1008.

Утверждение доказано.

Задача 2. Рассмотрим следующую рекуррентную последовательность:

$$x_1 = 2,\ \ x_2 = 3,\ \ x_3 = 4;\ \ x_n = x_{n-1} + x_{n-2} + x_{n-3},\ \text{ если }\ n \geq 4. \qquad 6)$$

Доказать, что для любого натурального числа N в последовательности (x_n) найдется число, которое делится на N.

Решение. Символом $\mathrm{res}_b(a)$ будем обозначать остаток от деления целого числа a на натуральное число b.

Перепишем рекуррентное соотношение (6) в виде

$$x_n = x_{n+3} - x_{n+2} - x_{n+1}. \qquad 7)$$

Используя равенство (7), мы можем продолжить последовательность (x_n) «влево» (для $n = 0,\ -1,\ -2,\ \ldots$):

$$x_0 = x_3 - x_2 - x_1 = 4 - 3 - 2 = -1,$$
$$x_{-1} = x_2 - x_1 - x_0 = 3 - 2 - (-1) = 2,$$
$$x_{-2} = x_1 - x_0 - x_{-1} = 2 - (-1) - 2 = 1,$$
$$x_{-3} = x_0 - x_{-1} - x_{-2} = -1 - 2 - 1 = -4,$$
$$x_{-4} = x_{-1} - x_{-2} - x_{-3} = 2 - 1 - (-4) = 5,$$
$$x_{-5} = x_{-2} - x_{-3} - x_{-4} = 1 - (-4) - 5 = 0,\ \ldots$$

Последнее равенство выделим особо:

$$x_{-5} = 0. \qquad 8)$$

В дальнейшем оно нам понадобится.

Рассмотрим двустороннюю последовательность (определенную при всех $n \in \boldsymbol{Z}$)

$$y_n = \mathrm{res}_N(x_n). \qquad 9)$$

Все члены последовательности (y_n) принадлежат отрезку целых чисел $[0..N-1] = \{0,\ 1,\ 2,\ \ldots,\ N-1\}$. Кроме того, последовательность (y_n) удовлетворяет рекуррентным соотношениям

$$y_n = \mathrm{res}_N(y_{n-1} + y_{n-2} + y_{n-3}); \qquad 10)$$

$$y_n = \mathrm{res}_N(y_{n+3} - y_{n+2} - y_{n+1}), \qquad 11)$$

которые позволяют однозначно продлевать эту последовательность как «вправо» (в сторону больших n), так и «влево» (в сторону меньших n).

Пусть $\omega_n = (y_{n-2},\ y_{n-1},\ y_n)$ — состояние последовательности (y_n) на шаге n. Тогда состояние ω_{n+1} последовательности (y_n) на шаге $n+1$ однозначно определяется ее состоянием на шаге n, то есть

$$\omega_{n+1} = g(\omega_n). \qquad 12)$$

Множество возможных состояний последовательности (y_n) представляет собой декартов куб $\Omega = [0..N-1]^3$ и состоит из $|\Omega| = N^3$ элементов.

Поскольку множество возможных состояний последовательности (y_n) конечно, то рано или поздно повторится состояние, которое ранее уже было, то есть рано или поздно произойдет выход на период.

Но сейчас имеется важное отличие от задачи 1, которое состоит в том, что в силу соотношения (11) последовательность (y_n) однозначно продлевается не только «вправо», но и «влево». Отображение конечного множества в себя, при котором каждый элемент имеет ровно один прообраз, является биекцией. Поэтому отображение g является биекцией (взаимно однозначным отображением) множества Ω на себя. На языке теории графов это означает, что граф отображения g на множестве Ω представляет собой либо один цикл, либо объединение нескольких циклов (на этот раз уже без подходящих к ним цепей-предпериодов!).

Пусть T – длина цикла, проходящего через состояние $\omega_3 = (y_1,\ y_2,\ y_3)$.

Тогда последовательность (y_n) является периодической с периодом T. Поэтому

$$y_{-5+T} = y_{-5} = \mathrm{res}_N(x_{-5}) = \mathrm{res}_N(0) = 0. \qquad 13)$$

Поскольку $y_{-5+T} = 0$, то это означает, что число x_{-5+T} делится на N.

Итак, мы доказали, что для любого натурального числа N в последовательности (x_n) найдется число (с натуральным номером $n \in \boldsymbol{N}$), которое делится на N.

Задача 3. Рассмотрим следующую рекуррентную последовательность:

$$x_1 = 3,\ \ x_2 = 4,\ \ x_3 = 5;\ \ x_n = x_{n-1} + x_{n-2} + x_{n-3},\ \ \text{если}\ \ n \ge 4. \qquad 14)$$

Верно ли, что для любого натурального числа N в последовательности (x_n) найдется число, которое делится на N?

Решение. Ответ отрицателен. Докажем это. Рассмотрим последовательность

$$y_n = \mathrm{res}_9(x_n). \qquad 15)$$

Последовательность (y_n) удовлетворяет рекуррентному соотношению

$$y_n = \mathrm{res}_9(y_{n-1} + y_{n-2} + y_{n-3}); \qquad 16)$$

Пользуясь этим соотношением, находим члены последовательности (y_n):

$$\underline{3,\ 4,\ 5},\ 3,\ 3,\ 2,\ 8,\ 4,\ 5,\ 8,\ 8,\ 3,\ 1,\ 3,\ 7,\ 2,\ 3,\ 3,\ 8,\ 5,\ 7,$$
$$2,\ 5,\ 5,\ 3,\ 4,\ 3,\ 1,\ 8,\ 3,\ 3,\ 5,\ 2,\ 1,\ 8,\ 2,\ 2,\ 3,\ 7,\ \underline{3,\ 4,\ 5}. \qquad 17)$$

Далее числа будут повторяться (поскольку повторилась тройка 3, 4, 5).

Мы видим, что ни одно из чисел y_n не равно нулю. Это означает, что среди членов последовательности (x_n) нет чисел, делящихся на 9.

Утверждение доказано.

Обсуждение и заключение. Мы разобрали всего три задачи, но даже они, по нашему мнению, очень убедительно показывают, что понятия «автономная рекуррентная последовательность» и «граф автономной рекуррентной последовательности» являются весьма полезными и плодотворными. Хотелось бы порекомендовать преподава-

телям школ и вузов активнее использовать эти понятия в учебном процессе. При этом, естественно, надо четко понимать, что сами прилагательные «рекуррентный» и «автономный» относятся не столько к самой числовой последовательности, сколько к способу ее задания.

Автор надеется, что данная статья заинтересовала читателей, и будет очень благодарен за любые комментарии и замечания по затронутым нами вопросам.

Литература

1. Костин С.В. О методах доказательства свойств чисел Фибоначчи // Математика в высшем образовании. 2016. № 14. С. 25–42.

2. Костин С.В. Об изучении числовых последовательностей в школе и в вузе // Развитие общего и профессионального математического образования в системе национальных университетов и педагогических вузов: материалы 40-го Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов (Брянск, 7–9 октября 2021 г.). Брянск: Брянский государственный университет имени И. Г. Петровского, 2021. 467 с. С. 351–357.

3. Костин С.В. Об одной задаче, в которой возникают числа Фибоначчи // Методика преподавания математических и естественно-научных дисциплин: современные проблемы и тенденции развития: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции (Омск, 30 июня 2021 г.). Омск: Омский государственный университет имени Ф.М. Достоевского, 2021. 280 с. С. 102–107.

ОЛИМПИАДНЫЕ ЗАДАЧИ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПРЕДМЕТНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

Л.В. Котова

Московский городской педагогический университет (Россия), доцент департамента математики и физики, kolv@inbox.ru

Ключевые слова: олимпиадные задачи, предметно-профессиональные компетенции, методические разработки.

OLYMPIAD TASKS AS A MEANS OF FORMING THE SUBJECT-PROFESSIONAL COMPETENCE OF A FUTURE MATHEMATICS TEACHER

L.V. Kotova

Moscow City Pedagogical University (Russia), Associate Professor of the Department of Mathematics and Physics, kolv@inbox.ru

Keywords: olympiad tasks, subject-professional competencies, methodological developments**.**

Введение

Современный образовательный процесс в школе направлен на всестороннее развитие учащихся, на предоставление возможностей для их самореализации. Отдельную роль в этом играют олимпиады, предметные и специализированные. С одной стороны,

они являются целевым ориентиром для тех, кто хочет добиться большего в своем обучении, с другой стороны, некоторым эталоном содержательной компоненты оптимального обучения. Работа по привлечению учащихся к участию в олимпиадах является для предметников методом стимулирования углубленной подготовки и повышения познавательной активности у школьников. Подготовка к решению олимпиадных задач требует специальных форм организации работы с учащимися. Сами олимпиадные задачи являются, прежде всего, средством оценки «гибких» навыков школьника, таких как креативность и критичность мышления. Таким образом, все составляющие методической системы задействованы в реализации такого феномена, как олимпиадные задачи и их место в учебном процессе.

Материалы и методы

Олимпиады по математике – обязательная составляющая школьной жизни. Учителю невозможно оставаться в стороне от этого процесса. Для этого необходимо обладать профессиональными качествами (компетенциями) как общепрофессиональными, так и предметно-профессиональными, отражающими готовность «видеть» ученика и «вести» его, обеспечивая необходимой поддержкой в рамках своего предмета. В таблице 1 представлены некоторые функции учителя в соотношение с его профессиональными качествами, необходимыми для успешной работы в этом направлении.

Таблица 1.

Компетенции учителя в контексте олимпиадной работы с учащимися

Функции	Компетенции	Комментарии
Поддержание интереса к математике «за пределами учебника математики»	– способность включать в учебную деятельность исторические, занимательные и прикладные вопросы, активизирующие познавательную деятельность учащихся	Необходима регулярная работа непосредственно на уроках, направленная на освещение практической значимости изучаемого материала, его потенциала для самостоятельных изысканий учащегося.
Выявление школьников, которым интересны математические головоломки, нестандартные подходы к решению задач	– готовность к индивидуализированной работе с учащимися в рамках своего предмета	Часто хорошими олимпиадниками становятся не самые успешные в классе ученики, разглядеть их способности и увлечения может только настоящий профессионал.
Работа по привлечению учащихся к участию в предметных и околопредметных состязаниях.	– готовность к поиску путей развития и совершенствования своей профессиональной деятельности	Учителю, который сам активно вовлечен в работу с олимпиадами, конкурсами, проектную и исследовательскую деятельность, легче организовать своих учащихся на участие во внеурочной деятельности.
Сопровождение подготовки школьников к участию в олимпиадах	– умение организовывать предметную внеурочную деятельность, поддерживающую познавательную активность учеников	Индивидуализированная гибкая работа на внеурочных занятиях может оказать направляющее действие на самостоятельную исследовательскую и учебную деятельность школьников.

Для совершенствования подготовки учителя математики в Институте цифрового образования (ИЦО) Московского городского педагогического института МГПУ открыта магистерская программа «Педагогическое образование: Математическое образование и подготовка учителя на основе цифровой дидактики». В рамках второго года обучения предусмотрена дисциплина «Олимпиадные задачи по математике». Программа

дисциплины опирается на пособие В.В. Дрозиной и В.Л. Дильмана «Механизм творчества решения нестандартных задач: Руководство для тех, кто хочет научиться решать нестандартные задачи: учеб. Пособие» (2020), в котором выделены методические основы работы с задачами повышенного уровня сложности на уроке и во внеурочной деятельности. Задачи рассматриваются в соответствии с классом обучения. Полагаем такое представление весьма актуальным.

Работу курса полагаем целесообразным организовать в нескольких направлениях. Прежде всего, необходимо проанализировать спектр олимпиадных состязаний, которые сегодня предлагаются школьникам: обязательные предметные, межпредметные, профессионально ориентированные, творческие состязания. Особое внимание необходимо уделить тем возможностям, которые предоставляются школьникам, успешно выступившим в рамках таких мероприятий, потенциалу их дальнейшего развития.

Второе направление работы – это анализ олимпиадных заданий для каждого возрастного уровня, выявление предметных составляющих, которые соотносятся с изучаемым в школе материалом и тех составляющих, которые находятся «за страницами» школьного учебника математики и с которыми можно познакомить учащихся в рамках урочной и внеурочной деятельности.

Основное внимание предлагается уделить непосредственно дополнительным вопросам математики, знакомство с которыми позволит помочь школьникам успешно решать новые задачи. Однако, такая работа не должна превращаться в «нарешивание», хотя, безусловно, чтобы научить других, учитель должен сам освоить новые приемы и методы. В рамках небольшого курса это смогут сделать только те, кто сам заинтересуется и захочет использовать эти новшества в своей работе. Главной задачей курса мы полагаем методическое обоснование введение нового материала на том или ином этапе обучения школьников, его соотнесение с обязательным объемом изучаемого материала, а также поиск возможностей его адаптации к уровню и потребностям вполне определенной группы учащихся. Не должно быть единственным контекстом введения нового содержания то, что этот материал используется для решения олимпиадных задач. Основное внимание должно уделяться практической значимости изучаемых приемов, их исторической и социокультурной составляющей.

И еще одно важное направление работы – это формирование предметно-профессиональных компетенций будущих и действующих учителей, а именно готовности самостоятельно в будущем проводить такой анализ олимпиадных заданий, находить необходимый теоретический материал и адаптировать его для своей аудитории, вести просветительскую и развивающую работу с учениками.

Результаты исследования

Настоящая разработка курса включает в себя *цикл лекций*, посвященный обзору различного вида олимпиад, методическим особенностям обучения решению нестандартных задач, анализу конкретных олимпиад и дополнительным вопросам математики, полезным для решения задач повышенной трудности. Однако, мы понимаем, что за столь короткий период и в рамках небольшого количества часов (8 часов очных лекций) невозможно даже поверхностно осветить все необходимые вопросы.

Компенсировать это полагаем возможным на *практических занятиях*, которые мы разбиваем на 2 блока: *математический* и *методический*. В рамках занятия первого блока предусмотрено решение и разбор олимпиадных задач, отработка специальных приемов и навыков решения задач повышенной сложности. На занятиях второго блока планируются мастерские по анализу олимпиад на предмет содержательных составляющих, поиск необходимых теоретических и практических материалов, необходимых для объяснения недостающего математического материала, разработка дидактических материалов для отдельных занятий по подготовке к решению нестандартных задач.

Наиболее эффективной формой для занятий полагаем групповую. Особенно для занятий второго блока.

В качестве *контроля* предусмотрены обсуждение и групповая оценка *самостоятельных методических разработок* магистрантов. Так, одна из работ содержит следующие этапы:

– проанализировать задания олимпиад одной возрастной группы;

– выделить задачи одного содержательного направления (не менее 3-х задач);

– выделить в этих задачах математическую составляющую программного уровня (тема, класс изучения, стандартные задачи);

– выявить «дополнительный» математический материал, необходимый для решения этих задач (новая терминология, объекты, новые свойства знакомых объектов, неизученные ранее приемы работы с материалом);

– подготовить дидактические материалы для занятия по обучению решению выделенных задач (актуализация изученного, введения нового материала, подготовительные задачи и тренировочные упражнения).

По одной теме предлагается рассмотреть несколько разработок. Взаимная оценка и сравнительный анализ направлена, прежде всего, на выделение наиболее удачных идей, и в дальнейшем объединение их в групповую отчетную работу.

Обсуждение и заключение

Разработки магистрантов, полученные в результате изучения курса, могут быть использованы ими в своих выпускных квалификационных работах и профессиональной деятельности. Наиболее удачные могут быть представлены на студенческие конкурсы и опубликованы в студенческих сборниках. Полагаем главным приобретением для студентов по результатам обучения может являться именно навык работы с олимпиадным материалом. Новые компетенции могут помочь молодым учителям не бояться браться за олимпиадную работу, самим искать решения нестандартных задач, привлекать к этому своих учеников.

О СИСТЕМЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ В МГПУ

М.Н. Кочагина

Московский городской педагогический университет (Россия), доцент, KochaginaMN@mgpu.ru

Ключевые слова: подготовка будущих учителей математики, практическая подготовка, виды практик, обучение математике.

ABOUT THE SYSTEM OF PRACTICAL TRAINING OF FUTURE MATHEMATICS TEACHERS AT THE MOSCOW CITY UNIVERSITY

M.N. Kochagina

Moscow City University (Russia), associate professor, KochaginaMN@mgpu.ru

Keywords: training of future teachers of mathematics, practical training, types of practices, teaching mathematics.

Введение

Проблема ухода из профессии молодых учителей, в том числе учителей математики обсуждается в последние годы в научных статьях, на разных уровнях управления образованием. Причины этого явления чаще всего лежат в социальной и финансовой плоскостях. Вместе с тем, выявляя причины смены профессии молодыми учителями, и анализируя трудности молодых учителей математики в первые годы работы, можно сделать выводы, учитывая которые при организации процесса обучения в вузе, можно сделать процесс вхождения в профессию выпускников более плавным. Изменения, которые были внесены в структуру учебного плана и программы дисциплин и практик при подготовке будущих учителей математики в МГПУ позволили увеличить процент трудоустроенных выпускников, остающихся работать в школах.

Материалы и методы

Анализ экспертных мнений директоров школ разных регионов РФ, представленных в июле 2024 года на интерактивной проектной сессии АГУ по поиску путей конструирования эффективной экосистемы педагогического образования, позволил зафиксировать следующие проблемы подготовки учителей в самом начале их профессиональной деятельности:

– неумение работать с обучающими с ОВЗ (в условиях инклюзии);,

– недостаточные знания нормативно-правовой стороны системы образования;

– неподготовленность к осуществлению практических действий учителя (ведение журнала, составление КТП и конспектов уроков, общение с родителями…);

– отсутствие осознания объема нагрузки и видов деятельности учителя, приводящее к уходу учителя из школы после года работы;

– отсутствие мотивации работать учителем.

Опросы выпускников – будущих учителей математики – показывают, что для молодых учителей математики в первые месяцы работы важно наставничество опытного педагога в школе, возможность обратиться к конкретному педагогу или представителю администрации за разъяснением (требований, сроков…) и другой информацией, поддержка со стороны администрации, а также владение технологиями обучения различных групп учащихся.

Перед проектированием структуры практической подготовки по программе подготовки будущих учителей математики в МГПУ был проведен анализ учебных планов образовательных программ подготовки бакалавров по направлению «Педагогическое образование» профиля «Математика» в России и аналогичных программ в зарубежных странах.

Результаты исследования

Среди требований к организации практической подготовки студентов в МГПУ были выделены следующие:

– соответствие содержания практической и теоретической подготовки;

– фундирование опыта студентов;

– готовность базы практики;

– руководство и наставничество учителей базы практики и методистов вуза;

– рефлексия полученного опыта студентов;

– вариативность форм проведения практик;

– отражение специфики регионального образования;

– пробное осуществление различных видов деятельности учителя математики.

Модульный принцип составления учебного плана образовательной программы позволил включить на последнем этапе каждого учебного модуля соответствующий вид практической подготовки. Так, например, в гуманитарный модуль включена со-

циокультурная практика, в психолого-педагогический модуль – ознакомительная, психолого-педагогическая и социальная практики, а в методический модуль – педагогическая практика. Таким образом, удалось привести в соответствие содержание теоретической и практической подготовки. Рассмотрим реализацию указанных требований на примере нескольких типов практик.

Социокультурная практика имеет трудоемкость 2 з.е., и проводится в 1-2 семестрах на базе выставочных залов музеев, библиотек, театров, парков и других социокультурных объектов города. Цель практики – создание интересной, событийной, развивающей образовательной среды, способствующей становлению обучающегося как личности, носителя культурных ценностей и принятых обществом социальных норм, активного участника формирования социокультурной среды, формирование у обучающихся навыков применения в социальной и профессиональной деятельности знаний о культуре и истории России, национальном своеобразии и месте России и Москвы в системе мировой культуры и цивилизации, социокультурной среде Московского мегаполиса. Данный вид практики знакомит студентов с социокультурными событиями и объектами мегаполиса, дает возможность проведения собственного исследования и представления его результатов, готовит студентов к будущей работе классного руководителя и учителя, позволяет совершенствовать навыки работы в команде.

Ознакомительная (учебная) практика имеет трудоемкость 6 з.е., и проводится в 3-4 семестрах на базе Московского центра качества образования Департамента образования и науки Москвы. Студенты знакомятся с образовательным пространством Москвы и системой проведения диагностических мероприятий для школьников. Студенты выполняют обязанности общественных наблюдателей при проведении диагностических мероприятий разного уровня для обучающихся, в том числе по математике. Теоретическая подготовка по дисциплинам «Педагогика», «Психология» и «Контроль и оценка качества образования» позволяют студентам выполнить задания данного типа практики.

Психолого-педагогическая практика имеет трудоемкость 2 з.е., и проводится в 5 семестре после изучения студентами дисциплин «Психология», «Педагогика», «Возрастная и педагогическая психология» для приобретения опыта профессиональной психолого-педагогической деятельности. Базами практики являются образовательные организации (школы, колледжи и т.п.). Студенты имеют возможность посещать уроки, проводить наблюдение и психолого-педагогический анализ уроков математики, проводимых опытными учителями, получать консультации классных руководителей, учителей и специалистов психологических служб образовательных организаций, анализировать состояние дополнительного образования в школе, спектра программ дополнительного образования, их доступности и результативности для развития и социализации школьников, проектировать и проводить внеурочные мероприятия. Всегда заметно, что после практики студенты становятся более мотивированными, осознают необходимость получаемых знаний в вузе, востребованность среди работодателей.

Социальная практика имеет трудоемкость 3 з.е., и проводится в 6 семестре совместно с изучением дисциплины «Специальное и инклюзивное образование» с целью приобретения практического опыта организации процессов обучения, воспитания и социализации обучающихся с особыми образовательными потребностями (обучающиеся с ОВЗ; обучающиеся с миграционным опытом; обучающиеся, находящиеся в трудной жизненной ситуации; обучающиеся с девиантным поведением; одаренные дети и др.). Практика организуется на базе специализированных центров по работе с детьми с ОВЗ, психолого-педагогических служб в образовательных организациях и т.п. Студенты имеют возможность наблюдать за работой учителей и тьюторов с обучающихся,

имеющими особые образовательные потребности, а также обучать математике таких учащихся под руководством наставников.

Учебная практика имеет трудоемкость 3 з.е. и проводится в 5 семестре. На этой практике студенты комплексно изучают систему учебно-воспитательной работы школы, знакомятся с системой работы учителя математики, выполняют функции помощника учителя математики, осуществляют индивидуальное консультирование учащихся, имеющих дефициты в математической подготовке. Теоретическая подготовка студентов к учебной практике осуществляется на занятиях по дисциплинам «Методика обучения и воспитания (математика)» и «Современный урок математики: проектирование и проведение». Это первая практика, которую студенты проходят под руководством опытных наставников – учителей математики. На итоговой конференции, проводя рефлексию после окончания каждой практики, студенты имеют возможность поделиться с группой своими размышлениями, наблюдениями и опытом. Можно привести только один отзыв студентки после завершения учебной практики: «Хочу сказать, что практика была очень полезной для меня как студента и будущего учителя математики. Данная практика существенно отличается от всех практик ранее. Наблюдая за процессом обучения учеников 6-х, 7-х и 10-го класса на протяжении более чем двух недель, я каждый день делала новые для себя выводы, составляя полную картину дня учителя, его деятельности в деталях, его взаимодействия с обучающимися. Выполнив все задания практики, я рассмотрела деятельность учителя математики и обучающихся с разных сторон и осознала её многогранность и системность». Обычно именно после этой практики студенты осознают правильность выбранной профессии.

На следующих практиках студенты совершенствуют свои умения в обучении учащихся математике, доля их самостоятельной деятельности увеличивается, как и трудоемкость практик, но, как и во время остальных практик, студенты работают под руководством двух наставников – опытного учителя математики из базы практики и методиста университета. Опыт организации непрерывной практики, целью которой является завершение процесса формирования профессиональной готовности студентов к работе учителя математики в общеобразовательных учреждениях современной школы, описан в работе [1].

При прохождении большинства практик студенты имеют право осуществлять выбор базы практики, виды заданий, формы представления результатов, также могут выбрать альтернативный вариант прохождения практики в EdTech компаниях [2] (знакомство с продуктами и контентом EdTech компаний, анализ образовательного контента по математике, методическая помощь в разработке контента, консультирование обучающихся по математике и т.п.).

Обсуждение и заключение

Описанные типы практической подготовки будущих учителей математики при обучении в вузе успешно реализуются в МГПУ. Некоторые из них не имеют аналогов в системе российского педагогического образования. Система практической подготовки бакалавров, организованная в МГПУ позволяет студентам комфортно начать педагогическую деятельность и успешно ее продолжить. Оценить уровень подготовки выпускников к профессиональной деятельности позволяет независимая оценка компетенций будущих учителей математики [3].

Литература

1. Кочагина М.Н., Кочагин В.В. Из опыта организации непрерывной (стажерской) практики при подготовке учителей математики в вузе // Математическое образование в школе и вузе: опыт, проблемы, перспективы (MATHEDU' 2023): материалы XII Международной научно-практической конференции в рамках IV Международного фо-

рума по математическому образованию. Казань: Академия наук республики Татарстан, 2023. С. 207-211.

2. Кочагина М.Н. О цифровых практиках при подготовке учителей математики // Математика и проблемы образования: материалы 41-го Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов. Киров: Издательство «Веси», 2022. С. 113-115.

3. Подготовка будущих учителей математики к участию в проекте «Сертификат «Московский учитель»: монография / Л.О. Денищева, Т.А. Захарова, О.В. Кирюшкина [и др.]. М.: МГПУ, 2022.

СИСТЕМА УПРАЖНЕНИЙ НА РАЗВИТИЕ РЕФЛЕКСИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ СПО СРЕДСТВАМИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

А.В. Куликова
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение города Москвы «Технологический колледж № 34» (Россия),
преподаватель информатики и ИКТ,
anna-klueva@mail.ru

Ключевые слова: рефлексия, упражнения, цифровые технологии.

THE SYSTEM OF EXERCISES FOR THE DEVELOPMENT OF REFLECTION OF STUDENTS BY MEANS OF INFORMATION TECHNOLOGY

A.V. Kulikova
State Budgetary professional Educational Institution of the city of Moscow "Technological College No. 34" (Russia),
teacher of computer science and ICT,
anna-klueva@mail.ru

Keywords: reflection, exercises, digital technologies.

Введение

В настоящее время применение информационных технологий в образовательном процессе является актуальным направлением в профессиональной подготовке студентов в системе среднего профессионального образования. Информационные технологии позволяют развивать рефлексивные умения у студентов и улучшать качество их обучения. В статье приведена система упражнений для студентов учреждений среднего профессионального образования на развитие рефлексивных умений с использованием информационных технологий. Упражнения подобраны с учетом подросткового возраста обучающихся учреждений среднего профессионального образования.

Результаты исследования

Основной задачей преподавателя является использование на своих занятиях информационных технологий, направленных на развитие рефлексивных умений у обучающихся учреждений среднего профессионального образования.

Рассмотрим систему упражнений, разработанную нами для студентов учреждений среднего профессионального образования, направленную на развитие рефлексивных умений у обучающихся с помощью информационных технологий.

1. На этапе организационного момента на занятии важно установить эмоциональный контакт с группой и получить расположение обучающихся к себе.

● Для этого можно включить заставку на экране, которая соответствует теме занятия. Это может быть слайд из презентации, также можно использовать специализированные программы для создания видео, такие как Adobe Premiere или iMovie.

● Предложить студентам отсканировать qr -код, где предлагается выбрать один из смайликов, который наиболее подходит для их эмоционального состояния в начале занятия.

2. На этапе проверки домашнего задания подключается рефлексия деятельности обучающегося, она дает возможность осмысления способов и приемов работы с учебным материалом, поиска наиболее рациональных из них. Применение этого вида рефлексии на занятии дает возможность оценить активность каждого обучающегося на разных этапах занятия.

С помощью упражнения «Перепутанная мозаика», созданное в онлайн-конструкторе LearningApps, обучающимся предлагается восстановить связь между терминами и их значением, исходя из смыслового значения https://learningapps.org/watch?v=p7wm98aj324

С помощью упражнения «Беседа с использованием вопросов разной направленности», созданное в онлайн-конструкторе LearningApps, создан опрос для обучающихся по теме: «Обобщение первичных знаний по табличному редактору». Данное коммуникативное упражнение будет очень полезно студентам. https://learningapps.org/watch?v=p5je1qi5323

3. На этапе актуализации знаний – рефлексия содержания материала. Данный вид рефлексии дает возможность обучающимся осознать содержание пройденной темы, оценить эффективность собственной работы обучающихся на занятии.

С помощью упражнения «Облако тегов», организованное в сервисе AnswerGarden – студентам предлагается закончить предложение или, например ответить на вопрос. Благодаря данному сервису можно быстро проводить опросы на занятии и анализировать ответы. Программа сама оценивает, какие слова чаще всего употребляются в ответах обучающихся и формирует облако из слов. Результаты можно скачать, например, в виде изображения.

4. На этапе закрепления знаний тоже можно привести примеры, связанные с рефлексией деятельности обучающихся.

С помощью упражнения «Выбор», организованное в Google форме и онлайн-конструкторе LearningApps, студентам предлагается проверить ответ.

Тема занятия: Непозиционные системы счисления. Римская система счисления

Цель занятия: закрепить знания учащихся о непозиционных системах счисления и о представлении чисел в этих системах.

Задание: Запишите число MCMXCIX в позиционной системе счисления.

Если все рассуждения студент провел верно, то ответ должен получиться 1999 и его быстро можно показать всем, используя сервис облако тегов AnswerGarden. В итоге

можно увидеть насколько все студенты справились с решением задачи. Далее студентам предлагается проверить верность рассуждений и правильность получившегося ответа:

- с выбором правильного ответа из нескольких предложенных
  https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfqAXaJOBa7nlA1289I_C43aQibPminvnmjqLkLOjsoDtBDyg/viewform
- с открытым ответом
  https://learningapps.org/watch?v=p0tgz3wic24
- на установление соответствия
  https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSearXivt_1lqEhpfOO2iixGkGom5BRli3q6II0lqh_UPOhU0A/viewform
- на установление правильной последовательности
  https://learningapps.org/watch?v=pegaupc2j24

С помощью упражнения “Мозговой штурм”, направленного на развитие критического мышления, умственной деятельности и творческой активности обучающихся, студентам предлагается составить кроссворд на тему: “Элементы алгебры логики”.

Цель кроссворда: развивать логическое мышление обучающихся посредством самоанализа, эффективно планировать и организовывать свою деятельность на занятии, уметь правильно ставить перед собой вопросы и осуществлять поиск ответов с помощью информационных технологий.

Требования к составлению кроссворда:

1. Кроссворд должен состоять минимум из 10 слов.
2. Слова располагаются и по вертикали, и по горизонтали.
3. Оформление кроссворда: название кроссворда, добавление иллюстрации, заполненная сетка кроссворда правильными словами, вопросы по горизонтали и по вертикали, автор выполнения, qr-код на работу.

Результат:

1. Создание кроссворда с помощью онлайн-сервиса Online Test Pad https://onlinetestpad.com/5gixgpbmvjqyq
2. Оформление получившегося кроссворда в текстовом редакторе Word https://docs.google.com/document/d/1xyHZ8HfFzAjEj99cBw1SL0o1GoynZW2i3PcrCN1ShLw/edit

В качестве примеров упражнения «Мозговой штурм» может быть решение кейсов, решение творческих задач, задач повышенного уровня сложности.

5. На этапе подведения итогов занятия используются упражнения на развитие рефлексии у обучающихся в конце урока, основанные на самоанализе, самокритичности, самооценке: упражнение «Прием незаконченного предложения», «Лист самооценки», «Подбор фразеологизмов», «Три М». Приведем несколько примеров:

● https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSejp2NU0YHA1d8JdgO9oCpdobkePohEaeBW5gmc-cQFioTOeA/viewform

● https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScF6FG9TdU6DZ4dojjZxVOasqP2Lhq5jSWAs2an-omAwI33GA/viewform

● https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScV6GShIz0iG73-BswPnv7rIEaU0eky1s8EbmMHYKwkg7JD8A/viewform

● https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfVbOzg-btSDypz4UEGi-TJrrqTHrlf6IMgoIf95lm62LBsFg/viewform

Обсуждение и заключение

Разработана система упражнений для обучающихся учреждений среднего профессионального образования с учетом их возрастных особенностей. Система упражнений призвана развивать мышление обучающихся посредством самоанализа, формировать навыки самооценки, позитивно мыслить, критически анализировать и оценивать свои действия, принимать верные решения, проявлять любознательность, ставить перед собой вопросы и осуществлять поиск ответов с помощью разных информационных технологий, а также планировать и организовывать свою деятельность на занятии. В разработке системы упражнений для студентов учреждений среднего профессионального образования были использованы текстовый редактор Word, облачные технологии Google формы, онлайн-конструктор LearningApps, онлайн-сервис Online Test Pad, онлайн программа для генерации QR Coder.ru.

Литература

1. Санина Е.И., Дендеберя Н.Г., Поляков И.В. Обучение математике в цифровой образовательной среде: возможности и перспективы // Проблемы современного педагогического образования: Сборник научных трудов. Ялта: РИО ГПА, 2021. Вып. 72. Ч. 2. С. 271–274.

2. Яворская А.М. Развитие рефлексивного мышления школьников в процессе решения геометрических задач // Проблемы современного педагогического образования: Сборник научных трудов. Ялта: РИО ГПА, 2024. Вып. 83. Ч. 4. 311 с. 2024: С. 256–259

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОГНИТИВНОГО КОМПОНЕНТА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ СРЕДСТВАМИ СТОХАСТИКИ

К. Г. Лыкова
Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), старший преподаватель, ksli1024@mail.ru

Ключевые слова: интеллектуальная мобильность, обучение стохастике, когнитивные способности.

IMPROVING THE COGNITIVE COMPONENT OF INTELLECTUAL MOBILITY BY MEANS OF STOCHASTICS

K.G. Lykova
Bunin Yelets State University (Russia), senior teacher, ksli1024@mail.ru

Keywords: intellectual mobility, stochastic learning, cognitive ability.

Введение

Для противостояния вызовам современного времени системой образования обуславливается поиск эффективных инновационных методов и технологий с целью улучшения результативности образовательного процесса и адаптации образовательных программ и методик с применением цифровых технологий к изменяющимся потребностям современных подростков и государства.

Фундаментальным образованием, наиболее предрасположенным к развитию полезных когнитивных качеств обучающихся, является математическое образование, в частности стохастическая компонента. Математическое образование закладывает основы к формированию способностей обучающихся адекватно воспринимать информацию, осуществляя работу с различными цифровыми технологиями, быстро переключаться и подстраиваться к разным видам деятельности. В связи с этим актуальна проблема совершенствования дидактических практик обучения стохастике с применением цифровых технологий для развития когнитивного компонента интеллектуальной мобильности обучающихся.

Результаты исследования

Интеллектуальная мобильность представляет собой способность обучающегося успешно адаптироваться к различным задачам, используя свои знания, навыки и умения. Такая способность связана с гибкостью мышления, саморегуляцией, готовностью к постоянному обучению и саморазвитию.

Развитие когнитивного компонента интеллектуальной мобильности при изучении элементов стохастики студентов СПО позволяет совершенствовать логическое и критическое мышление, умения анализировать данные, обрабатывать новую информацию, осмысливать её и применять в новых ситуациях. Формирование навыков построения вероятностных моделей и решение задач из реального мира на их основе способствуют пониманию практического применения усвоенных знаний, а также усиливают интерес к обучению, в том числе и за счет использования оригинальных конструкций. Такие умения и навыки чрезвычайно важны в современном мире, так как принятие решений на основе вероятностной и статистической информации играет ключевую роль.

При изучении стохастики совершенствуются следующие когнитивные способности обучающихся (рис. 1):

- изучение теории вероятностей и статистики обуславливает развитие навыков анализа и умений принимать выводы на основе предположений, в результате чего обучающиеся при решении задач выстраивают логические цепочки рассуждений и применяют полученные выводы к похожим ситуациям, что приводит к улучшению логического мышления;
- осуществляя различного рода работу с числами, долями, процентами, а также другими математическими понятиями, у обучающихся совершенствуются навыки выполнения математических операций, вычисления вероятностей случайных событий, что усиливает математические навыки в целом;
- решение вероятностных задач требует от обучающихся внимания и точности к деталям, а также концентрации, так малейшая ошибка может привести неверному результату из-за потери данных;
- отдельные стохастические задачи предполагают построение пространства возможных исходов и выполнение соответствующих операций над ними, в результате чего обучающие осваивают навыки визуализации случайных событий, что влияет на развитие пространственного мышления;
- в ходе анализа статистической информации обучающиеся оценивают вероятности различных событий и учатся принимать обоснованные решения на основе таких оценок, это приводит к совершенствованию критического мышления.

Рис. 1. Когнитивные способности, развиваемые средствами стохастики

Таким образом, изучение стохастики способствует развитию различных составляющих когнитивных способностей обучающихся, что является полезным не только для учебы, но и для повседневной жизни.

Наиболее эффективными методами развития когнитивного компонента интеллектуальной мобильности при обучении стохастике являются:

1) интерактивные занятия с применением адаптивных цифровых технологий, позволяющие обучающимся в увлекательной форме изучать учебный материал и решать задачи по стохастике, способствуют развитию логического мышления и умений быстро принимать решения;

2) виртуальные лаборатории, применяемые для проведения различных экспериментов и исследований с целью более лучшего понимания основных стохастических понятия и закономерностей, решения сложных задач, положительно влияют на развитие пространственного мышления;

3) вероятностные игры, выполнение которых помогает обучающимся расширить математические навыки, а также улучшить концентрацию, внимание и реакции;

4) проектная и исследовательская деятельность, направленная на усиление креативности, закрепление полученных знаний на практике, совершенствование аналитических навыков, умений работать в команде, благоприятствует развитию критического мышления и выступает значимым аспектом поощрения и поддержки самостоятельного изучения и поиска новой информации, а также подходов к решению задач.

Таким образом, интеллектуальная мобильность обучающихся при изучении стохастики развивается через использование различных методов к обучению, проектирования условий для их оптимального встраивания в образовательный процесс. Поэтому важно в учебном процессе создать стимулирующую обучающую среду, включающую разнообразные учебные задачи, а у обучающихся формировать навыки саморефлексии и саморегуляции, чтобы они могли эффективно управлять своей учебной деятельностью и мыслительным процессом.

Обсуждение и заключение

Развитие интеллектуальной мобильности средствами стохастики помогает обучающимся эффективнее и увлекательнее учиться, расширить когнитивные способности и быть готовыми к жизни в современном информационном обществе. Когнитивный компонент интеллектуальной мобильности включает в себя гибкость мышления, умение видеть взаимосвязи между различными объектами, способности адаптироваться к новой информации, изменять свои мыслительные стратегии, рассматривать проблемы с разных точек зрения, решать их различными способами.

В результате, интеллектуальная мобильность обучающихся являются важным качеством, способствующим личностному развитию, успешной адаптации к изменениям, учебе и последующему трудоустройству.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках работы ФИП «Развитие интеллектуальной мобильности обучающихся в цифровой образовательной среде университета».

ЭТАПЫ И УРОВНИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМНОГО МЫШЛЕНИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ УРАВНЕНИЯМ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Л.С. Петрова

Омский государственный университет путей сообщения (Россия), доцент, petrov.306@mail.ru

Ключевые слова: системное мышление, структурные компоненты, этапы развития, уровни развития.

STAGES AND LEVELS OF DEVELOPMENT OF SYSTEMS THINKING IN TEACHING DIFFERENTIAL EQUATIONS OF MATHEMATICAL PHYSICS

L.S. Petrova

Omsk State Transport University (Russia), associate professor, petrov.306@mail.ru

Keywords: system thinking, structural components, stages of development, levels of development.

Введение

Современная направленность на повышение качества образования в контексте развития универсальных компетенций у студентов высших учебных заведений способствует поиску способов, путей и средств формирования системных знаний, метапредметных учебных действий и способов деятельности в рамках отдельных учебных курсов.

При разработке методологии развития метапредметных компетенций наряду с компетенциями межкультурного, коммуникативного, личностного характера особое внимание современными исследователями уделяется формированию навыков системного, критического и творческого мышления (Е.А. Волкова, М.В. Мащенко, И.А. Сычев, С.Г. Збрищак, В.А. Спивак, А.В. Панов, М.А. Федорова и др.).

Учитывая разнообразие подходов к определению системного мышления, на обобщенном уровне в исследовательских работах при раскрытии данного понятия рассматривается способность человека к познанию объектов окружающей действительности как систем, с учетом их системных свойств и отношений на основе использования специальных, соответствующих системной методологии, средств познания [1, 3].

Материалы и методы

Решение вопросов и практических проблем развития системного мышления исследователями непосредственно связывается с анализом структуры системного мышления. Достаточно часто при рассмотрении структуры системного мышления выделяются составляющие компоненты на разных уровнях развития.

Исследователями И.А. Сычёвым и О.А. Сычёвым содержательный и процессуальный компоненты рассматриваются на досистемном, эмпирико-системном, интегративно-системном и конструктивно-системном уровнях. В работе М.В. Мащенко и Е.А. Волковой определены мотивационно-целевая, процессуальная, результативная, координационная, диагностико-коррекционная составляющие на четырех уровнях развития системного стиля мышления (недопустимом, начальном, достаточном, высоком). В исследовании Л.С. Сагателовой мотивационно-ценностный, содержательно-регулятивный, операционный, качественный компоненты описываются на дискретном, фрагментарном и целостном уровнях в контексте развития системного стиля мышления учащихся старших классов. При этом современными исследователями отмечается, что предметные системные знания, умения, навыки и способы деятельности системного характера являются основными составляющими содержательного и процессуального компонентов системного мышления.

Одним из ключевых умений системного мышления выделяется способность к выстраиванию модели системы и разработке новой системы с определенными свойствами [1, 3]. Формированию данных системных умений и навыков способствует использование разнообразных методов и средств моделирования процессов, объектов и явлений, в том числе с применением цифровых технологий (М.С. Мотышина, Н.П. Табачук, М.В. Мащенко, Е.А. Волкова, И.А. Сычёв, О.А. Сычёв и др.).

Результаты исследования

Освоение магистрантами инженерно-технических направлений подготовки математического моделирования на основе дифференциальных уравнений математической физики способствует развитию системного способа мышления и обеспечивает фундаментальную базовую основу для развития профессионального практического мышления. Потенциал данного раздела раскрывается за счет реализации возможности усвоения и применения на практике системных содержательных знаний, осуществления моделирующей и проектной форм деятельности.

Учитывая, что математическое моделирование процессов в теории теплопроводности, электромагнетизма и механики на основе дифференциальных уравнений математической физики приводит к исследованию систем, включающих дифференциальное уравнение математической физики (гиперболического, параболического или эллиптического типа) и условия однозначности (граничные, начальные условия), нами рассматриваются следующие этапы развития элементов системного мышления магистрантов инженерно-технических направлений подготовки: начальный, ключевой и завершающий.

На начальном этапе усваивается математический аппарат и осваиваются умения и навыки математического моделирования стационарных процессов на основе линейных дифференциальных уравнений математической физики эллиптического типа с реализацией итерационных методов для решения краевых задач. Ключевой этап направлен на усвоение основного понятийного аппарата с выявлением общих принципов (закономерностей) и на формирование умений и навыков математического моделирования нестационарных процессов на основе линейных дифференциальных уравнений математической физики параболического и гиперболического типов с использованием метода сеток (явная и неявная разностные схемы) для решения смешанных задач. Завершающий этап характеризуется применением системных знаний и умений моделирования нестационарных процессов на основе нелинейных моделей с реализацией комплексного использования неявной разностной схемы и итерационного уточнения.

На основе методологического анализа для исследования динамики развития системного стиля мышления у магистрантов инженерно-технических направлений при освоении дифференциальных уравнений математической физики нами выделены три уровня развития (минимальный, основной, творческий) и описаны соответствующие им критерии. Минимальный уровень характеризуется владением базовым математическим аппаратом, умениями и навыками математического моделирования на основе дифференциальных уравнений математической физики с реализацией указанного метода решения. Критерии основного уровня включают демонстрацию знания принципов и закономерностей построения математических моделей на основе дифференциальных уравнений математической физики, а также владение умением выбора оптимального метода решения представленной задачи. Для творческого уровня характерно владение умениями анализировать различные подходы к математическому моделированию процессов на основе дифференциальных уравнений математической физики, разрабатывать и реализовывать разные методы решения, в том числе их комплексное сочетание, сравнивать и сопоставлять полученные результаты.

Для оценки степени владения системными знаниями, умениями и навыками в соответствии с выделенными этапами и уровнями развития системности мышления магистрантов инженерно-технических направлений подготовки разработаны комплексные задания базового и повышенного уровня сложности, а также творческие и исследовательские задания, включающие профессионально-ориентированные (прикладные) задачи, требующие построения математических моделей процессов теплопроводности, электромагнетизма и механики, получения численного решения представленных задач с использованием математического пакета MathCAD [2].

Обсуждение и заключение

Разработка представленных этапов и уровней развития системного стиля мышления способствует решению педагогических задач, связанных с диагностикой и динамикой развития системного мышления студентов технических вузов в рамках обучения отдельным учебным дисциплинам.

Системные умения и навыки, которыми овладевают магистранты инженерно-технических направлений подготовки при освоении дифференциальных уравнений математической физики, относятся к наиболее высокому уровню мыслительной деятельности. Помимо усвоения системных знаний происходит более глубокое понимание системного понятийного аппарата, за счет непосредственного его применения на практике при разработке математической постановки и решении реальных прикладных задач.

Литература

1. Мащенко М.В., Волкова Е.А. Развитие системного стиля мышления старшеклассников в процессе обучения информатике: Ммонография. Красноярск: Научно-инновационный центр, 2017. 100 с.

2. Петрова Л.С. Комплексные задания как средство развития метапредметных компетенций при обучении специальным разделам математики // Инженерное образование. 2022. № 32. С. 54-64

3. Сычев И.А., Сычев О.А. Формирование системного мышления в обучении средствами информационно-коммуникационных технологий: Монография. Бийск: ФГБОУ ВПО «АГАО», 2011. 161 с.

К ВОПРОСУ О СОДЕРЖАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Н.А. Рубанова

Омский государственный университет путей сообщения (Россия), доцент, n_rub@rambler.ru

Ключевые слова: высшее учебное заведение, студент, математика, рабочая программа.

ON THE ISSUE OF THE CONTENT OF MATHEMATICAL DISCIPLINES AT A TECHNICAL UNIVERSITY

N.A. Rubanova

Omsk State University of Railway Transport (Russia), associate professor, n_rub@rambler.ru

Keywords: higher education institution, student, mathematics, work program.

Введение

Проблемы, с которыми сталкивается сегодня высшая школа, а особенно технические вузы, общеизвестны и столь же широко обсуждаемы. Так, из года в год отмечается снижение уровня подготовки абитуриентов и их мотивации к учению, в то же время контактная работа со студентами по дисциплинам в соответствии с учебными планами урезана почти вдвое. Вместе с тем, современные Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования, основанные на компетентностном подходе, предполагают такое наполнение учебного процесса, которое гарантировало бы наличие у выпускников вузов широкого кругозора и способности адекватного реагирования на различные ситуации в их будущей профессиональной деятельности. Эти обстоятельства приводят преподавательский состав к необходимости применения в об-

разовательном процессе различных педагогических инноваций, а также к пересмотру наполнения содержания учебных программ.

Математика, являющаяся обязательной дисциплиной в любом техническом вузе, не только создает базис для освоения специальных предметов, но и формирует культуру мышления. В связи с этим, формальное урезание курса, пропорциональное сокращению часов на аудиторную работу с надеждой на самостоятельное изучение студентами отдельных разделов, а также ускорение темпа изложения нового материала, не могут способствовать эффективному усвоению дисциплины. Необходим основательный анализ содержания образовательного процесса и его существенная корректировка, учитывающая также современный уровень развития информационных технологий и вычислительной техники.

В предлагаемой работе рассматриваются некоторые подходы, которые могут быть использованы при формировании рабочих программ математических дисциплин.

Материалы и методы

Являясь одной из основополагающих дисциплин технических вузов, математика способствует формированию у студентов логического мышления и дает основу для овладения специальностью. Однако качество полученных математических знаний выпускников имеет отчетливую тенденцию к снижению. Среди причин такого положения дел можно указать низкую заинтересованность обучающихся, связанную во многом с тем, что они не видят связи между изучаемой дисциплиной и своей будущей профессиональной деятельностью. Так, в ОмГУПСе среди выпускников одной группы специальности «Теплотехника», прошедших практику на производстве, был проведен опрос о том, насколько прочными и актуальными для них в будущем они считают знания, полученные в процессе изучения математики в вузе. Лишь 20% опрошенных подтвердили, что считают эти знания важными и необходимыми наряду с узкоспециальными, а 80% заявили, что математика им совсем не понадобится. Для повышения мотивации студентов к освоению теоретических и практических аспектов математики необходимо насыщение дисциплины большей профессиональной составляющей, чего можно достичь посредством указания связей получаемых знаний с будущей профессией, решением задач практической направленности, использованием технологий проблемного обучения, метода проектов, проведением деловых игр и т.д.

Нельзя не отметить, что подавляющее число выпускников технических вузов в своей профессиональной деятельности, скорее всего, будут использовать готовые компьютерные программы, в связи с чем требование глубоких математических знаний от них не вполне оправдано. Для этой категории студентов актуально овладение фундаментальными основами математической культуры, получение навыков построения математических моделей, умение пользоваться онлайн калькуляторами и прикладными пакетами программ. Поэтому для специальностей, выпускникам которых в профессиональной деятельности не потребуется глубокое знание математики, необходимо адаптировать рабочие программы и формы проведения занятий по математике под реальные запросы производства.

Результаты исследования

При разработке содержания математических дисциплин в технических вузах в условиях сокращения аудиторных часов, снижения мотивации студентов к учебе и с учетом современных требований к рядовому инженеру целесообразно принять во внимание идею тщательного отбора материала для каждой специальности, а именно:

- углубленное изучение тех разделов, которые востребованы данной специальностью;

- отсеивание редко используемых понятий и усложняющих понимание доказательств;
- включение в курс профессионально важных понятий и утверждений;
- увеличение доли задач проблемного содержания, связанных с будущей специальностью;
- использование информационно-коммуникационных технологий в процессе решения задач и освоения теории.

Очевидно, что при формировании содержания математических дисциплин необходим тесный контакт с выпускающими кафедрами, владеющими информацией об актуальных потребностях производства.

Обсуждение и заключение

Для обеспечения выполнения требований современных образовательных стандартов о выпуске специалистов, компетентных в своей профессиональной деятельности, в условиях сокращения аудиторных часов на дисциплины, низкого уровня математической культуры абитуриентов и невысокой заинтересованности в получении качественных знаний нужен глубокий анализ содержания математических дисциплин в технических вузах. В процессе разработки рабочих программ необходимо придавать им большую профессиональную направленность.

МАТЕМАТИЗАЦИЯ ЗНАНИЙ И ОБРАЗОВАНИЕ В ЭПОХУ ЦИФРОВИЗАЦИИ

В.А. Тестов[1], Р.А. Попков[2]

[1]Вологодский государственный университет (Россия), профессор кафедры математики и информатики, vladafan@inbox.ru

[2]Университет ИТМО, С-Петербург (Россия), доцент НОЦ математики, rpopkov@itmo.ru

Ключевые слова: экспериментальная математика, новая математическая парадигма, искусственный интеллект.

MATHEMATIZATION OF KNOWLEDGE AND EDUCATION IN THE AGE OF DIGITALIZATION

V.A. Testov[1], R.A. Popkov[2]

[1]Vologda State University (Russia), Professor, Department of Mathematics and Computer Science, vladafan@inbox.ru

[2]ITMO University, St. Petersburg (Russia), Associate Professor, Research and Educational Center of Mathematics, rpopkov@itmo.ru

Keywords: experimental mathematics, new mathematical paradigm, artificial intelligence.

Введение

В современном мире происходит стремительный процесс цифровой трансформации различных сторон жизни общества. Этому явлению посвящены сотни книг и статей, однако большинство авторов рассматривает преимущественно внешние, чисто

технические стороны происходящего процесса, предлагая совершенно разные критерии разделения понятий информатизация и цифровизация [4]. Информатизация в широком смысле представляет собой технологический и культурологический процесс (создание письменности, появление книгопечатания, создание электронных средств связи, появление Интернета и т.д.). Процесс информатизации все ускоряется, более того, началась «революция искусственного интеллекта», по своему масштабу сравнимая с предыдущими информационными революциями в обществе.

Материалы и методы

Прежде всего, необходимо уточнить основные термины. Цифровизация, по нашему мнению, – это современный этап информатизации, это результат синергии процессов информатизации и математизации научных знаний. Близкое нашему пониманию мнение было высказано А.Г. Войтовым: «цифровизация – новая математическая революция, открывающая новые возможности некоторого нового, более высокого уровня развития» [2]. Цифровизация связана не только с возникновением новых технических цифровых устройств, но и новым этапом математизации знаний, возникновением новых математизированных областей знаний таких, как искусственный интеллект, большие данные, нейросети и т.д.

Результаты исследования

Как показал анализ, процесс математизации знаний начался давно, еще задолго до появления компьютеров. Причем, как на заре развития математики, так и на протяжении всей истории ее развития, основные результаты были получены с помощью экспериментов и индуктивных рассуждений. Но предпосылки для превращения математики в теоретическую науку возникли еще в античности. Платон рассматривал математику как идеал построения научного знания. В основе концепции Пифагора заложено положение о том, что сущность всего есть число. Но многие числовые закономерности он и его ученики находили экспериментальным путем. Наиболее полное представление о математике того периода дают «Начала» Евклида, в которые кроме геометрии были включены практическое применение пропорций и начала теории чисел. В этот же период Архимедом экспериментальными методами были получены важные результаты в математике. Однако все найденные им зависимости для площадей и объемов также доказываются строго геометрически.

Большое влияние на ускорение процесса математизации знаний оказали в XVII в работы Кеплера, Кавальери и других ученых, искавших различные методы решения прикладных задач используя различные эксперименты. Обобщили эту работу Г. Лейбниц и И. Ньютон, но и они в значительной степени опирались не на доказательство, а на индуктивные рассуждения. В этот период стал интенсивным процесс математизации физики, астрономии, механики и других естественных наук.

В самом конце XIX века получил широкое развитие теоретико-множественный подход, позволивший строить математику на фундаменте теории множеств и аксиоматическом методе. Идеи новой аксиоматической парадигмы в математике были связаны, прежде всего, с развитием математической логики, абстрактной алгебры, топологии. В русле этой парадигмы лежали работы Э. Нётер, Э. Артина, Д.А. Граве и их учеников по созданию основ современной алгебры, многотомный трактат Н. Бурбаки, а также проделанная А.Н. Колмогоровым работа по построению основ аксиоматической теории вероятности. Аксиоматическое мышление оказало существенное влияние на развитие всей математики. Математика в течение длительного времени была образцом использования в науке точных понятий и логических рассуждений. Такое понимание математики проникло и в образование. Школьные и вузовские математические курсы стали носить, в основном, теоретический

характер, авторы учебников стремились все логически обосновать и доказать. Однако во многих случаях логическую стройность они были вынуждены заменить псевдострогостью.

Но начиная с 60-70 гг. XX в. неотъемлемая особенность математики – аксиоматическое построение – начало уступать пальму первенства более гибкой математике, приближенной к практике и экспериментам. Ряд крупных математиков, в частности В.И. Арнольд, выступили с критикой принципов аксиоматического мышления. Хорошо известно его высказывание: «Математика является экспериментальной наукой – частью теоретической физики и членом семейства естественных наук».

На современном этапе процесса математизации характерным становится взаимодействие различных направлений, в частности, непрерывной и дискретной математики, вероятностных и статистических методов, жесткого и мягкого моделирования. В результате синергетического эффекта от такого взаимодействия наблюдается выход математики на новый уровень. Распространение понятий и принципов математики в самых различных научных направлениях оказывает эффективное влияние на результаты исследований, способствует развитию и самой математики. На основе математики разрабатываются такие трансдисциплинарные научные области, как робототехника, искусственный интеллект, нейросети, большие данные и т.д. Процесс математизации охватил не только науку, но и многие другие сферы общества. В научный аппарат многих областей знаний вошли такие математические понятия как алгоритм, модель, отношение, изоморфизм и др.

Встает вопрос о широком внедрении методов экспериментальной математики в образовательный процесс. Впервые термин «экспериментальная математика» был произнесен в России на открытии Уральского отделения Академии Наук СССР в 1969 г. Первым его, по-видимому, использовал академик Н.Н. Красовский, основоположник идей информатизации математического образования. Однако широкое распространение в научном мире данный термин получил лишь в последнее десятилетие XX века. Это было связано с появлением программных пакетов для математической обработки данных, которые значительно расширили возможности ученых в экспериментировании с объектами математических исследований. Такие пакеты оказали существенное влияние на стиль математического мышления и на всю математическую парадигму.

Однако мышление значительной части вузовских ученых, авторов учебников и школьных учителей математики продолжает находиться в рамках аксиоматической парадигмы. По–прежнему наблюдается стремление все обосновать и доказать, а на методы исследовательского обучения уделяется мало внимания. Содержание математических курсов остается традиционным, никак не учитываются современные реалии, связанные с возникновением новых компьютерных инструментов. Лишь отдельные энтузиасты пытаются как-то перестроить математические курсы в соответствии с новой математической парадигмой. Одним из таких энтузиастов был крупный российский алгебраист Н.А. Вавилов, работавший в Санкт-Петербургском и ряде зарубежных университетов. В одной из своих последних работ [1] он вместе с соавторами поделился опытом чтения курса «Математика и компьютер» для студентов первого курса параллельно с традиционными курсами линейной алгебры и математического анализа. Кроме того, в статье приводятся философско-методические размышления о преподавании математики.

Если мы посмотрим на привычные математические дисциплины, предлагаемые студентам младших курсов, то увидим ряд очевидных недостатков. Во-первых, это застарелая консервативность как в отборе материале, так и в способах его подачи. Например, студенты вручную решают системы линейных уравнений методом Крамера,

мучаются при изучении теории пределов и т.п. Во-вторых, предлагается масса бездумных вычислительно-синтаксических задач, не демонстрирующих никаких содержательных идей. В-третьих, игнорируется «компьютерная» реальность, в которой мы все давно живём, и которая только будет расширяться. Когда поднимается вопрос о внедрении компьютерных технологий в обучение математике, часто возражают, что это сведёт обучение к бездумному нажатию кнопок. Однако нет никаких оснований считать, что в своей профессиональной деятельности нынешние студенты будут вручную вычислять интегралы или находить точные решения уравнений в частных производных.

В-четвёртых, зачастую математические курсы для нематематиков отличаются непоследовательной псевдо-строгостью. Например, комплексные числа могут вводиться на одной из первых лекций без всякого обоснования, а рассмотрение пределов кажется почему-то невозможным без использования языка «эпсилон-дельта». В технических вузах и не только в них упор в курсе математики делается в большей степени на элементы математического анализа, чем алгебры. Зачастую, курс алгебры или линейной алгебры читается в течение семестра, в то время как математическому анализу отводится минимум два семестра. К счастью, на некоторых специальностях читаются курсы компьютерной алгебры, в которых затрагиваются и вопросы фундаментальной алгебры [1].

Задачи с использованием компьютерной алгебры должны быть другими, иметь исследовательский характер. Конечно, для лучшего понимания теории необходимо несколько задач решить вручную, но это не должно превращаться в систематическое упражнение. Применение компьютерных технологий в математике должно, прежде всего, подчеркивать их значимость для выполнения стандартных вычислений, которые вручную занимают непомерно много времени. Кроме того, оно должно способствовать глубокому осмыслению математической сути изучаемой дисциплины и, наконец, иллюстрировать математику как науку, основанную на экспериментальном подходе. На данный момент именно алгебраическая составляющая массового образования лучше всего подходить для компьютеризации. Области, в которых системы формальных вычислений уже хорошо обкатаны – это, как ни странно, разделы курса алгебры. На самом деле в этом ничего странного нет. Именно благодаря алгебре компьютеры и могут выполнять колоссальные вычисления с бесконечной точностью.

Знакомство с компьютерной математикой может происходить по-разному. Во-первых, можно сосредоточиться на конкретной системе компьютерной математики, её возможностях, ограничениях, синтаксисе и особенностях. Во-вторых, можно учиться программированию для таких систем. И, в-третьих, можно стараться понять, а почему эти системы вообще работают и почему они столь эффективны. Первый подход слишком завязан на конкретную систему, второй – чрезмерно ориентирован на программистов. Поэтому в массовом образовании лучше взять за основу третий подход. Это будет именно обучение математике.

Важно отметить, что введение компьютерной составляющей в курс математики не должно превращать курс ни в программирование, ни в численные методы. Акцент должен быть сделан на алгоритмических вопросах и точных вычислениях. Компьютерные эксперименты должны быть поводом поговорить о глубоких и важных идеях. В массовом математическом образовании важно соединить вычисления с идеями. За идеи отвечает фундаментальная алгебра, за вычисления – конкретная система компьютерной алгебры. Студента может удивить, что многое из «компьютерной алгебры» он начал изучать ещё в школе. Для продолжения этого в университете, стоит в традиционном курсе (линейной) алгебры затронуть вопросы алгоритмики и базового программирова-

ния, сосредоточиться на евклидовых кольцах и основной теоремы арифметики, рассмотреть модули над кольцами главных идеалов и дискретное преобразование Фурье. При этом самый простой способ перехода к непрерывному преобразованию Фурье требует и модификации преподавания математического анализа – рассмотрения актуальных бесконечно малых. Об этих методах в математике забыли со времен Лейбница и Ньютона, и лишь после работ А. Робинсона (1960 г.) древний метод неделимых получил прочную логическую основу.

Такой курс включает в себя алгебро-геометрический «словарь» с акцентом на алгоритмический подход, а его ядро составляют базисы Грёбнера и теория исключения. Основой такого «компьютеризированного» курса алгебры/математики вполне могут служить многочлены. Во-первых, это привычный со школы объект. Во-вторых, при изучении многочленов естественным образом возникают важные алгебраические системы и связанные с ними объекты (кольца, идеалы и пр.). В-третьих, изучаемые при традиционном подходе многочлены от одной переменной и многочлены первой степени от нескольких переменных оказываются частными случаями. В-четвертых, именного многочлены объясняют, почему системы компьютерной алгебры могут производить точные вычисления. В-пятых, многочлены постоянно всюду возникают, как внутри привычных математических курсов, так и в приложениях. Это также способствует преемственности образовательного процесса со школьной программой, где многочлены встречались и как отдельная тема, так и при решении различных задач. Многочлены дают удачное сочетание абстрактности и конкретности и позволяет рассмотреть нелинейную алгебру как «конкретную алгебраическую геометрию» [3].

Разумеется, встаёт вопрос, какую систему компьютерной алгебры всё же использовать. В настоящее время представляется, что лучшим выбором является система *SageMath*. Её ключевые преимущества: *Sage* доступна для бесплатного использования; основана на *Python*, что делает её особенно удобной для тех, кто уже знаком с *Python*; *Sage* можно использовать без установки на компьютер; *Sage* действует как метасистема, которая при необходимости использует специализированные системы, такие как, например, *GAP* и *Singular*. Особенности *Sage* могут служить поводом для обсуждения важных алгебраических идей, в частности, связей между алгеброй и геометрий, которые можно продемонстрировать при решении систем полиномиальных уравнений. Здесь естественным образом возникают понятия базиса Грёбнера, классическим методом нахождения которого является алгоритм Бухбергера и некоторые его модификации. Рассмотрение данного вопроса позволяет увидеть мощь современной, но при этом идейно понятной математики, и важность компьютерной алгебры [3].

Обсуждение и заключение

Процесс цифровой трансформации науки и образования, осуществляемый на основе математики, способствует трансформации и человеческого мышления, формированию креативного потенциала личности, его компетенций, наиболее важных в цифровую эпоху. Однако качество математической подготовки и особенно ее фундаментальность во многих вузах отстает от требований времени. Все более явственной становится необходимость усиления математизации вузовской подготовки, повышения ее качества для ряда специальностей, особенно связанных с использованием ИИ.

Литература

1. Вавилов Н.А., Халин В.Г., Юрков А.В. Небеса падают: Математика для нематематиков // Доклады Российской академии наук. Математика, информатика, процессы управления. 2023. Т. 511. № 1. С. 144-160.

2. Войтов А.Г. Философизация цифровизации // Возможности и угрозы цифрового общества: Материалы Всероссийской научно-практической конференции / Под ред. А.В. Соколова, А.А. Фролова. 2020. С. 40-43.

3. Попков Р.А., Москаленко М.А., Табиева А.В., Матвеева М.В. Алгебра vs компьютерная алгебра в контексте массового математического образования // Современное профессиональное образование. 2024. № 3. С. 50-53.

4. Тестов В.А. О некоторых методологических проблемах цифровой трансформации образования // Информатика и образование. 2019. № 10 (309). С. 31-36.

РАЗВИТИЕ МЕДИАГРАМОТНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ВУЗЕ

С.И. Торопова
Вятский государственный университет (Российская Федерация),
доцент кафедры фундаментальной математики,
svetori82@mail.ru

Ключевые слова: медиаграмотность, критическое мышление, контекстные математические задачи, математическое моделирование, студенты – будущие биотехнологи.

DEVELOPMENT OF MEDIA LITERACY IN THE PROCESS OF TEACHING MATHEMATICS AT UNIVERSITY

S.I. Toropova
Vyatka State University (Russian Federation),
Associate Professor of the Department of Fundamental Mathematics,
svetori82@mail.ru

Keywords: media literacy, critical thinking, contextual mathematical problems, mathematical modeling, students – future biotechnologists.

Введение

В эпоху беспрецедентного воздействия со стороны медиа одним из приоритетных направлений современного высшего образования становится формирование медиаграмотного поколения, способного критически воспринимать, анализировать и интерпретировать сообщения СМИ. Действительно, молодые люди активнее других возрастных категорий функционируют в медиапространстве. Вместе с тем при всем техническом прогрессе они по большей части не готовы критически трактовать представляемое содержание, не способны ставить барьеры на пути негативного медиавоздействия и защищать себя от «информационного мусора». Нередко обучающиеся знают о рекомендуемых критериях и подходах к оценке информации, однако, отказываются от систематического использования соответствующих стратегий, что может свидетельствовать об их неспособности применить эти знания к фактическим данным в реальных условиях.

Повышенный интерес к вопросам медиаграмотности также в значительной степени обусловлен эпидемией COVID-19, в контексте которой для описания риска и масштаба заражения массово использовались числовые данные, приведенные в виде специализированных показателей, графиков, диаграмм, таблиц; частью повседневного

языка стали некоторые математические термины, такие как сглаживание кривой, экспоненциальный рост. Несмотря на их важную роль, не всегда широкой общественности было представлено их четкое объяснение, что потенциально могло спровоцировать неверное толкование и возникновение ряда заблуждений.

Исходя из сказанного, представляется целесообразным обсудить значение, которое математическое образование может иметь в приобретении навыков критического осмысления распространяемой информации.

Материалы и методы

Исследование проводилось в 2022–2024 гг. на выборке студентов Вятского государственного университета направления подготовки 19.03.01 Биотехнология, чья будущая профессиональная деятельность имеет непосредственное отношение к вопросам разработки и применения лекарственных средств, утилизации отходов, создания пищевых продуктов и т. п. Следовательно, для них особенно актуальны умения находить точную информацию, дифференцировать достоверные сведения от ложных и вредоносных.

Результаты исследования

Сформулирован и апробирован на практике ряд методических условий, обеспечивающих развитие медиаграмотности студентов – будущих биотехнологов средствами математики.

Первостепенное значение отводится решению контекстных математических задач, составленных на основе подлинных медиатекстов, имеющих непосредственное отношение к общественно-социальной, профессиональной и личной жизни обучающихся. По собственному опыту наиболее эффективными в плане развития навыков медиаграмотности оказались темы, связанные с моделированием эпидемии COVID-19, поскольку математические задачи в учебниках казались студентам устаревшими и бессмысленными, в то время как, с их точки зрения, внимания заслуживает актуальный и реалистичный контент. Согласно нашим наблюдениям, последнее служит ключевым компонентом внутренней мотивации для обучения математике.

Часть контекстных математических задач имела намерением на конкретных примерах статей из СМИ дать студентам возможность поразмышлять над надежностью и точностью информации, прежде чем на ней основывать свои решения. В частности, мы используем следующие новостные сообщения, размещенные по ссылкам https://www.news24.com/news24/investigations/covid19/omicron-panic-how-the-dumping-of-17-000-positive-tests-skewed-the-picture-of-sas-epidemic-trajectory-20211206 и https://thehighwire.com/ark-videos/the-mrna-insider/ соответственно.

Первое под названием «Паника омикрон: как сброс 17000 положительных тестов исказил картину развития эпидемии в ЮАР» описывает события в ноябре 2021 г., когда 21 ноября в ЮАР было зарегистрировано 312 новых случаев заражения COVID-19, а на следующий день представители здравоохранения Южной Африки сообщили о 18586 случаях (в реальности 868 новых случаев). В дальнейшем всему миру была показана картина увеличения более чем на 18000 случаев за один день, что по времени совпало с объявлением об открытии омикрона и вызвало серьезную обеспокоенность общественности. Благодаря усилиям ряда ученых по обеспечению корректными данными, включая авторов работы [3], вводящее в заблуждение сообщение было исправлено. Подобный пример можно использовать для мотивации, предваряя изучение анализа временных рядов, а именно, метод скользящей средней в качестве способа сведения к минимуму колебаний, вызванных, например, задержкой регистрации смертей от COVID-19 по выходным.

Вторым сообщением, содержащимся в подкасте the Highwire, целесообразно проиллюстрировать парадокс Симпсона. В трансляции этого подкаста на основании сведений службы общественного здравоохранения Англии (Public Health England) утверждалось, что уровень смертности от дельта-варианта COVID-19 более чем в два раза выше среди привитых, чем у непривитых. В подтверждение этого тезиса приводилась таблица, в которой последние четыре столбика, иллюстрирующие статистические данные в зависимости от возраста, были скрыты (см. рис. 1). Сравнивая в предпоследней строке относительные показатели смертности (group mortality rate) привитых V (0,41%) и непривитых U (0,17%), приходим к выводу, что утверждение, сформулированное в сообщении, действительно основано на отображенной таблице. Однако, M.T. Brenneman и R.L. Pierce использовали исходные данные и более полную информацию, представленную на рис. 1, чтобы доказать, что слушатели были введены в заблуждение [3].

			Age-stratified data			
	Aggregated		<50 years		≥50 years	
Vaccination status	**V**	**U**	**V**	**U**	**V**	**U**
Deaths	481	253	21	48	460	205
Total cases	117 114	151 052	89 807	147 612	27 307	3440
Group mortality rate (%)	0.411	0.167	0.023	0.033	1.685	5.959
Odds ratio	2.46		0.70		0.28	

Рис. 1. Сравнение показателей смертности [3]

Представляется важным отметить и то, что помимо контекстных математических задач был разработан комплекс лабораторных работ. Цель одной из них (см. [1]) заключается в том, чтобы по кривой в логарифмической шкале определить примерное время, начиная с которого скорость заражения замедляется. Востребованность такой работы обусловлена тем, что систематически используемая в СМИ логарифмическая кривая вследствие своего более пологого вида (в отличие от изображения в линейной шкале) может создать ошибочное впечатление, что заболеваемость вышла на плато.

В качестве существенного условия формирования медиаграмотности средствами математики отметим приоритет развития критического мышления личности. Его потенциал оценен в нашем исследовании [2]. Среди других методических условий – внимание к визуализации данных, математическому моделированию, освоению аппарата математической статистики, применению математических онлайн-инструментов. Остановимся подробнее на последнем направлении.

Одним из последствий пандемии COVID-19 стало более широкое использование технологий, включая математические онлайн-инструменты, обеспечивающие цифровую визуализацию. Благодаря возможности доступа к данным об эпидемии такие визуализации могут быть созданы обучающимися самостоятельно. Например, студентам – будущим биотехнологам было рекомендовано, используя сайт https://gogov.ru/covid-19/krv, содержащий сведения о числе зараженных и выздоровевших в Кировской области, визуализировать SIR-модель, построив три графика, изображающих соответственно количество восприимчивых S, инфицированных I и выздоровевших R жителей региона.

Представленная задача была необязательной для студентов – будущих биотехнологов, поэтому только треть обучающихся приступила к ее выполнению, из них 28% для решения применили MS Excel, 24% – YequalX.com, 24% – не использовали никакой онлайн-инструмент, по 12% – Desmos.com и Rapidtables.com. Поскольку задействованные инструменты не отличались разнообразием и преимущество прогнозируемо было отдано MS Excel, работу в данном направлении целесообразно продолжать.

Обсуждение и заключение

Результаты осуществленной опытно-экспериментальной работы подтвердили обоснованность создания в процессе обучения математике в университете описанных методических условий с целью формирования медиаграмотности подрастающего поколения в условиях усиливающегося воздействия со стороны медиа и технологического прогресса.

Безусловно, важная роль в процессе совершенствования навыков медиаграмотности отводится решению специально составленных математических задач, ключевой особенностью которых является то, что студент работает не в симулированной среде, а над реальными соционаучными проблемами (в нашем случае – заболеваемостью COVID-19), при этом обучению математике отдается приоритет над медиаобразовательными задачами. Следует принять во внимание и то, что новостные сообщения сами по себе не являются учебно-методическими ресурсами, поскольку не были написаны для использования в образовательном процессе. Следовательно, целесообразно организовать с ними дополнительную работу, в частности, отобрать доступный по возрасту и знаниям материал, составить к нему последовательность конкретных и контекстуализированных вопросов, чтобы сфокусировать критическое осмысление обучающихся на нужных аспектах.

Наше видение ресурсов математики для развития медиаграмотности состоит не столько в том, чтобы предупредить студентов о потенциальных манипуляциях в СМИ и обучить их заранее составленному набору математических процедур по оценке достоверности источников информации. В настоящее время существует потребность в глубоком понимании того, как создаются и передаются научные знания, в частности, востребовано обсуждение точности измерений, формирование навыков статистического анализа и интерпретации данных. Прилагаемые усилия необходимо сконцентрировать на обеспечении формирования у обучающихся устойчивой потребности в применении методов и моделей математики, при этом трансформируя ее значение от когнитивного инструментария принятия решений «во что верить и что делать» до понимания роли математики и математического образования в современном информационном мире.

Литература

1. Крутихина М.В., Торопова С.И. Совершенствование навыков критического мышления обучающихся средствами математики // Математика и математическое образование: проблемы, технологии, перспективы: Материалы 42-го Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов. Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2023. С. 117–120.

2. Торопова С.И. Развитие критического мышления студентов – будущих биотехнологов средствами математики // Образование и наука. 2023. Т. 25. № 5. С. 49–76. DOI: 10.17853/1994-5639-2023-5-49-76

3. Brenneman M.T., Pierce R.L. (2023) Media Covid misinformation due to confounding. Teaching Statistics, 45(3):158–166. DOI:10.1111/test.12352

ДИДАКТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ В ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ IT-НАПРАВЛЕНИЙ

Д.В. Филимонов
Белорусский государственный университет (Беларусь), старший преподаватель, dzfilimonau@gmail.com
Научный руководитель – Н.В. Бровка
Белорусский государственный университет (Беларусь), профессор, n_br@mail.ru

Ключевые слова: проектное обучение, междисциплинарное обучение, компетенции Индустрии 4.0.

DIDACTIC CONDITIONS FOR THE IMPLEMENTATION OF INTERDISCIPLINARY CONNECTIONS IN THE PREPARATIONS OF IT STUDENTS

D.V. Filimonov
Belarusian State University (Belarus), senior lecturer, dzfilimonau@gmail.com
Supervisor – N.V. Brovka
Belarusian State University (Belarus), professor, n_br@mail.ru

Keywords: project-based learning, interdisciplinary learning, Industry 4.0 competencies.

Введение

Одними из ключевых направлений в области современных информационных технологий являются анализ больших данных, развитие искусственного интеллекта и квантовых вычислений. Теоретическую основу их составляют фундаментальные сведения из функционального анализа (как следствие, теории вероятностей и математической статистики); однако, их прикладная значимость не была бы раскрыта на том уровне, каким мы видим его сегодня, без развития компьютерных наук, позволивших определить необходимый минимум структурных абстракций, с помощью которого в дискретной среде вычислительных машин с достаточной точностью производятся операции над объектами непрерывной природы, которые прежде рассматривались лишь в теоретических положениях.

Стремительное развитие упомянутых направлений ведет к необходимости переосмысления подходов, в рамках которых обучается новое поколение тех IT-специалистов, которым предстоит работать в отраслях, тесно связанных с наукой: кроме аналитиков это касается системных архитекторов и разработчиков соответствующего программного обеспечения. В связи с активным использованием искусственного интеллекта для быстрой подготовки прототипов и облегчения т.н. рутин (как то: подготовка и нормализация данных, оптимизация кода – для чего существует, например, CoPilot), конкурентоспособному и востребованному выпускнику, проходившему обучение по упомянутым направлениям, во-первых, недостаточно уметь писать эффективный код: его мышление должно быть достаточно гибким, чтобы взаимодействовать с интеллектуальными системами таким образом, чтобы сформированные запросы за минимальное число итераций приводили к необходимым результатам. Это означает, что

специалисту в Индустрии 4.0 требуется развитие особого аналитико-синтетического мышления, которое С. Пейперт называет вычислительным.

Во-вторых, так как специалист подобного рода становится в меньшей мере программным инженером и в большей – математиком, ему необходимо более глубокое понимание процессов, лежащих в основе его обновленного инструментария, включающего ИИ; в частности, хотя в данном направлении и происходят прорывы значительно быстрее, чем во многих других, «цифровые ассистенты» не застрахованы от ошибок и недостоверных ответов на запросы (т.н. галлюцинаций ИИ). Многие из подобных проблем на языке статистики могут быть обобщены как ошибки при проверке гипотез, и более точное определение достоверности (в том числе и при дополнительной настройке подобных систем) есть построение доверительных интервалов.

В-третьих, возрастающая роль коммуникативных навыков, позволяющих координировать работу группы разработчиков как между собой, так и с промышленным ИИ, накладывает дополнительные требования на востребованного специалиста.

Таким образом, чтобы образование высшей школы оставалось приоритетным для будущих специалистов, указанные особенности подготовки должны учитываться в рамках излагаемых дисциплин. Примером такой дисциплины может стать любой курс, нацеленный на углубление знаний по изучению и построению математических моделей реальных объектов, на выбор оптимальных структур для представления подобных данных и реализацию алгоритмов решения поставленных задач.

Материалы и методы

Дисциплины, соответствующие данным целям и задачам, принято считать в первую очередь требующими в качестве пререквизитов дискретную математику и математическую логику (в первую очередь, чтобы ввести классы сложности задач), также среди них могут числиться линейное программирование и исследование операций (однако, их изучение может проводиться и параллельно). Все упомянутые дисциплины так или иначе в дальнейшем предлагают к рассмотрению задачи комбинаторной оптимизации (многие из которых относятся к классу вычислительно трудных), решение которых с помощью компьютера требует понимания − в том числе, и аппроксимирующих алгоритмов, а они, в свою очередь – теории вероятности для того, чтобы получать более точные приближения.

Таким образом, возникает потребность в углублении и аппарата функционального анализа, теории вероятностей. Для того, чтобы формировать навыки и компетенции, соответствующие указанным требованиям к специалистам, необходимо определить условия, способствующие решению указанных задач. Наш опыт преподавания студентам математического факультета дисциплины «Построение и анализ алгоритмов» свидетельствует о том, что

– для формирования необходимых soft skills может быть введено проектное обучение с делегированием фиксированных ролей (позиций в команде) в каждой проектной группе (делегирование может осуществляться на основании индивидуальных предпочтений);

– методологии работы с проектными группами могут быть основаны на Agile-подходах (используемых в индустрии), адаптированных в той степени, в которой это будет позволять эффективно взаимодействовать как обучающимся между собой, так и их командам – с преподавателем;

– при этом следует иметь в виду, что обучающимся не представляется возможным ограничить доступ к интеллектуальным системам, на которые в лучшем случае будут возлагаться только ранее приведенные примеры «рутинных процессов»;

– из предыдущего пункта следует, что задачи, которые ставятся перед группами, должны подбираться также для уменьшения шансов копирования чужих решений,

в том числе репозиториев чужих проектов (увеличение роли случайных данных, решения для которых при этом можно достаточно просто проверить, как и исправить возникающие ошибки – для таких целей могут быть использованы датасеты);

– с целью углубления математического аппарата элементы теории вероятностей могут подаваться в рамках большинства тем данных курсов: начиная от сортировок (на больших и имеющих различные распределения наборах данных) в качестве основополагающего источника сведений о характере обрабатываемых алгоритмами данных и заканчивая непосредственно задачами комбинаторной оптимизации.

Результаты исследования

Ярким примером задачи, которая удовлетворяет всем поставленным выше требованиям, является классическая проблема коммивояжера: суть ее заключается в поиске такого способа обойти все вершины графа, чтобы совокупность ребер имела минимальный вес. Существует множество способов решения этой вычислительно трудной задачи (полный перебор решений для которой неоптимален уже на 14 вершинах), из общего числа можно выделить несколько, доступных для восприятия студентами в соответствии со знаниями, которыми студенты уже владеют (при условии, что изучены соответствующие дисциплины), и обычно не предлагаемые для изучения:

– метод ветвей и границ, классический подход при изучении этой задачи (исследование операций);

– построение выпуклой оболочки в сочетании с жадным алгоритмом, обычно данный метод не предлагается для рассмотрения (вычислительная геометрия);

– использование триангуляции Делоне и диаграммы Вороного, позволяющих определить как наиболее удобную стартовую точку, так и последующие (вычислительная геометрия). Метод также обычно не предлагается к рассмотрению.

Эффективность метода ветвей и границ обычно сравнивается с аппроксимационными алгоритмами, такими как

– метод ближайшего соседа;
– метод муравьиной колонии;
– метод генетических алгоритмов.

Однако, применяя их, стоит помнить, что для гарантии получения решения на выбранных данных требуется программирование условий корректных для наблюдаемого у данных закона распределения метрик.

```
for i in range(int((len(population) - 2) / 2)):
    # CROSSOVER
    random_number = random.random()
    if random_number < CROSSOVER_RATE:
        parent_chromosome1 = sorted(
            random.choices(population, k=TOURNAMENT_SELECTION_SIZE)
        )[0]

        parent_chromosome2 = sorted(
            random.choices(population, k=TOURNAMENT_SELECTION_SIZE)
        )[0]

        point = random.randint(0, lenCities - 1)
```

Рис. 1. Пример программирования генетического алгоритма с учетом метрики (медианы, в условии цикла). Данная метрика выбрана при работе с нормально распределенными случайными величинами и позволяет достичь корректной преемственности поколений решений (что, вообще говоря, не так при выборе равномерно распределенных величин)

Исходя из этой особенности, возникает необходимость в заблаговременной подаче элементов теории вероятности, что позволит повысить воспринимаемость принципов работы аппроксимирующих алгоритмов.

Работу всех методов (каждый из которых, или несколько, могут быть предложены в качестве проектов для отдельных групп) можно сравнить на любых реальных данных: так, удачной постановкой проблемной задачи будет поиск оптимального маршрута путешествия по столицам стран Европы.

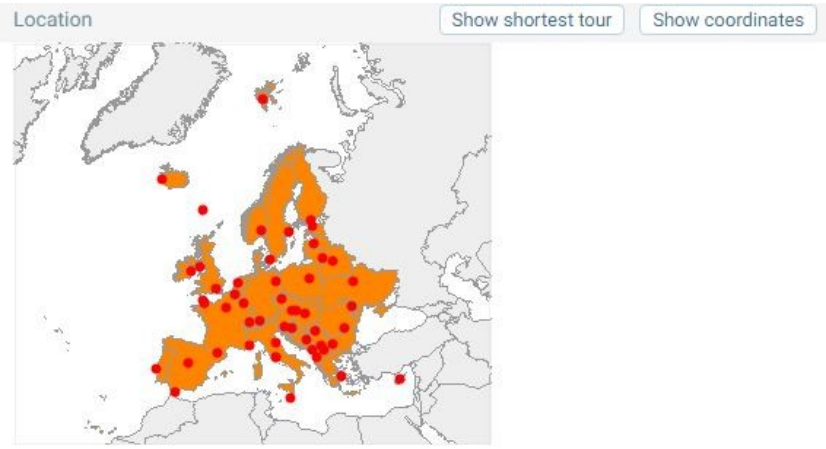


Рис. 2. База знаний Wolfram Alpha позволяет получить координаты с помощью запроса “Europe Locations Capitals > Show coordinates”

В свою очередь, точность полученных решений также можно сравнить с эффективными алгоритмами, применяемыми в базе знаний Wolfram Alpha, для чего достаточно воспользоваться командой “Show shortest tour”.

Обсуждение и заключение

Таким образом, даже в рамках одной классической задачи имеется возможность рассмотреть подходы к решениям, требующие формирования междисциплинарных компетенций, имеющих не только теоретическое применение. При этом количество задействованных дисциплин может быть большим, чем это предполагается на момент утверждения и согласования учебных программ. Это позволяет актуализировать знания из других курсов и, потенциально, увеличить мотивацию обучающихся.

Говоря непосредственно о задаче коммивояжера, стоит отметить ее многочисленные приложения к разного рода иным вопросам – следовательно, при подходящей формулировке связанной проблемной задачи подобный небольшой проект может стать лишь частью большего проекта. Рассмотренная задача, предлагаемая в качестве проекта, также не является единственной в курсе, обычно позиционируемом как «прикладные аспекты теории графов», которая может быть рассмотрена с позиций совершенно иных областей математики и компьютерных наук. Указанным выше условиям отвечает также включение в содержание обучения таких задач, как вероятностный анализ сортирующих алгоритмов и исследование вопросов применимости криптографических хэш-функций в качестве индексирующих функций ассоциативных массивов.

Литература

1. Бровка Н.В., Филимонов Д.В. О развитии вычислительного мышления и современных методологиях подготовки специалистов в образовательном процессе вузов // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые техно-

логии в образовании: материалы VI Международной научной конференции / Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева / Под общ. ред. М.В. Носкова. Красноярск, 20–23 сентября 2022 г. 448 с. Ч. 2. С. 433.

2. Филимонов Д.В., Бровка Н.В. О междисциплинарных задачах и их роли в модернизации курса «Построение и анализ алгоритмов» // Математические методы в технологиях и технике. 2023. № 12. С. 93-97.

3. Филимонов Д.В. О развитии вы числительного мышления и Agile-практиках в образовательном процессе учреждений высшего образования // Университетский педагогический журнал. 2022. № 2. С. 61-65.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ ИНВАРИАНТЫ ОГРАНИЧЕНИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ

В.А. Басов
Московский государственный технический университет гражданской авиации (Россия), доцент кафедры высшей математики, basvad@outlook.com

Ключевые слова: дистанционные технологии, электронное обучение, инварианты ограничений, цифровая трансформация.

NATURAL INVARIANTS OF THE LIMITATIONS OF THE EDUCATIONAL PROCESS USING DISTANCE LEARNING TECHNOLOGIES AND E-LEARNING

V.A. Basov
Moscow State Technical University of Civil Aviation (Russia), Associate Professor of the Department of Higher Mathematics, basvad@outlook.com

Keywords: distance technologies, e-learning, constraint invariants, digital transformation.

Введение

Законодательная основа для дистанционных образовательных технологий и электронного обучения определена ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (N273-ФЗ от 29.12.2012) уже более 10 лет. Вместе с тем, вопрос готовности ВУЗов к реализации в тех или иных масштабах цифровых форм образования в Российском образовательном пространстве особенно остро возник в период пандемии COVID-2019.

Можно показать, что выявленные в ходе массовой образовательной практики дистанционного обучения ограничения, связанные с учебно-методическим обеспечением, квалификацией преподавателей или вопросами безопасности жизнедеятельности в той или иной мере содержательно определяются изменением дидактической парадигмы образовательного процесса. Указанные ограничения достаточно оперативно устраняются в ходе совершенствования образовательного процесса. Связанные с этим мероприятия в научной литературе последнее время обобщают термином «цифровая трансформация образования».

Параллельно с этим, часто выпадают из рассмотрения, вопросы определения инвариантных ограничений дистанционных образовательных технологий, электронного обучения, проистекающие непосредственно из биологических особенностей обучающихся, выступающих в качестве объекта педагогического воздействия. Собственно инвариантами эти ограничения выступают по отношению к любой системе или платформе дистанционного обучения. Основу для поиска указанных ограничений составляют психофизиологические исследования, направленные на определение когнитивных возможностей обучающихся в процессах образования с применением средств информатизации и коммуникационных технологий.

Материалы и методы

В основе исследования лежит применение системного подхода, анализ, сравнение, синтез, обобщение результатов работ по использованию информационных технологий в организации цифрового образовательного пространства, обобщение собственного опыта преподавания курса высшей математики студентам механического факультета в Московском государственном техническом университете гражданской авиации.

Результаты исследования

Следует отдельно отметить, что в ходе исследования не затрагивались вопросы анализа процессов адаптации образовательных программам при обучении с применением дистанционных образовательные технологий и электронного обучения инвалидов.

Основные результаты проведенного анализа с целью выявления инвариантных ограничений дистанционных образовательных технологий и электронного обучения состоят в следующем. Можно определить два естественных инварианта ограничений:

–инвариант пропускной способности;

– инвариант формы восприятия.

Инвариант пропускной способности основан на заключении о том, что в процессе обучения обучающийся выступает как обработчик учебной информации, обладающий конечной скоростью ее обработки. Если оставаться в парадигме классно-урочной системы как основной формы организации учебного процесса, то для определения групповой скорости подачи учебного контента допустимо использование усредненных значений скорости вывода и ввода информации. Применяемые значения средних скоростей вывода и ввода информации лучше использовать в качестве предельных для психофизиологических характеристик группы обучающихся. Конкретные значения можно получить без проведения отдельного исследования по доступной литературе.

Если исходить из вариативности моделей поведения учебной деятельности обучающихся и мышления, то необходима индивидуализация скорости подачи учебного контента. Здесь удобно опираться на индивидуальную способность обучающегося усваивать определенное количество информации в единицу времени, часто определяемую как темп усвоения знаний (ТУЗ в терминологии М.П. Карпенко).

Инвариант формы восприятия следует понимать с позиции трех базовых форм ее представления в программе браузера: текстовая, устная (звуковая) и визуальная. Безусловно, на веб-странице возможны комбинации указанных способов, что не исключает проблемы оценки их отдельного соотношения для оценки эффективности. Считается установленным превосходство по скорости запоминания и воспроизведения визуальной формы информации над устной и текстовой. Этот факт имеет обобщение в пословице «Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать» (англ. "A picture is worth a thousand words"). Вместе с тем, исследования с общими оценками дают лишь общее представление о необходимости учета формы восприятия. Существуют исследования продуктивности работы системы «человек-машина» при взаимодействии обучающихся с образовательной информацией на экране, в частности [1], которые демонстрируют некоторую противоречивость в выборе форм представления информации.

Применение в исследованиях инструментальной технологии айтрекинг (англ. eye – глаз, tracking – отслеживание) позволяет отслеживать, регистрировать и записывать движений глаз обучающихся при взаимодействии с контентом на экране. Указанный метод уже широко применяется в коммерческих секторах разработки веб-приложений для оценки качества графического интерфейса пользователя. Определение зоны интереса студентов, как индикатора когнитивных усилий, производится по продолжительности пребывания их взгляда на элементе образовательного контента (так называемой фиксации). По результатам исследования [1] были выявлены статистически значимые различия по критерию Стьюдента в общем количестве совершенных фиксаций при изучении текстов без графических материалов (уровень выше), по сравнению с текстами с изображениями материалов (уровень ниже). Графики и рисунки при чтении с экрана оказались для обучающихся «слепой зоной». Возникает противоречие с фактом превосходства в части продуктивности визуальной формы представления учебной информации по отношению к текстовой.

Приведенный результат исследования коррелирует с практикой преподавания дисциплины Высшая математика, в рамках которой обучающиеся испытывают трудности при освоении тем Основные элементарные функции и их графики, точки разрыва функций и их классификация, геометрический смысл производной функции или дифференциала. Таким образом, при формировании контента по дисциплине необходимо по возможности акцентировать контрольным мероприятием (тест-вопрос) элементы, содержащие графическую иллюстрацию понятий. В противном случае, студентами этот блок будет пропущен.

Обсуждение и заключение

Результаты исследования показывают необходимость учета при реализации дистанционного обучения, электронного обучения двух естественных инвариантов ограничений: инварианта пропускной способности и инварианта формы восприятия. Указанные особенности являются следствием индивидуальных психофизиологических характеристик обучающихся. Учет найденных ограничений очевидным образом приводит к оптимизации процесса совершенствования цифровых форм образования.

Литература

1. Соловьева В.А., Вениг С.Б., Белых Т.В. Анализ окуломоторной активности, наблюдаемой при изучении образовательного материала с экрана [Электронный ресурс] // ИТС. 2021. № 1 (102). – Режим доступа: URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-okulomotornoy-aktivnosti-nablyudaemoy-pri-izuchenii-obrazovatelnogo-materiala-s-ekrana (дата обращения: 05.08.2024).

ЦИФРОВАЯ ГРАМОТНОСТЬ В ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ЛИЧНОСТНОМ РАЗВИТИИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ

Г.В. Батуркина

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), старший преподаватель кафедры физической культуры, профессиональной физической подготовки и безопасности жизнедеятельности, protektorius@mail.ru

Ключевые слова: цифровая грамотность, цифровая компетентность, цифровой этикет, профессионально-личностное развитие.

DIGITAL LITERACY IN THE PROFESSIONAL AND PERSONAL DEVELOPMENT OF A FUTURE TEACHER

G.V. Baturkina
Bunin Yelets State Unuversity (Russia), Senior Lecturer at the Department of Physical Culture, Professional Physical Training and Life Safety, protektorius@mail.ru

Keywords: digital literacy, digital competence, digital etiquette, professional and personal development.

Введение

В реалиях современного информационного общества актуальной является проблема освоения стремительно развивающихся технологий различными социальными группами, формирование цифровой грамотности. Данное понятие, ставшее предметом многочисленных научных изысканий, объединяет в себе знания о цифровом мире и умения ориентироваться в нем, безопасно пользоваться интернет-технологиями.

Цифровизация образования ставит перед обществом задачу формирования цифровой грамотности у участников учебно-воспитательного процесса. И в этой связи следует обратить внимание на студентов, обучающихся по педагогическим специальностям, которым в будущей профессиональной деятельности предстоит работать над развитием соответствующих знаний, умений и навыков у школьников. Тем самым цифровая грамотность является составляющей профессионально-личностного развития будущего учителя.

Материалы и методы

Цифровую грамотность как составляющую профессионально-личностного развития будущего учителя целесообразно рассматривать в рамках компетентностного подхода. Он предполагает формирование личности, умеющей выходить за рамки полученных знаний, способной постоянно решать возникающие перед них задачи, постоянно развиваться. Владение цифровыми технологиями является характерным свойством такой личности. Кроме того, цифровая грамотность непосредственно связана со многими общекультурными и профессиональными компетенциями, приобретаемыми в вузе.

В научной литературе часто используется понятие цифровой компетентности, в некоторый случаях понимаемой как синоним цифровой грамотности. В.Н. Мезинов отмечает, что термин «цифровая компетентность» «более сфокусирован, поскольку использовался для описания различных элементов грамотности» [1, с. 217]. Кроме того, в сфере внимания исследователей оказывается и цифровая культура. Все три вышеназванных понятия, тесно связанные и по многим компонентам пересекающиеся между собой, нуждаются в дальнейшей разработке и конкретизации.

Результаты исследования

Рассматривая цифровую грамотность в профессионально-личностном становлении будущего учителя, отметим основные ее составляющие.

Прежде всего это знание информационных сервисов, обеспечивающих современный учебный процесс. Будущий педагог должен быть знаком с электронными образовательными платформами, сервисами электронных дневников и электронных журналов. Кроме того, актуальной задачей последних лет стало владение технологиями проведения дистанционных занятий. Оно включает в себя не только собственно техническую составляющую (создать встречу в Zoom или на какой-либо другой платформе, отправить ссылку-приглашение участникам), но и организационно-методическую (обес-

печить явку учеников, поддерживать их активность на уроке, структурировать и изложить учебный материал, эффективно сочетать различные формы работы с классом).

Другая важная в учебной и будущей профессиональной деятельности составляющая цифровой грамотности студента-педагога – умение работать с информацией. Напрямую с информационными технологиями оно не связано и представляет собой отдельную компетенцию, однако в современном цифровом мире, характеризующемся обилием самой разнообразной информации, важно уметь правильно отбирать ее в общем потоке и критически оценивать. Кроме того, компетентностный подход предполагает большое количество часов самостоятельной работы студентов, поэтому работа с информацией учебной, научной, публицистической является также условием успешной учебы в вузе.

Использование интернет-технологий в повседневной жизни постепенно сформировало и закрепило такое явление, как цифровой этикет. Оно связано прежде всего со сферой интернет-коммуникации. Цифровизация расширила возможности коммуникации, но вместе с тем поставила новые задачи по ее эффективной организации. Взаимодействие людей в виртуальном мире вызвало к жизни необходимость его упорядочения. Примерами можно назвать правила ведения онлайн-переговоров и онлайн-конференций, деловой переписки.

В образовательной деятельности цифровой этикет – со стороны как педагога, так и обучающихся, – связан с использованием различных инструментов общения, в частности социальных сетей, и дистанционной коммуникации в целом. Это правила ведения различного рода сообществ и чатов, нормы этикета относительно времени коммуникации, соблюдения личных границ учителя и ученика. В ходе освоения цифрового этикета на этапе обучения в вузе у студента формируются личностные качества, позволяющие эффективно организовать процесс интернет-общения с учетом возрастных особенностей учащихся.

Для современной высшей школы актуальной является проблема средств и методов формирования цифровой грамотности. Наиболее оптимальным вариантом являются спецкурсы, посвященные использованию цифровых технологий в образовательном процессе. На этих занятиях у студентов есть возможность знакомиться с сервисами, используемыми в школах, платформами для дистанционных уроков и особенностями проведения таких уроков. Изучение данных вопросов возможно и в рамках дисциплин информационно-технического профиля. В свою очередь, дисциплины психолого-педагогического профиля создают условия для формирования навыков цифрового этикета. Отработка умения работы с информацией осуществима на занятии по любому учебному предмету. Так, преподаватель может дать задание составить список литературы к семинарскому занятию по каждому вопросу (это предполагает поиск на различного рода научных ресурсах), подобрать публикации в СМИ по той или иной проблеме, связанной с образованием, личностным развитием школьников, или же, напротив, найти информацию из ненадежных источников, потенциально ложную, с тем чтобы критически ее проанализировать.

Обсуждение и заключение

Современный учитель – это специалист, способный эффективно применять информационные технологии в учебном процессе, ориентироваться в многообразии информации и выстаивать грамотную интернет-коммуникацию. Данные умения характеризуют степень развития его профессиональных компетенций и личностных качеств. Цифровая грамотность студентов, обучающихся по педагогическому профилю, является важной составляющей их профессионально-личностного развития как будущих пе-

дагогов. Ее формирование можно рассматривать не только как актуальную учебно-воспитательную задачу в условиях вуза, так и своего рода социальный заказ.

Литература

1. Мезинов В.Н. Развитие цифровой компетентности студентов педагогического направления // Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: сборник тезисов докладов международной научной конференции. 29 сентября – 1 октября 2023 г. Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2023. С. 216–218.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ GEOGEBRA КАК ИНСТРУМЕНТА ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

Т.А. Бороненко[1], В.С. Федотова[2]

[1]Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина (Россия), заведующая кафедрой информатики и информационных систем, kafivm@lengu.ru

[2]Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина (Россия), доцент кафедры информатики и информационных систем, vera1983@yandex.ru

Ключевые слова: интерактивное обучение, GeoGebra, обучение математике, цифровая образовательная среда.

USING GEOGEBRA AS A TOOL FOR INTERACTIVE TEACHING OF MATHEMATICS

T.A. Boronenko[1], V.S. Fedotova[2]

[1] Pushkin Leningrad State University (Russia), Head of the Department of Computer Science and Information Systems, kafivm@lengu.ru

[2] Pushkin Leningrad State University (Russia), Associate Professor of the Department of Computer Science and Information Systems, vera1983@yandex.ru

Keywords: interactive learning, GeoGebra, teaching mathematics, digital educational environment.

Введение

В стремлении реализовать возможность приобретения школьниками при изучении математики глубоких фундаментальных знаний, развития пространственного воображения, успешного самостоятельного изучения нового материала по математике педагогами используется функционал цифровой образовательной среды и современные программные среды. Одним из интересных и доступных решений в этом направлении является применение системы GeoGebra. По сравнению с другими математическими программными средами она имеет ряд преимуществ:

1. Бесплатность и открытость: GeoGebra распространяется бесплатно и является открытым программным обеспечением, что делает ее доступной для широкого круга пользователей, позволяет использовать ее в образовательных учреждениях без дополнительных финансовых затрат.

2. Интерактивность и динамичность: GeoGebra предоставляет возможность создавать интерактивные математические модели, которые сочетают в себе конструирова-

ние, моделирование, динамическое варьирование и виртуальный эксперимент. Это делает процесс обучения более вовлекающим и наглядным.

3. Универсальность и многофункциональность: программа включает в себя геометрию, алгебру, арифметику, статистику, возможность работы с функциями, создания анимации и т.д. Таким образом, GeoGebra позволяет решать широкий спектр математических задач в рамках одной среды, создавать разнообразные конструкции из точек, отрезков, векторов, строить графики функций с дальнейшим варьированием параметров, входящих в уравнение, и непосредственно демонстрировать чертежи с 3D-эффектом.

4. Визуализация математических концепций: GeoGebra позволяет визуализировать математические понятия, проводить эксперименты и исследования при решении задач не только геометрического, но и алгебраического характера. Это способствует лучшему пониманию и усвоению материала учащимися.

5. Простота использования: интерфейс: GeoGebra интуитивно понятен и напоминает классную доску, что делает программу удобной для использования как учителями, так и учениками. Это позволяет быстро освоить ее функционал.

Цель исследования состоит в демонстрации потенциала Geogebra как инструмента интерактивного обучения математики в школе (на примере организации интеллектуальной образовательной игры).

Материалы и методы

Основу исследования составили результаты обобщения преподавания будущим учителям математики основ использования GeoGebra как средства решения математических задач у будущих учителей математики и информатики в Ленинградском государственном университете имени А.С. Пушкина. При этом рассматриваются как базовые вопросы решения классических задач визуализации математических объектов, графического построения, подготовки учебно-методических материалов к урокам математики в школе, так и поисково-исследовательские задачи, которые можно предложить в последующем школьникам.

Результаты исследования

Педагогическим сообществом активно изучается GeoGebra как инновационное средство обучения, доступное в цифровой образовательной среде. Здесь можно выделить несколько ключевых направлений этих исследований:

1. Изучение возможностей GeoGebra связано с детальным исследованием функционала GeoGebra и демонстрацией ее потенциала для визуализации математических концепций и понятий. В журнале Чебышевский сборник А.Р. Есаян, Н.Н. Добровольский рассматриваются преобразования объектов в GeoGebra (2017); А.Р. Есаян, А.В. Якушин проводят экспериментальное обоснование гипотез в GeoGebra (2017). С.В. Ларин рассматривает вопросы алгебры и математического анализа с GeoGebra (2013). С.Р. Мугаллимова рассматривает компьютерный эксперимент в среде GeoGebra характеризует методические особенности организации компьютерного эксперимента с использованием системы динамической математики Geogebra при работе с математическими утверждениями (2020).

2. Интеграция GeoGebra в учебный процесс определяется различными подходами к применению GeoGebra в обучении математике. В.А. Епифанцева характеризует особенности использования системы Geogebra в процессе обучения (2020). В.И. Сафонов, О.А. Бакаева, Е.А. Тагаева отмечают потенциальные возможности интерактивной среды GeoGebra в реализации преемственности математического образования «школа-вуз» (2019). Е.В. Суходолова относит динамическую среду Geogebra к ведущим цифровым образовательным технологиям и ресурсам в обучении геометрии

(2022). Л.Ю. Уразаева, Н.В. Манюкова исследовали Geogebra при обучении компьютерному моделированию (2022).

А.А. Вендина, К.А. Киричек [2] описывают математический эксперимент в GeoGebra как средство интеграции уроков геометрии и информатики. Е.А. Богданова и соавторы [1] описывают способы реализации научно-исследовательской работы будущих учителей математики с привлечением системы динамической математики Geogebra.

3. Использование GeoGebra при изучении отдельных тем и разделов математики ориентировано на облегчение восприятия базовых математических понятий. Е.В.Громова, И.С. Сафуанов обосновывают актуальность применения компьютерной математической программы Geogebra в обучении понятию функции (2014), Д.А. Кириллова - при изучении темы «Уравнение окружности» (2022). Ю.В. Садовничий и Р.М. Туркменов рассматривают примеры использования GeoGebra при изучении алгебры (2015). Особенности применения GeoGebra при изучении геометрии в школе описаны в учебно-методической разработке О.Л. Безумовой, Р.П. Овчинниковой и О.Н. Троицкой (2011). Ю.Н. Кашициной демонстрируется пример решения задач с параметрами (2020).

4. Разработка методических рекомендаций направлена на эффективное использование GeoGebra в преподавании математики. Так, Д.А. Власов, А.В. Синчуков [3] демонстрируют ее возможности и особенности при решении сюжетных, прикладных задач, связанных с применением активных приёмов и методов обучения.

Для демонстрации обозначенного потенциала и направлений использования Geogebra мы рассмотрим пример привлечения данной среды как инструмента интерактивного обучения математике в школе при проведении интеллектуальной образовательной игры.

В организации интерактивного обучения GeoGebra подходит по целому ряду важных аспектов, которые подчеркивают значимость данного подхода в современном образовательном процессе. Современные методики обучения акцентируют внимание на необходимости вовлечения учащихся в процесс изучения. Этому могут способствовать интерактивные задания, которые легко подготовить с помощью GeoGebra и представить в ходе интеллектуальной образовательной игры. При этом за счет визуализации сложные математические понятия воспринимаются более просто и понятно. Можно в реальном времени строить графики функций, выполнять геометрические построения, наблюдать за изменением положения графика в зависимости от параметра, рассчитать периметр, площадь, объем фигуры, рассмотреть сложные математические концепции более детально и т.д. Игровая деятельность и соревнования между обучающимися способствуют поддержке активности каждого ученика с учетом его уровня готовности. Кроме того, в условиях цифровизации образования применение GeoGebra в решении практических задач способствует развитию цифровых навыков, которые становятся все более актуальными в современном мире. Умение взаимодействовать с интерактивными программами является важным аспектом подготовки будущих специалистов, что подчеркивает необходимость внедрения таких технологий в учебный процесс, особенно на уроках математики.

Примерами интеллектуальных игр по математике с привлечением Geogebra могут стать, например, такие игры, как «Математическое приключение с GeoGebra», «GeoGebra: Математический квест», которые предоставляют участникам возможность решать задачи и проходить уровни, используя инструменты GeoGebra для визуализа-

ции математических концепций. Такая активность обучающихся способствует углублению понимания математических понятий, делает процесс обучения более увлекательным и интерактивным.

Другими примерами интеллектуальных игр могут быть «Функциональное домино» - игра, основанная на использовании функциональных зависимостей, где участники соединяют карточки с функциями и их графиками, используя возможности GeoGebra для проверки правильности. «Геометрический лабиринт» - игра, в которой игроки строят геометрические фигуры и решают задачи на основе построений в GeoGebra, чтобы найти выход из лабиринта. «Алгебраическое состязание» - соревновательная игра, где участники используют GeoGebra для решения алгебраических уравнений и задач и получают на скорость за правильные ответы баллы.

Среди приведенных примеров игр рассмотрим подробнее «Математическое приключение с Geogebra», актуальную для обучающихся 8-10 классов при изучении следующий предметов:

1. Алгебра.

1.1. Тема «Функции и их графики»; в этом случае обучающиеся могут использовать GeoGebra для построения графиков различных функций, анализа их свойств и нахождения пересечений.

1.2. Тема «Задачи с параметрами»: обучающиеся смогут визуализировать, как изменение параметров влияет на графики функций и решения задач, что способствует более глубокому пониманию материала.

1.3. Тема «Тригонометрические функции»: использование GeoGebra для визуализации тригонометрических функций и их свойств поможет обучающимся лучше усвоить материал.

2. Геометрия.

2.1. Тема «Свойства геометрических фигур»: Игра поможет обучающимся изучить свойства и отношения между геометрическими фигурами, а также проводить динамические построения.

2.2. Сечения геометрических тел. Тема «Сечения»: игра может быть использована для изучения сечений многогранников, что требует развитого пространственного мышления и понимания геометрических понятий.

Приведем примерный сценарий такой игры (игра продолжается два совмещенных урока математики):

1. Название игры – «Математическое приключение с GeoGebra»

2. Цель игры – развить у участников навыки использования GeoGebra для визуализации и решения математических задач, а также повысить их интерес к изучению математики через интерактивное обучение.

3. Необходимое оборудование и программное обеспечение

Компьютеры с доступом в сеть Интернет или установленным программным обеспечением GeoGebra.

Проектор для демонстрации задач и результатов их решения.

4. Базовые знания, умения и навыки

Основные понятия алгебры и геометрии (функции, графики, геометрические фигуры).

Умение работать с компьютером и базовые навыки работы в GeoGebra.

Способность к командной работе и решению проблем.

5. Ход и правила игры

Этап 1: Введение (5 минут)

Объяснение целей игры и правил.

Краткий обзор возможностей GeoGebra.

Этап 2: Формирование команд (5 минут)

Участники делятся на команды по 3-4 человека.

Этап 3: Выполнение заданий (35 минут)

Каждая команда получает набор задач, которые они должны решить с помощью GeoGebra.

Примеры задач:

– Построить график функции и определить его свойства.

– Найти пересечение двух графиков.

– Построить геометрическую фигуру и рассчитать её площадь.

Этап 4: Презентация результатов обучающимися (30 минут)

Каждая команда представляет свои решения и объясняет, как они использовали GeoGebra. Активно обсуждаются самые разные возможные варианты решения поставленных математических задач.

Этап 5. Подведение итогов игры и награждение победителей (15 минут). Рефлексия (обсуждение рациональных решений задач, осознание и разбор трудностей в решении задач).

Обсуждение и заключение. В условиях цифровой образовательный среды накопленный опыт использования Geogebra в обучении математике позволяет успешно использовать ее как доступный инструмент, в том числе при организации интеллектуальной образовательной игры и реализации на практике интерактивного обучения математике. Это будет обеспечивать глубокое и осознанное овладение новыми знаниями на основе визуализации математических понятий, способствовать развитию логического мышления, росту интереса, мотивации, вовлеченности обучающихся за счет организации командной работы и соревновательную деятельность. Организованная с учетом междисциплинарных связей, например, с биологией, физикой, информатикой, интеллектуальная образовательная игра, позволит увидеть обучающимся практическое применение математических знаний в других областях. Рефлексия и система обратной связи обеспечивают комментарии и рекомендации по выполненным заданиям. При этом оценка является количественной и качественной, с акцентом на креативность и оригинальность решений.

Литература

1. Вендина А.А., Киричек К.А. Математический эксперимент в программе GeoGebra как одна из форм реализации интерактивного метода обучения (на примере подготовки студентов педагогического вуза) // Мир науки, культуры, образования. 2019. № 1(74). С. 272–276.

2. Богданова Е.А., Богданов П.С., Богданов С.Н. Реализация научно-исследовательской работы будущих учителей математики с привлечением системы динамической математики Geogebra// Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2023. № 20 (2). С. 207-220.

3. Власов Д.А., Синчуков А.В. Модернизация методических систем преподавания математических дисциплин на основе Geogebra // Современные информационные технологии и ИТ-образование, 2020. № 16(1). С. 187-197.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДАПТИВНОЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

В.Н. Гусятников[1], Т.Н. Соколова[2], И.В. Каюкова[3], А.И. Безруков[4]

[1] Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. (Россия), профессор кафедры информационно-коммуникационных систем и программной инженерии, victorgsar@rambler.ru

[2] Саратовская государственная юридическая академия (Россия), доцент кафедры информационного права и цифровых технологий, tnsokol@yandex.ru

[3] Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. (Россия), аспирант кафедры информационно-коммуникационных систем и программной инженерии, i.v.kayukova@mail.ru

[4] Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. (Россия), доцент кафедры информационно-компьютерных систем и программной инженерии, bezr_alex@mail.ru

Ключевые слова: многомерное тестирование, остаточные знания, компетенция.

USING AN ADAPTIVE INTELLIGENT TESTING SYSTEM TO MONITOR THE PROCESS OF COMPETENCE FORMATION

V.N. Gusyatnikov[1], T.N. Sokolova[2], I.V. Kayukova[3] , A.I. Bezrukov[4]

[1]Yuri Gagarin State Technical University of Saratov (Russia), professor of department of Information and Communication Systems and Software Engineering, victorgsar@rambler.ru

[2]Saratov State Law Academy (Russia), associate professor of the department of information law and digital technologies, tnsokol@yandex.ru

[3]Yuri Gagarin State Technical University of Saratov (Russia), postgraduate of department of Information and Communication Systems and Software Engineering, i.v.kayukova@mail.ru

[4]Yuri Gagarin State Technical University of Saratov (Russia), associate professor of the department of Information and Communication Systems and Software Engineering, bezr_alex@mail.ru

Keywords*:* multivariate testing, residual knowledge, competence.

Введение

Итоговый уровень сформированности компетенций и процесс их развития во время обучения являются важными характеристиками качества образования. Именно эти характеристики определяют дальнейшую успешную карьеру выпускника и его способность применять полученные компетенции в своей профессиональной деятельности. Компетентностный подход предполагает поэтапное формирование каждой компетенции в течение всего процесса обучения. Стоит заметить также, что одна компетенция формируется, как правило, несколькими дисциплинами. Однако процесс формирования компетенций контролируется в ходе обучения, как правило, только экзаменами и зачетами по отдельным дисциплинам. Оценки по практике, которые в идеале должны показывать уровень компетенций с учетом их формирования несколькими дисциплинами, чаще всего, малоинформативны. При этом процессы обучения сопровождаются процессами забывания, на которые существенное влияние могут оказывать перерывы в

формировании компетенции продолжительностью один или несколько семестров. Очевидно, что процессы забывания, протекающие во время перерывов в процессе обучения, а также смена дисциплин при формировании отдельных компетенций будут влиять на результативность образовательного процесса. Однако до настоящего времени исследований с количественным анализом процессов формирования компетенций в ходе изучения нескольких дисциплин в течение нескольких семестров практически не проводилось.

Целью данной работы является оценка с помощью многомерной системы тестирования [1] остаточного уровня сформированности трех общепрофессиональных компетенций в конце четвертого семестра и его сопоставление с уровнем компетенций, который студенты демонстрировали в ходе первых трех сессий.

Материалы и методы

Исследование проводилось с помощью прототипа адаптивной интеллектуальной системы количественной оценки уровня нескольких компетенций в ходе одного сеанса тестирования с защитой от угадывания и случайных ошибок (АИСТ). Следует отметить, что в настоящее время мультидисциплинарное тестирование широко используется Росаккредагентством для контроля уровня сформированности нескольких компетенций в ходе процедур аккредитации новых для вуза образовательных программ. Однако используемая при этом традиционная система тестирования, фиксирующая процент правильных ответов на детерминированную последовательность вопросов, не позволяет с достаточной точностью и достоверностью за один сеанс тестирования оценить уровень сформированности нескольких компетенций. Данная разработка решает проблему интеллектуализации процесса компьютерного тестирования, позволяет повысить уровень достоверности результатов компьютерного тестирования и уровень доверия к этому методу оценки компетенций испытуемых.

Актуальность использования компьютерного тестирования для оценки остаточного уровня компетенции связана еще и, во-первых, с повышением роли дистанционных образовательных технологий, основной проблемой которых является достоверность оценки результатов обучения, во-вторых, с расширением использования искусственного интеллекта для генерации текстов и соответственно снижением информативности таких форм оценки, как реферат, курсовая работа, выпускная квалификационная работа.

Количественная оценка уровня сформированности нескольких компетенций испытуемого основана на построении байесовской сети рассуждений в ходе одного сеанса тестирования. Адаптивное тестирование реализовано путем формирования оптимального набора заданий в тесте для данного испытуемого с учетом критерия максимального приращения информации об испытуемом (уменьшения энтропии системы) после получения от него результата выполнения очередного задания в текущем сеансе тестирования). Защита от угадывания, подсказок и случайных ошибок выполняется путем выявления в ходе тестирования нетипичных для данного испытуемого результатов выполнения заданий. Система защиты от угадывания, подсказок и случайных ошибок позволяет выявить до двух нетипичных ответов в ходе одного сеанса тестирования, которые не изменят итоговый результат тестирования с вероятностью не менее 95%.

Результаты исследования

Исследование проводилось по укрупненной группе специальностей 09.00.00 Информатика и вычислительная техника. У студентов второго курса бакалавриата (179 человек) оценивались остаточные уровни сформированности трех общепрофессиональных компетенций: ОПК-1 («Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности»), ОПК-2

(«Способен использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности»), ОПК-6 («Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического использования, применять основы информатики и программирования к проектированию, конструированию и тестированию программных продуктов») или ОПК-8 («Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения»). Нумерация для третьей общепрофессиональной компетенции разная в зависимости от направления подготовки (ОПК-6 или ОПК-8), их содержание считаем одинаковым.

Таблица 1.

Распределение дисциплин, формирующих исследуемые компетенции, по семестрам

	1 семестр	2 семестр	3 семестр
ОПК-2 (3 экзамена)	Информатика		Базы данных Введение в программную инженерию
ОПК-1 (5 экзаменов)	Математика Физика	Математика Математическая логика и теория алгоритмов	Дискретная математика
ОПК-8, ОПК-6 (4 экзамена)	Программирование	Программирование	Объектно-ориентированное программирование ЭВМ и периферийные устройства

Для каждой компетенции и для каждого студента, исходя из экзаменационных оценок, полученных в первых трех семестрах по дисциплинам, относящимся к конкретной компетенции, рассчитана одна интегральная оценка и результат выражен в логитах. По результатам междисциплинарного теста, проведенного в конце четвертого семестра, определен уровень сформированности каждой компетенции в логитах с учетом трудности задания по конкретной компетенции. Трудность каждого задания определялась экспертным путем на этапе формирования банка тестовых заданий.

Для анализа полученных результатов были рассчитаны коэффициенты корреляции между результатами экзаменов и теста. На основе полученной интегральной экзаменационной оценки студенты были разбиты на 3 группы в зависимости от уровня компетенции: больше 1 логита (первая группа), от -1 до 1 логита (вторая группа) и до -1 логита (третья группа). Такая шкала соответствует оценкам отлично, хорошо и удовлетворительно (Таблица 2).

Таблица 2

Коэффициент корреляции по выборке и выделенным группам

	Коэффициент корреляции			
	по выборке	первая группа	вторая группа	третья группа
ОПК-2	0,40	0,64	0,30	-0,11
ОПК-1	0,30	0,17	0,27	-0,40
ОПК-8, ОПК-6	0,25	0,31	0,33	-0,30

Для проверки значимости коэффициентов корреляции использован Т-критерий Уэлча. При количестве наблюдений больше 60, значимыми при уровне значимости 0,05 будут значения, превышающие, или равные 0,30. Из анализа таблицы 2 видно, что взаимосвязь между оценками существует. Похожие зависимости исследованы в многочисленных работах, посвященных изучению взаимосвязи результатов ЕГЭ с успешностью дальнейшего обучения [2, 3]. Особенностью полученных результатов является то, что величина коэффициента корреляции между экзаменационной оценкой и результатами тестирования для группы «троечников» имеет отрицательное значение, что свидетельствует об опережающем росте компетенций самой «слабой» группы студентов. Такую ситуацию можно объяснить тем, что изначально студенты поступают с разным уровнем подготовленности и при поэтапном формировании компетенций самую высокую динамику роста демонстрируют именно обучающиеся с низким стартовым уровнем знаний. Обращает на себя внимание относительно слабая взаимосвязь результатов экзаменов и тестирования в группах «хорошистов» и «отличников» для компетенции ОПК-1, формирование которой происходит при изучении естественно-научных дисциплин. Это косвенно может свидетельствовать о том, что данная компетенция слабо используется при изучении других, профильных для данной группы специальностей, дисциплин и ее сформированность быстро скатывается к некоторому среднему уровню даже у сильных студентов.

Для дальнейшего анализа результатов рассчитана дисперсия (Таблица 3). Расчеты показали, что независимо от уровня сформированности компетенций в первом-втором семестрах, к концу второго года обучения разброс уровня остаточных знаний существенно уменьшается.

Таблица 3

Значение дисперсии результатов экзаменов и междисциплинарного тестирования в 4 семестре

	Экзамен	Тест
ОПК-2 (3 экзамена)	2,74	0,44
ОПК-1 (5 экзаменов)	3,49	0,43
ОПК-8, ОПК-6 (4 экзамена)	2,81	0,45

Как видно из таблицы, самое высокое значение дисперсии экзаменационных оценок наблюдается по дисциплинам, формирующим естественно-научную компетенцию (ОПК-1). Это косвенно подтверждает гипотезу о том, что отрицательные значения коэффициентов корреляции результатов экзаменов и теста связаны с высоким разбросом уровня начальной подготовки студентов, так как именно по этой компетенции наблюдается самое большое по модулю отрицательное значение коэффициента корреляции. Также хорошо видно, что дисперсия остаточного уровня сформированности компетенций значительно меньше дисперсии экзаменационных оценок.

Обсуждение и заключение

Таким образом, поэтапное формирование компетенций в процессе обучения способствует выравниванию остаточного уровня компетенций. Система многомерного тестирования компетенций позволяет выявлять скрытые характеристики образовательного процесса, влияющие на качество обучения.

Литература

1. Адаптивная модель тестирования нескольких компетенций на основе алгоритма Байеса / В.Н. Гусятников, Т.Н. Соколова, А.И. Безруков, И.В. Каюкова // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 1. С. 40–46. DOI 10.17513/snt.39007. EDN KPDACI.

2. Взаимосвязь результатов ЕГЭ и уровня освоения математики в высшем учебном заведении / В.Н. Гусятников, А.Ю. Митрофанов, Т.В. Дьякова, Е.Г. Носова // Стандарты и мониторинг в образовании. 2010. № 6. С. 40–43. EDN MWCCOH.

3. Переяславская Л.Б., Переяславский В.И. Исследование корреляций между результатами ЕГЭ по математике абитуриентов и их успеваемостью в вузе // Вестник Ассоциации вузов туризма и сервиса. 2014. Т. 8. № 4. С. 49-56. DOI 10.12737/6475. EDN SZDJRR.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ОБРАЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

М.Х. Джабиева[1], Д.С. Ермаков[2]

[1]Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы (Россия), аспирант, 1042210371@rudn.ru

[2]Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы (Россия), профессор, ermakov-ds@rudn.ru

Ключевые слова: анкетирование, высшее образование, персонализация, персонализированное образование, студент, цифровизация.

THE PROBLEMS AND PROSPECTS OF PERSONALIZED EDUCATION IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION OF HIGHER EDUCATION

M. Kh. Dzhabieva[1], D.S. Ermakov[2]

[1]Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (Russia), postgraduate student, 1042210371@rudn.ru

[2]Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba (Russia), professor, ermakov-ds@rudn.ru

Keywords: questionnaire, higher education, personalization, personalized education, student, digitalization.

Введение

В современную эпоху цифровизация стремительно ускоряет темпы развития, активно проникая во все сферы жизни, включая образование [1]. Об этом свидетельствуют, например, дистанционное и мобильное обучение, массовые открытые онлайн-курсы и образовательные платформы, применение геймификации, виртуальной и дополненной реальности, искусственного интеллекта и др., а также персонализация на основе информационного-коммуникационных технологий [2].

Персонализированный подход позволяет проектировать и реализовывать образовательный процесс, в котором обучающийся выступает субъектом учебной деятельности. Применительно к высшей школе студенту предоставляется возможность планировать собственную образовательную траекторию, управлять временем и темпом обучения, ставить или выбирать значимые для себя учебные цели, те или иные задания, способы их решения и проверки, работать индивидуально и в группе, мотивировать себя и других [3]. Указанные параметры определяются по большей степени (в идеале – полностью) самим студентом, а не педагогом (как в индивидуальном подходе). Важным средством при этом выступают цифровые инструменты, которые позволяют обеспечить персонализацию образования при сохранении его доступности и массовости.

Материалы и методы

В 2023/2024 учебном году нами проведено анкетирование 122 обучающихся Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы и партнёрских вузов с целью получения данных о перспективах реализации персонализированного образования в высшей школе в условиях цифровизации.

Результаты исследования

69% обучающихся были знакомы с понятием персонализированного образования. По большей части они узнали об этом из средств массовой информации, социальных сетей, от друзей, а также от преподавателей и товарищей по учёбе, на научных мероприятиях (семинарах, конференциях, круглых столах). При ответе на вопрос о необходимости персонализации образования на различных его уровнях и ступенях наибольшее число голосов отдано среднему общему, высшему и дополнительному профессиональному образованию. Респонденты объясняют необходимость персонализации следующим: с каждым учеником важна индивидуальная работа, раскрытие потенциала, талантов обучающихся и акцентирование внимания на них; персонализация способствует развитию критического мышления и более эффективному развитию в целом, она повышает мотивацию, делает процесс обучения более интересным; составление индивидуального учебного плана позволяет обучающимся сконцентрироваться на приобретении тех знаний, умений и навыков, которые полезны; персонализированный подход помогает успешно адаптироваться в социуме людям с ограниченными возможностями здоровья; персонализация позволяет педагогу адаптировать учебный материал и методы преподавания к потребностям каждого отдельного ребёнка.

Один из респондентов высказал точку зрения, что при полной персонализации на всех ступенях имеется риск получения хаотичного, бессистемного образования. Учитывая, что интересы детей переменчивы, в такой ситуации ребёнок «всё попробует», но не сможет ничего освоить глубоко, в связи с чем не сможет в будущем стать квалифицированным специалистом. При этом важна возможность получения персонализированного образования для отдельных категорий студентов, например, явно одарённых в определённой области, поскольку это позволит им полностью раскрыть имеющийся потенциал, или, наоборот, студентам с проблемами адаптации, поскольку только в этом случае они смогут оказаться на «общем» уровне за счёт использования более эффективных в их случае подходов.

В рамках анкетирования студентам было предложено оценить возможности различных форм и методов обучения для персонализации образования. Наиболее высоко были оценены стажировки, индивидуальные консультации, самостоятельная работа, практики; изучение кейсов и семинары, наименее – лекции.

Во время опроса необходимо было также оценить ряд методических инструментов персонализации, которые применяются или могут применяться в образовательных организациях. Наиболее часто применяются на практике: разнообразные форматы

представления учебной информации (текст, аудио, видео, инфографика и т.п.); выбор темы проекта, мини-исследования и т.д.; выбор товарищей для выполнения групповых заданий; возможность дать оценку курсу; выбор формата учебной работы (индивидуально, в парах, в группах, коллективная); возможность дать оценку программе и преподавателю.

На вопрос, как бы студенты хотели, чтобы указанные выше методические инструменты применялись в образовательном процессе, наибольшее число голосов набрали: возможность отслеживания собственного прогресса в обучении; выбор темы проекта, мини-исследования и т.д.; выбор формата учебной работы (индивидуально, в парах, в группах, коллективная); разнообразные форматы представления учебной информации (текст, аудио, видео, инфографика и т.п.); выбор товарищей для выполнения групповых заданий; выбор учебных дисциплин (факультативов, мэйджеров и майноров – основной и дополнительный профили) и выбор тем / модулей в рамках учебной дисциплин.

Мы также узнали, какие цифровые технологии обучающиеся используют для персонализации образовательного процесса. В основном, это отдельные цифровые образовательные ресурсы (тексты, презентации, графика и инфографика, аудио-, видеофайлы), а также видеолекции на Ютуб, других видеохостингах и совместное использование учебных материалов.

Обсуждение и заключение

Таким образом, анкетирование показало важность персонализиированного образования на разных его уровнях, включая высшее. Исходя из полученных ответов, мы можем сделать вывод, что персонализация является эффективным подходом, который позволяет выявить потенциал обучающихся, повысить их мотивацию, сделать образовательный процесс более интересным. При этом необходимо учитывать специфику той или ступени образования, возраст обучающихся, роль родителей и т.п.

Получены оценки эффективности применения тех или иных методических и цифровых инструментов. Положительный отклик получили индивидуальная работа и дисциплины по выбору, которые отличаются от вещания на большую аудиторию и делают процесс обучения более продуктивным. Низкая оценка лекций связана с низким уровнем контакта преподавателя с обучающимися, из-за чего студент перестаёт быть субъектом образовательного процесса. Большинство обучающихся подчеркивает, что персонализация образования подходит для практических уроков и заданий, так как именно на них студенты могут раскрыть свой потенциал и освоить новые навыки более эффективно. Также при самостоятельной работе, включающей как изучение учебных материалов, так и научные исследования, студент может планировать свою траекторию самостоятельно. Высокая доля голосов в пользу практических способов обоснована, например, отработкой знаний, умений навыков, возможностью самостоятельно поработать, несмотря на возможные ошибки, из которых, тем не менее, извлекаются полезные уроки, способствующие лучшему усвоению учебного материала.

В целом можно полагать, что цифровизация открывает перспективы для персонализации образовательного процесса, в том числе в высшей школе [3].

Литература

1. Мусиенко С.О., Егорова Д.А., Хрустова Л.Е., Корнилова Е.В. Цифровизация образования: тенденции, проблемы, перспективы. М.: КноРус, 2022. 162 с.

2. Yuyun I., Suherdi D. Components and strategies for personalized learning in higher education: a systematic review // Advances in social science, education and humanities research. 2023. Vol. 749. P. 271–290.

3. Джабиева М.Х., Ермаков Д.С. Перспективы персонализации отечественного образования // Нижегородское образование. 2023. № 1. С. 76–84.

ПОЧЕМУ ЦИФРОВАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА МИРЕРА НЕ ОЧЕРЕДНАЯ LMS

М.С. Дьяченко[1], А.Г. Леонов[2], К.А. Мащенко[3]
[1]Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» Федеральный Научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований, Российской академии наук, Москва (Россия), инженер, mdyachenko@niisi.ru
[2]Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» Федеральный Научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук, Москва (Россия), заведующий кафедрой ДПО, профессор, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва (Россия), ведущий научный сотрудник,
Московский педагогический государственный университет, Москва (Россия), профессор, Государственный университет управления, Москва (Россия), руководитель магистерской программы, dr.l@math.msu.su
[3]Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» Федеральный Научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук, Москва (Россия), младший научный сотрудник, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва (Россия), младший научный сотрудник, kirill010399@niisi.ru

Ключевые слова: цифровая образовательная платформа, цифровая образовательная среда, ЦОС Мирера, LMS.

WHY DIGITAL EDUCATIONAL PLATFORM MIRERA'S IS NOT YaLMS

M.S. Dyachenko[1], A.G. Leonov[2], K.A. Mashenko[3]
[1]National Research Center "Kurchatov Institute" Federal Scientific Center Scientific Research Institute for System Analysis of the Russian Academy of Sciences, Moscow (Russia), Engineer, mdyachenko@niisi.ru
[2]National Research Center "Kurchatov Institute" Federal Scientific Center Scientific Research Institute for System Analysis of the Russian Academy of Sciences, Moscow (Russia), Professor, Head of Chair,
Lomonosov Moscow State University, Moscow, (Russia), Leading researcher
Moscow State Pedagogical University, Mosco, (Russia), Professor,
State University of Management, Moscow (Russia), Associate Professor, dr.l@math.msu.su
[3]National Research Center "Kurchatov Institute" Federal Scientific Center Scientific Research Institute for System Analysis of the Russian Academy of Sciences, Moscow (Russia), Junior Researcher,
Lomonosov Moscow State University, Moscow (Russia), Junior Researcher, kirill010399@niisi.ru

Keywords: digital educational platform, digital educational environment, Mirera, LMS.

Введение

Одна из причин, почему цифровая образовательная платформа (ЦОП) Мирера [2] (разработанная на механико-математическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова и в ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН), идеологически не является системой управления обуче-

нием (LMS) в классическом смысле, объясняется историческим процессом происхождения ЦОП Мирера, как платформы для поддержки учебного процесса с упором на помощь преподавателю. Речь идёт прежде всего о классическом учебном процессе высшего учебного заведения, состоящего из лекций, семинаров, лабораторных работ, домашних заданий, коллоквиумов, контрольных работ, множества заданий для самостоятельной работы студентов и итоговых испытаний.

Материалы и методы

Создание ЦОП Мирера явилось развитием педагогической идеи, заключающейся в поэтапном изменении условий обучения на каждом этапе не более чем в одном аспекте: нотация, технология поддержки, теоретические знания. На примере программирования этот подход можно объяснить следующим образом: если вы изучаете алгоритмы, то все внимание студента должно быть сосредоточено именно на решении задачи алгоритмизации, а не на изучении языка программирования, процессов настройки среды исполнения программного кода, выбора инструментов и редактора для написания программного кода, овладении навыками запуска и отладки программ, и так далее. В результате, первой целью ЦОП Мирера стало обеспечение среды выполнения учебных заданий, не требующих от студента дополнительных знаний, не относящихся непосредственно к предмету. Утверждается, что технологии программирования могут изучаться независимо, как надстройка над уже усвоенными знаниями.

На первом этапе развития в ЦОП Мирера были реализованы средства автоматической проверки учебных заданий, и в этот момент стало понятно, что обычной автоматизации недостаточно для достижения поставленных целей. Целью обучения в этом случае является успешное освоение программы курса всеми студентами, независимо от начального уровня их подготовки, который определенно влияет на успех обучения. Таким образом наметились первые отличия в понимании целей систем: в традиционной LMS автоматизация обучения больше направлена на достижение масштабирования или даже перевода обучения в онлайн режим, то есть без участия преподавателя. В ЦОП Мирера основным приоритетом является повышение общего качества обучения, а «масштабирование» в этом случае заключается не в возможности набрать еще больше студентов на курс, а в способности выполнить больше заданий и быстрее получать обратную связь – то есть активнее работать с каждым студентом.

После запуска ЦОП Мирера первого этапа возникло понимание, что подобная автоматизация, снимая один вид нагрузки с преподавателя, а именно необходимость ручной проверки большого объема выполненных заданий, создает новые, не типичные виды деятельности. Например, такие как необходимость отвечать на вопросы за пределами учебный аудитории. Если предоставить возможность студенту самостоятельно продолжать учебу дома, то надо быть готовыми к тому, что у него будут возникать вопросы, которые прежде могли бы быть решены в рамках семинаров. После этого придется столкнуться с необходимостью воспроизвести механизмы контроля заимствований, которые также легко управляются в учебном классе за счёт того, что студенты находятся под контролем преподавателя, но плохо поддаются контролю при работе с электронной системой, особенно в дистанционном режиме.

Казалось бы, упомянутые сложности автоматизации должны также иметь простые решения, как и простая автоматизация проверки решения задачи. Однако на практике выяснилось, что организация всех мер поддержки учебного процесса, основанного на автоматизированной проверке знаний, является наукоемкой задачей, требующей от преподавателя не только знаний в его профильной предметной области, но и использо-

вания знаний из смежных областей. На сегодняшний день часть этих задач решается только с использованием методов искусственного интеллекта, применение которых по факту требует длительной и глубокой профильной подготовки.

В качестве одного из средств поддержки учебного процесса в ЦОП Мирера появился интеллектуальный виртуальный ассистент преподавателя, который предоставляет студентам ответы на типичные вопросы, возникающие в процессе решения задач, и помогает найти необходимые учебные материалы, а также предоставляет информацию об учебных задолжностях студента, расписание аудиторных занятий и т.п. Этот чат-бот появился как развитие взаимодействия преподавателя со студентом в дистанционном режиме посредством сервисов обмена сообщениями. Изначально преподаватель был вынужден отвечать на вопросы студентов «в любое время дня и ночи», чтобы студенты могли эффективнее справляться с домашними заданиями, поэтому автоматизация в виде чат-бота снимает нагрузку с преподавателя при ответе на наиболее распространённые вопросы студентов. И только когда система не справляется, вопрос передается преподавателю.

Неотъемлемым элементом систем проверки знаний является система контроля заимствований, позволяющая анализировать возможные факты заимствований решений. Контроль заимствований создает своеобразный барьер для студентов, преодоление которого требует больших усилий, чем самостоятельное решение задания. Не секрет, что студенты быстро адаптируются к новым условиям и в случае острой необходимости, например, вызванной отсутствием времени, готовы использовать чужие решения. При этом классические системы поиска заимствований едва справляются с изобретательными студентами, поэтому на помощь опять же приходят сложные аналитические инструменты, которые основаны на анализе не сданного в моменте задания, а всех попыток сдачи, позволяют анализировать индивидуальный «почерк» и подсвечивать моменты «изменения» этого почерка.

В дополнение к этому необходима система учебной аналитики, которая помогает преподавателю фокусироваться на студентах, требующих внимания. То есть помогает выявить студентов, которые испытывают сложности при обучении и вероятнее всего не смогут самостоятельно успешно завершить учебный курс [3]. В этом случае преподаватель может своевременно оказать таким студентам помощь.

Предусмотрена возможность адаптивного обучения, при котором студентам, успешно справляющимся со всеми обязательными заданиями, будут автоматически предложены задачи со звёздочкой, тем самым снимается необходимость чем-то занять быстро осваивающих материал студентов, чтобы они не «скучали» и начали снижать объективность оценок группы, помогая соседям решать задания.

Результаты исследования

В итоге ЦОП Мирера поэтапно из системы автоматизированный проверки заданий превращалась в полноценный инструмент преподавателя, помогающий последнему реализовывать не только высокоэффективный процесс обучения, но и внедрять новые педагогические методы [1].

Так ЦОП Мирера поддерживает формат «леминаров» – занятий, основанных на использовании интерактивного режима взаимодействия со студентами в формате решения заданий для объяснения изучаемого материала и его закрепления, с небольшой теоретической частью и содержательной аудиторной практикой. Подобная педагогическая технология особенно хорошо реализуется в «перевернутом классе», что также поддер-

живается ЦОП Мирера, когда теоретический материал автоматически рассылается студентам за несколько дней до очередного очного занятия.

Однако, в результате ЦОП Мирера приобрела признаки, характерные для системы управления обучением. Учебные материалы организованы в виде курсов, есть понятия группы и расписания, проверочные мероприятия, предоставляется возможность просматривать результаты обучения и экспортировать их во внешние системы. Но ЦОП Мирера все же остается прежде всего инструментом для снятия ежедневной нагрузки с преподавателя: для освобождения времени для занятия со студентами, которые действительно требуют пристального внимания преподавателя, для проектирования и внедрения новых методов обучения, для дальнейшего совершенствования учебных курсов на основе данных учебной аналитики, полученных по результатам обучения.

Много внимания в ЦОП Мирера уделено возможности совершенствования курсов благодаря реализации концепции наследования курсов с возможностью внесения в них изменений, а также благодаря разбивке курсов на отдельные темы, которые также могут быть скомпонованные в новый курс с минимальными затратами.

ЦОП Мирера – это полноценный интеллектуальный ассистент преподавателя, который не ставит перед собой целью заменить человека преподавателя, но позволяет придать учебному процессу новые, ранее не доступные в силу высокой ресурсоемкости, качества: построить систему обучения, основанную на непрерывной проверке знаний, причём результатом этого изменения в учебном процессе является появление возможности не просто делать оценку знаний по результатам выборочной проверки отдельных тем на контрольной работе или экзамене, а получить на выходе полноценный цифровой след обучения с фиксацией всех промежуточных результатов.

По мере развития возможностей системы методисты и преподаватели стали замечать, что качественно спроектированные в ЦОП Мирера курсы обладают способностью на раннем этапе выявить студентов, требующих дополнительного внимания, просто наблюдая за тем, как эти студенты проходят учебный курс – выполняют задания. При этом также с высокой степенью уверенности можно прогнозировать итоговые результаты студентов по результатам прохождения курса. Можно выдвинуть гипотезу о том, что финальные испытания уже не добавляют дополнительную информацию об уровне знаний студента и не являются средством оценки успеваемости, поскольку у преподавателя, помимо одного скалярного значения в виде оценки, есть целый вектор значений результатов по различным темам курса, которые студенты изучал. И преподаватель может увидеть его результаты «в высоком разрешении».

Авторы ЦОП Мирера видят реальную пользу от цифрового следа в концепции непрерывного профессионального образования, когда по прошествии времени вы можете не просто узнать оценку по предмету, но и увидеть детальную информацию обо всех изученных в рамках этого курса материалах и полученных результатов. Причём в накоплении и использовании этой информации заинтересован прежде всего сам обучаемый. Это вызвано тем, что для применения современных методов обучения немаловажным является возможность увидеть весь пройденный обучаемым путь обучения, понять, в каких областях ему потребуется переподготовка, а в каких у него достаточно знаний, выбрать оптимальный метод обучения, который ранее продемонстрировал эффективность для данного студента.

ЦОП Мирера – быстроразвивающаяся платформа, в которую уже добавлены новые возможности в области проверки слабоформализуемых заданий, которые сейчас может проверить только человек. Прорабатываются варианты перехода ЦОП Мирера на

следующий этап развития, когда система может стать рекомендательной, направленной на обучение преподавателя новым методам преподавания, помощи в анализе ситуации на курсе и пр.

Обсуждение и заключение

ЦОП Мирера является инструментом преподавателя, а не пытается заменить преподавателя. Сама по себе автоматизация лишь создает иллюзию замены преподавателя. В ЦОП Мирера преподаватель не исключается из процесса обучения, становясь «разработчиком учебного курса на языке LMS», а наоборот получает инструменты для создания новых, улучшенных учебных программ, которые позволят достигать целей обучения, за счет возможности выполнять больший объем обучающих действий, не доступных человеку – преподавателю.

Под масштабированием в ЦОП Мирера понимается не увеличение размеров группы, а возможность активнее индивидуально работать с каждым студентом. ЦОП Мирера расширяет возможности преподавателя, позволяя создавать принципиально новые типы курсов, содержащих большое количество уникальных заданий, персонализированных под каждого студента.

Цифровые авторские курсы ЦОП Мирера постоянно эволюционируют благодаря аналитическим инструментам и возможности просто вносить изменения в структуру курса для его непрерывного совершенствования. Удачные версии курсов могут стать основой генеалогического древа потомков, за счет поддержки уникальной возможности наследования курсов для переиспользования его элементов.

Студенты выполняют все действия в ЦОП Мирера, за счет чего формируется уникальный цифровой след их активности. Цифровой след обучения дает информацию не только об уникальном «почерке студента», его подходах к решению задач, но и является предпосылкой для использования персонализированного обучения при последующем обучении студента, особенно в рамках концепции непрерывного профессионального обучения.

Благодарности

Работа выполнена в рамках темы государственного задания ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН № FNEF-2024-0001 (1023032100070-3-1.2.1).

Литература

1. Леонов А.Г., Бесшапошников Н.О., Прилипко А.А. Цифровизация образования – Новые возможности управления образовательными треками // Вестник кибернетики. 2018. Т. 30. № 3. С. 154–161.

2. Стартовая страница отечественной цифровой образовательной платформы «Мирера» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://mirera.ru [Дата обращения 12.06.2024]

3. Leonov A.G., Matyushin M.A., Dyachenko M.S. Neural Networks for a Priori Estimates of the Student Outcomes in Mirera // Lecture Notes in Civil Engineering. 2022. Т. 210. С. 475–486.

ОБУЧЕНИЕ ИНФОРМАТИКЕ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ ДЛЯ ИХ ПОДГОТОВКИ К МНОГОФАКТОРНОЙ ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИЮ

К.С. Итинсон
Курский государственный медицинский университет (Россия), доцент, bkristina89@gmail.com

Ключевые слова: информатика, информационные технологии, будущий врач, медицинский вуз, цифровые компетенции.

TRAINING MEDICAL STUDENTS IN INFORMATICS TO PREPARE THEM FOR MULTIFACTORIAL DIAGNOSTICS AND TREATMENT

K. S. Itinson
Kursk State Medical University (Russia), Associate Professor, bkristina89@gmail.com

Keywords: computer science, information technology, future doctor, medical school, digital competencies.

Введение

Информационные технологии непрерывно внедряются в систему здравоохранения и медицинского образования. Поэтому будущим врачам необходимо знать, как эффективно использовать цифровые технологии в диагностической и лечебной деятельностях. Зачастую обучение студентов-медиков таким технологиям на занятиях по информатике в вузе является ограниченным в силу выделенного программой количества часов и не достаточным для овладения студентами цифровыми компетенциями, необходимыми для принятия качественных профессиональных решений.

Материалы и методы

Данное исследование было выполнено с целью определения проблем в обучении информатике студентов медицинского вуза и оценки проведения необходимых мероприятий для реализации глобальной подготовки студентов-медиков в области информационных технологий.

Результаты исследования

Обучение в медицинском вузе требует существенных изменений из-за непрерывного процесса внедрения современных компьютерных технологий в систему здравоохранения, поэтому важно осуществлять подготовку студентов-медиков к работе с этими технологиями в медицинском вузе.

Помимо своего эффективного влияния на медицинское образование, информационные технологии предоставляют множество возможностей для улучшения качества принятых решений врачами, назначенных ими диагнозов и лечений пациентам. Поэтому в медицинских вузах должно уделяться внимание формированию информационной грамотности студентов, которая должна считаться обязательным набором умений и навыков в обучении всех врачей. Будущие врачи должны быть готовы к пациентам, которые все больше информированы о своих болезнях и последних открытиях в медицине.

Традиционное медицинское образование подразумевает передачу теоретических знаний и практических навыков от преподавателей к студентам. Компьютерные технологии, медицинские приборы, информационные медицинские системы должны стать

неотъемлемой частью многих учебных программ. Причем подготовки студентов-медиков к работе с информационными технологиями только на занятиях по информатике не является достаточным, необходимо глобальное обучение будущих врачей работе с цифровыми технологиями в медицинском вузе как на занятиях по информатике, так и по другим базовым и профильным дисциплинам.

Обучение студентов-медиков работе с информационными технологиями является важной задачей, так как они способствуют:

• повышению точности поставленных врачами диагнозов;
• снижению рисков и сокращению врачебных ошибок;
• повышению административной и управленческой эффективности врачей,
• повышению эффективности лечения пациентов.

Обучение дисциплине «Информатика» в медицинском вузе предполагает знакомство студентов-медиков с текстовым редактором Word, применение электронных таблиц, а также создание формул, знакомство с программами для решения задач научных медицинских исследований.

Дисциплина «Медицинская информатика» знакомит будущих врачей с программами для поддержки диагностического и лечебного процесса, с медицинскими информационными системами, медицинскими приборами и другими компьютерными технологиями.

Однако студентов должны готовить преподаватели к работе с информационными технологиями на занятиях по информатике, базовым и профильным дисциплинам в четком взаимодействии с производственной практикой в медицинских учреждениях. Таким образом, необходимо наладить взаимодействие между медицинским вузом и медицинскими организациями, чтобы преподаватели готовили студентов к использованию компьютерных технологий, с которыми врачи работают в лечебно-профилактических учреждениях для многофакторной диагностики и лечения.

Обсуждение и заключение

Существует большая потребность в том, чтобы преподаватели и будущие врачи постоянно повышали свои знания и навыки, следили за развитием медицинской среды, использовали компьютерные технологии в образовательном процессе в вузе.

Важность информационных технологий рассмотрена в рамках системы здравоохранения, а также медицинского образования. Компьютерные технологии дополняют образовательный процесс постоянно развивающимися технологическими инструментами и ресурсами. Они также предлагают новую парадигму и эффективный процесс обучения, а также помогают студентам освоить теоретические знания и практические навыки диагностики и лечения, необходимые будущим врачам. Поэтому необходимо развитие системы обучения студентов в медицинском вузе, интегрирующей подготовку будущих врачей к работе с компьютерными технологиями на базовых и профильных кафедрах вуза.

Литература

1. Авачева Т.Г., Дмитриева М.Н., Кривушин А.А. Интегративный подход в обучении математике, физике и медицинской информатике студентов медицинского вуза // Школа будущего. 2016. № 5. С. 83–90. EDN YIEYSL.

2. Итинсон К.С., Чиркова В.М. Обучение студентов работе с информационными системами на занятиях по информатике в медицинском вузе // Университетская наука: взгляд в будущее: Сборник научных трудов по материалам Международной научной конференции, посвященной 89-летию Курского государственного медицинского уни-

верситета, Курск, 08-09 февраля 2024 года. Курск: Курский государственный медицинский университет, 2024. С. 322–325. EDN ZYGVKF.

3. Коробкова С.А., Соловьева В.В., Горбузова М.С. Теоретические основы организации обучения физике, математике и информатике в медицинских ВУЗах// Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. С. 859. EDN TGQRHJ.

НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ТРАНСПОРТА В УСЛОВИЯХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ

М.В. Карелина

Российский университет транспорта (Россия), доцент кафедры «Управление транспортным бизнесом и интеллектуальные системы», mv_karelina@mail.ru

Ключевые слова. Тренажерное оборудование, интеллектуализация, возможности, совершенствование, обучение.

DIRECTIONS OF IMPROVING THE TRAINING OF FUTURE TRANSPORT SPECIALISTS IN THE CONDITIONS OF INTELLECTUALIZATION OF THE LEARNING PROCESS

M.V. Karelina

Russian University of Transport (Russia), Associate Professor of the Department "Management transportation business management and intelligent systems", mv_karelina@mail.ru

Keywords. Training equipment, intellectualization, possibilities, improvement, training.

Введение

Чаще всего под интеллектуализацией образовательной деятельности понимается ее реорганизация, раскрытие интеллектуальных способностей обучающихся, развитие самостоятельной, творческой, гармонично-развитой личности. Для формирования у обучающихся в техническом вузе высокого уровня инженерного мышления необходимо постоянное обновление технической базы, наличие высокотехнологичного оборудования, роботизированных и интеллектуальных информационных систем образовательного назначения, так как невозможно на устаревшем оборудовании обучать новым технологиям и повышать качество профессиональной подготовки. Применение в транспортной отрасли новых технологий предполагает изменение требований к подготовке кадров как в вузах, так и в системе повышения квалификации, что в конечном счете формирует новые направления и методы обучения.

Материалы и методы

Исследование проводится на основе теоретических и статистических методов.

Результаты исследования

Опишем новые направления совершенствования подготовки будущих специалистов транспортной отрасли в условиях интеллектуализации процесса обучения, позволяющие выбрать боле совершенный образ действий для эффективного образовательного процесса.

«Первым направлением является ***совершенствование содержания обучения, в соответствии с достижениями научно-технического прогресса в области ИИ и роботизированных комплексов и устройств .***

Это направление ориентировано на:

– интеллектуализацию образовательной деятельности обучающихся при изучении разделов и дисциплин основных образовательных программ бакалавриата и магистратуры адекватно современному состоянию научно-технического прогресса в области автономного интеллектуального оборудования и робототехнических комплексов [49];

– включение в содержание подготовки описания возможностей использования систем ИИ и роботизацизированных средств и устройств с учетом применения этих технологий в будущей профессиональной деятельности;

– формирование содержания обучения в виде отдельных блоков в соответствии с основной последовательностью усваивания знаний, формирования умений и навыков.

Вторым направлением совершенствование профессиональной подготовки является ***совершенствование методов обучения (применение итеративно-деятельностного подхода)***

Это направление ориентировано на:

– многократное повторение учебных действий, операций на высокотехнологичном тренажерном оборудовании в условиях постоянно усложняющихся этапов подготовки;

– развития познавательной деятельности обучающихся и непрерывное обучение техническим инновациям» [1];

– формирование у студентов индивидуальной траектории обучения;

– обеспечение обратной связи, системы постоянного наблюдения (мониторинга), самоконтроля и оценки обучения для выявления области для улучшения и совершенствования навыков обучающихся.

«Под итеративно-деятельностным подходом к обучению будем понимать общую теоретико-методическую позицию, выражающую целевую направленность всех компонентов учебного процесса (цель, содержание, формы, методы и средства обучения), а также организацию учебного процесса, в котором главное место отводится многократному повторению учебных действий, операций на высокотехнологичном тренажерном оборудовании в условиях постоянно усложняющихся этапов подготовки в целях получения новых знаний, умений и опыта их реализации, необходимых для осуществления будущей профессиональной деятельности при установлении системы постоянного наблюдения (мониторинга)» [2].

«Третьим направлением совершенствования обучения является ***практическая направленность подготовки в условиях использования высокотехнологичного тренажерного оборудования.***

Это направление ориентировано на:

– развитие представлений обучающихся о возможностях стационарных технических средствах, их элементах, устройствах и отличительных признаках транспортных средств, функционирующих на базе систем ИИ и робототехнических комплексов;

– формирование у обучающегося навыков принятия профессиональных решений» [1], способности моделировать различные сценарии и результаты, практиковаться в принятии критических решений в сложных ситуациях;

– формирование у обучающегося критической оценки рекомендаций ИИ, которая подразумевает сомнения в предположениях, предвзятости, субъективности и ограничениях модели ИИ, понимания того, что технология ИИ несовершенна, для формирования оптимального конечного результата.

Четвертым направлением совершенствования обучения является ***обеспечение здоровьесберегающей деятельности обучающихся в условиях использования высокотехнологичного тренажерного оборудования***.

Это направление ориентировано на:

– применение здоровьесберегающих технологий при работе на тренажерном оборудовании, как системы мер по охране здоровья обучающихся;

– нивелирование возможных негативных последствий у обучающихся связанных с педагогическим, медицинским и психологическим характером возникновения;

– формирование стрессоустойчивости обучающихся.

Пятым направлением совершенствования обучения является использование функциональных (технических, технологических) возможностей тренажерного оборудования при решении будущих профессиональных задач

Это направление ориентировано на:

– включение в содержание подготовки изучения функциональных возможностей профессиональных технических устройств (систем), используемых при решении профессиональных задач.

– формирование базовых навыков использования тренажерного оборудования с элементами ИИ (интерфейс, функциональные, технические, технологические, конструкционные особенности тренажерного оборудования), понимание ответов ИИ, интерпретация данных и рекомендаций, генерируемых ИИ, для принятия обоснованных решений на основе знаний ИИ.

Представленные выше направления совершенствования обучения нашли применение в транспортном вузе при подготовке будущих специалистов, умеющих быстро адаптироваться в новых условиях работы и использовать полученные знания для решения профессиональных задач.

В течение учебного года (двух семестров) в Институте управления и цифровых технологий РУТ (МИИТ) был проведен эксперимент по формированию компетенций студентов направления подготовки «Технология транспортных процессов», формирующихся при обучении в области использования систем искусственного интеллекта, роботизированных средств и устройств при работе на высокотехнологичном тренажерном оборудовании на основе итеративно-деятельностного подхода к обучению. Для оценки владения компетенциями была предложена трехуровневая дифференциация (репродуктивный, конструктивный и творческий уровни). В эксперименте были задействованы четыре группы студентов бакалавриата в количестве 86 человек. Для более полного выявления проблем формирования профессиональных компетенций была подготовлена анкета, в которой в том числе выявлялся интерес обучающихся к изучению материала с применением тренажерного оборудовании. Результаты входного тестирования студентов на репродуктивном этапе показали низкий уровень теоретических навыков структуры, содержания и перспектив внедрения ИИ для управления транспортно-логистическими системами. Проверка оценки в конструктивном этапе показала (тестирование на тренажерном оборудовании), что большинство студентов владеют знаниями и умениями по эксплуатации и управлению высокотехнологичным тренажерным оборудованием лишь частично. На завершающем-творческом этапе проведен итоговый самоконтроль, который показал, что из 86 студентов компетенций среднего уровня достигли 44 человека (51%), высокого уровня 26 человек (30%). Результаты эксперимента творческого этапа по достижению компетенций студентами были обработаны статистическими методами. На основании проведенного педагогического эксперимента по применению в образовательном процессе высокотехнологичного тренажерного оборудования можно говорить о повышении показателей качества усвоения

материала, уровня компетенций у обучающихся соответствующей предметной области и активизации познавательной деятельности.

Заключение

«Основой системы профессиональной подготовки будущих специалистов транспорта должно стать развитие способов мышления и деятельности обучающихся, для чего необходимо шире включать в подготовку профессиональным навыкам» [1] в вузе высокотехнологичное тренажерное оборудование, помогающее адаптироваться к условиям производственного процесса.

Литература

1. Карелина М.В. Направления совершенствования профессиональной подготовки кадров, обеспечивающих функционирование железнодорожного транспорта, в условиях применения тренажеров, основанных на технологиях искусственного интеллекта // Гуманитарный научный вестник. 2020. № 2. С. 42-47

2. Карелина М.В. Итеративно-деятельностный подход – метод подготовки на высокотехнологичном тренажерном оборудовании // Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: Сборник тезисов докладов международной научной конференции, Елец, 29 сентября – 01 2023 года. Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2023. С. 204–207.

3D-ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО ДОСТИЖЕНИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ В ХОДЕ УГЛУБЛЕННОГО ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ

Е.А. Мамаева[1], Т.Н. Суворова[2]

[1]Вятский государственный университет (Россия),
старший преподаватель кафедры цифровых технологий в образовании,
mamaevakathy@gmail.com
[2]Российская академия образования (Россия), заведующий лабораторией развития цифровой образовательной среды, suvorovatn@mail.ru

Ключевые слова: информатизация образования, метапредметные образовательные результаты, углубленное обучение информатике, 3D-технологии.

3D TECHNOLOGIES AS A MEANS OF ACHIEVING META-SUBJECT EDUCATIONAL RESULTS IN THE COURSE OF ADVANCED COMPUTER SCIENCE TRAINING

E.A. Mamaeva[1], T.N. Suvorova[2]

[1]Vyatka State University (Russia),
Senior Lecturer, Department of Digital Technologies in Education,
mamaevakathy@gmail.com
[2]Russian Academy of Education (Russia), Head of the laboratory of Development of Digital Education Environment, suvorovatn@mail.ru

Keywords: informatization of education, meta-subject educational results, advanced computer science training, 3D technologies.

Введение

Глобальные экономические, политические и социальные процессы, стремительно происходящие в современном мире, в значительной степени связаны с цифровизацией подавляющего числа отраслей человеческой деятельности, в частности сферы образования [2]. Цифровизация образования является одним из ключевых факторов его развития. Она происходит под влиянием существенных системных изменений, которые обусловлены широким внедрением технологий четвертой индустриальной революции: технологий искусственного интеллекта, виртуальной и дополненной реальности, больших данных, блокчейна, а также 3D-моделирования и прототипирования.

Цифровая трансформация образования затрагивает как средства обучения, так и инструменты взаимодействия между участниками образовательного процесса. Кроме того, производится периодическое переосмысление целей образования – трансформируются федеральные образовательные стандарты, федеральные рабочие программы и т.д. В этих документах находят отражение новые личностные, метапредметные и предметные образовательные результаты. Так, в федеральной рабочей программе среднего общего образования по информатике для углубленного уровня (10–11 классы) обозначены такие метапредметные образовательные результаты как формирование навыков учебно-исследовательской и проектной деятельности, развитие способности и готовности к самостоятельному поиску методов решения практических задач и т. д. [3]. Одним из средств достижения перечисленных выше метапредметных образовательных результатов в рамках углубленного обучения информатике выступает 3D-моделирование, изучению которого посвящен раздел содержания 11 класса [3].

Материалы и методы

Применяется метод анализа научно-методических источников и нормативных документов, связанных с проблемой достижения метапредметных образовательных результатов в условиях цифровизации образования. Используются методы сравнения и обобщения полученных результатов.

Результаты исследования

3D-моделирование – это процесс создания трехмерной модели объекта. С помощью трехмерной графики можно создать точную копию конкретного предмета, можно разработать совершенно новый объект, а последующее применение 3D-печати позволяет создать физическую копию виртуального объекта.

По словам А.Т. Фаритова, внедрение аддитивных технологий в образование позволит обогатить учебный процесс и обеспечить формирование востребованных в современных условиях навыков [2].

В КОГОАУ «Вятский технический лицей» в рамках углубленного обучения информатике реализуется элективный курс 3D-моделирования и прототипирования. В рамках элективного курса обучающиеся осваивают работу с программным обеспечением для создания виртуальных трехмерных объектов и используют 3D-принтеры для создания трехмерных объектов. Кабинет для проведения занятий оборудован 14 принтерами для трехмерной печати (по одному на каждого ученика). Принтеры поддерживают технологию послойного наплавления и печать PLA и ABS пластиками. Закрытая камера принтера имеет прозрачную дверцу, что позволяет наблюдать за процессом печати. Для создания моделей применяются программы Blender, Компас3D, T-FLEX CAD. Умения, полученные в рамках элективного курса, совершенствуются и демонстрируются при разработке индивидуальных проектов.

ФГОС закрепляет статус индивидуального проекта как обязательного этапа учебного процесса для всех учащихся на уровне среднего общего образования и определяет его как особую форму организации деятельности обучающихся, итогом которой

может стать продукт проектной деятельности или результаты исследования обучающихся.

В Вятском техническом лицее выбор темы по дисциплине «Индивидуальный проект» зависит от профиля класса. Так, обучающиеся класса информационно-технологического профиля, выбирают темы проектов, как правило, связанные с 3D-моделированием и прототипированием. Некоторые из этих проектов могут быть реализованы без применения печати, например, проекты по разработке различных виртуальных моделей для компьютерных игр: персонажей, зданий, пространства и т.д. Ряд проектов предполагает использование технологии трехмерной печати, например, проекты по разработке моделей музыкальных инструментов, напечатанных на 3D-принтере. Для создания таких моделей необходимы не только знания, полученные в ходе изучения углубленного курса информатики, но и умение осуществлять математические расчеты и работать с техническими устройствами.

В процессе работы над индивидуальным проектом можно выделить три основных этапа: этап проектирования, этап разработки и этап оценки результатов. На первом этапе обучающиеся работают над созданием эскизов продукта, далее – на этапе разработки – они воплощают свои идеи с применением программного обеспечения. Результатом данного этапа становится виртуальная модель. В случае распечатки модели на 3D-принтере может быть получена физическая модель. Этап оценки результатов предполагает оценку соответствия объекта цели проекта.

Приведем пример индивидуального проекта, выполненного с использованием технологии 3D-моделирования, тематика которого приурочена к юбилею города Киров (650 лет со дня основания). Обучающийся поставил перед собой задачу создания объемных значков с изображением объектов русских народных глиняных художественных промыслов, а именно дымковской игрушки как символа Вятского края. В процессе работы над проектом обучающийся проанализировал программное обеспечение, применяемое для 3D-моделирования, обосновал выбор приложения для создания продукта, изучил интерфейс программы, приемы и инструменты моделирования, разработал 3D-модель (рис. 1) и распечатал прототип на принтере (рис. 2).

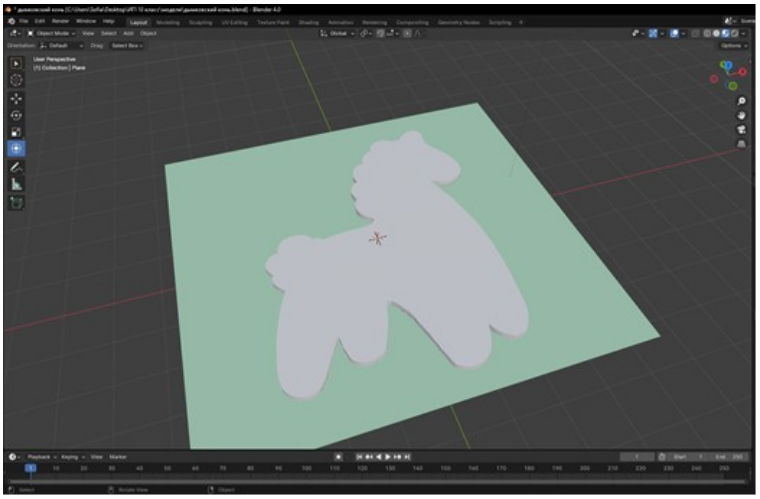


Рис. 1. 3D-модель значка в форме дымковской игрушки

Рис. 2. Распечатанный прототип значка в форме дымковской игрушки

Обсуждение и заключение

В ходе выполнения индивидуальных проектов обучающиеся не только получают новые знания о технологии 3D-моделирования и осваивают технологии трехмерной печати и постобработки, но и формируют навыки учебно-исследовательской и проектной деятельности, одним из направлений которой является проектирование эргономичной формы объекта исследования. При этом форма должна иметь не только привлекательный внешний вид и быть удобной в использовании, но и подходящей для печати. Кроме этого, в ходе выполнения индивидуального проекта по 3D-моделированию и прототипированию в углубленном курсе информатики необходимо исследовать характеристики пластиков различных видов и осуществить выбор наиболее подходящего для модели. Для обоснованного выбора материала печати необходимости сравнить температуры плавления, прочность, размер усадки пластика, сложность применения, растворимость. Отдельной частью исследования является экономический расчет цены модели при печати. Кроме учета затрат на разработку и распечатку, амортизацию оборудования, необходимо найти начальную цену для изготовленной формы с учетом анализа рынка и предполагаемой прибыли от продажи.

Таким образом, 3D-технологии, с одной стороны, являются объектом изучения в рамках углубленного курса информатики, а с другой стороны, они являются необходимым средством развития таких метапредметных образовательных результатов школьников как формирование навыков учебно-исследовательской и проектной деятельности, а также развитие способности и готовности обучающихся к самостоятельному поиску методов решения практических задач.

Литература

1. Мамаева Е.А., Суворова Т.Н. Зарубежный опыт применения 3D-моделирования и прототипирования для формирования цифровых компетенций // Информатика в школе. 2020. № 7(160). С. 18–20. DOI 10.32517/2221-1993-2020-19-7-18-20.

2. Фаритов А.Т. Технология 3D-прототипирования во внеурочной деятельности учащихся основного общего образования // Школьные технологии. 2019. № 6. С. 25–34.

3. Федеральная рабочая программа среднего общего образования «Информатика (углубленный уровень) для 10-11 классов образовательных организаций»: Институт стратегии развития образования. М. 2023. https://clck.ru/3Cm8Gd

«ЦИФРОВИЗАЦИЯ» ОБРАЗОВАНИЯ И КУЛЬТУРНЫЙ СУВЕРЕНИТЕТ РОССИИ

Э.А. Медер[1], Ю.С. Налбандян[2]
[1]*Международный институт дизайна и сервиса (Россия), профессор, ed_meder@mail.ru*
[2]*Южный федеральный университет (Россия), доцент, ysnalbandyan@sfedu.ru*

Ключевые слова: «креативные индустрии», интеллектуальный потенциал социума, нейросети, интеллектуально-культурный суверенитет.

DIGITALIZATION OF EDUCATION AND THE CULTURAL SOVEREIGNTY OF RUSSIA

E.A. Meder[1], Yu.S. Nalbandyan[2]
[1]*International Institute of Design and Service (Russia), professor,*
[2]*Southern Federal University (Russia), docent, ysnalbandyan@sfedu.ru*

Keywords: «creative industries», the intellectual potential of society, neural networks, intellectual and cultural sovereignty.

Введение

В XXI веке в учебный процесс всё активнее вторгаются (и внедряются) всевозможные компьютерные технологии. Иногда это специальные изучаемые дисциплины, но куда чаще информатизация используется как инструмент, помогающий осваивать самые разнообразные учебные курсы – и математические (от классических «общеобразовательных» до специальных), и опирающиеся на математику (экономическая теория, стратегический менеджмент, оценка бизнеса и антикризисное управление), и, казалось бы, сугубо гуманитарные, в том числе те, которые читаются на художественно-проектных специальностях, в частности, архитектурная типология, синтез пространственных искусств (монументально-декоративное искусство и дизайн в формировании среды) и т.п. Авторы сталкивались со всеми этим случаями, «пережили» эпоху дистанционного обучения, проанализировали в ряде работ (например, [1], [2]) плюсы и минусы «цифровизации». Пришло время обратить внимание на определённые опасности, которые связаны с общедоступностью компьютерных технологий и, как следствие, – с тенденцией ко всё более массовому использованию учащимися смартфонов, с официальным и неофициальным применением нейросетей в процессе выполнения тех заданий, которые самой сутью своей предполагают самостоятельную творческую работу.

Материалы и методы

В основу проведённых исследований был положен опыт преподавания таких дисциплин, как вышеупомянутый курс синтеза пространственных искусств (в художественно-проектном образовании) и «История математики и информатики» для аспирантов (в рамках общего курса «История и философия науки»). Кроме того, обширный материал для наблюдений и выводов предоставляют социальные сети, сборники трудов конференций, например, прошедшей в 2021 году на базе МГУТУ имени К.А. Разумовского Международной научно-практической конференция «Формирование цифровой культуры непрерывного гуманитарного образования в контексте сохранения традиционных ценностей» (см. https://elibrary.ru/item.asp?id=46645538&selid=46667628), а также обсуждение опыта коллег (см., например, [3]).

Результаты исследования

Ряд авторов, анализирующих возможность «цифровизации» образования (в том числе такой неоднозначный инструмент, как использование нейросетей в образовательном процессе), хотя и с некоторой осторожностью, но всё же пытаются показать целесообразность (и, отчасти, закономерность) этих процессов. Однако, обращая внимание на очевидные трудности и чисто технические проблемы собственно образовательного процесса (такие как сокращение числа преподавателей, нарушение конфиденциальности и т.п.), они упускают главное, на наш взгляд, следствие, а именно – неизбежное в этой ситуации снижение качества знаний в связи с наблюдаемой тенденцией замены интеллектуального труда учащегося возможностями нейросетей. Точнее – в связи с желанием учащегося переложить свои обязанности «на плечи» «искусственного интеллекта». Причём желание это вполне закономерно, его невозможно даже и осуждать, ибо естественно человеческое стремление к облегчению труда – любого труда, от чисто механического до интеллектуального, каковой (во всяком случае, до момента начала понимания) представляется всякому, не знакомому с материалом, трудом тяжёлым и в немалой своей части бессмысленным.

В качестве иллюстрации к вышесказанному авторы могут привести немало примеров как из собственной практики, так и из практики коллег. Это и стремительная утеря навыков анализа информации и работы с текстами, и падение качества рефератов (например, в рамках курса «История науки»), и даже попытки поиска студентами в интернете готовых ответов по клаузурному заданию (клаузура – вид практической проектной работы, суть которой заключается в том, что учащийся в течение ограниченного времени должен сформулировать проектную концепцию по предложенной теме и выполнить визуализацию проектной идеи в любой (адекватной самой идее) проектной графической технике), что категорически противоречит самому смыслу этого задания.

Примеры эти касаются небольшой (но важной!) составляющей единого учебного процесса, в целом же ни для кого из коллег ни в одной области образования – от художественно-проектного до естественнонаучного – не является секретом тот факт, что основная масса учащихся уже не представляет, к сожалению, никакой иной формы работы над курсовыми заданиями (в рамках общетеоретических и гуманитарных дисциплин) кроме компиляции (причем в большинстве случаев неумелой) фрагментов чужих текстов, найденных в Сети. К тому же увлечение студентов возможностями нейросетей в сложившейся ситуации усиливает наблюдаемую тенденцию: снижение способностей к самостоятельному осмыслению задачи, а в перспективе – и ослабление собственно когнитивных возможностей. Попытки же ограничения такой практики сталкиваются с рядом чисто технических трудностей, знакомых каждому преподавателю и представляющих собой уже практически системную проблему.

При этом необходимо уточнить, что авторы отнюдь не отрицают роли технологий и не предлагают, разумеется, игнорировать возможности компьютеризации тех областей культуры (и образования прежде всего), где применение возможностей «цифровизации» даёт очевидный положительный эффект. Более того, авторы отдают себе отчет в том, что борьба с развитием технологий – своего рода «неолуддитское движение» – не только не имеет смысла, но и опасна возможностью тотальной архаизации социума. Речь может идти только о разумном ограничении компьютерной составляющей учебного процесса, о точном и тонком понимании роли и места компьютеризации в цельной и единой, при всей сложности, системе воспитания и образования молодого поколения. Важно также не забывать, что воспитание в этой системе играет не менее важную роль,

чем образование. В противном же случае бесконтрольная и бездумная «цифровизация» всех областей интеллектуальной деятельности – и образования прежде всего – может превратиться не просто в противоположность самого понятия интеллектуальной деятельности, но и попросту стать не более и не менее, как своего рода способом эвтаназии для всего человечества.

Обсуждение и заключение

Авторы далеки от того, чтобы предположить за адептами тотальной «цифровизации» сознательный саботаж, однако результаты (и даже не столь отдаленные!) такой неосторожно активной деятельности могут быть вполне сравнимы с результатами сознательной работы по ослаблению как интеллектуального, так и технологического потенциала страны: люди, не приученные к самостоятельности мышления, уже через поколение (если не раньше) просто не в состоянии будут обеспечивать необходимый для сохранения суверенитета технологический уровень.

Более того, в ситуации общедоступности всех компьютерных технологий, включая стремительно (и, к сожалению, практически бесконтрольно) эволюционирующие нейросети, тотальная «цифровизация» всего образовательного процесса может – по вышеуказанным причинам – привести к утере интеллектуально-культурного суверенитета России.

Литература

1. Налбандян Ю.С., Медер Э.А. Достоинства и недостатки цифровых технологий: опыт внедрения // Задачи в обучении математике, физике и информатике в условиях цифровой трансформации: Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию П.А. Ларичева, Вологда, 16–18 марта 2022 года / Отв. ред. Г.Н. Шилова. Вологда: Вологодский государственный университет, 2022. С. 226–229.

2. Медер Э.А. «Новый символизм цифровой архитектуры». Трансформация парадигмы // Современные тенденции изобразительного, декоративно-прикладного искусств и дизайна. 2019. № 2. С. 5–10.

3. Использование ресурсов Технопарка и Кванториума для решения проблем трансфера цифровых образовательных технологий в программы подготовки педагогических кадров / В.Ю. Нефедова, И.В. Игнатушина, Е.В. Кривоплясова [и др.]. Оренбург, 2023. 59 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ

В.Н. Мезинов

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), профессор кафедры педагогики и образовательных технологий, vmezinov127@yandex.ru

Ключевые слова: цифровая компетентность, цифровая грамотность, информационные технологии, дистанционное образование.

INFORMATION TECHNOLOGIES AS A MEANS OF DEVELOPING THE DIGITAL COMPETENCE OF PEDAGOGICAL STUDENTS

V.N. Mezinov
Bunin Yelets State University (Russia), Professor of the Department of Pedagogy and Educational Technologies, vmezinov127@yandex.ru

Keywords: digital competence, digital literacy, information technology, distance education.

Введение

В современном мире проблема повышения цифровой компетентности студентов высших учебных заведений с помощью информационных технологий становится все более острой. Использование средств цифровых технологий может помочь улучшить аналитические способности студентов к восприятию и анализу информации, а также способствовать развитию цифровой компетентности.

Задача развития цифровой компетентности студентов педагогического направления заключается в совершенствовании их навыков в использовании цифровых инструментов в будущей профессиональной и образовательной деятельности, их готовности самостоятельно выстраивать траекторию своего личностного и профессионального роста.

Цель статьи – анализ понятий «цифровая компетентность», «информационные технологии» и определение условий, обеспечивающих успешность развития цифровой компетентности студентов педагогического направления.

Материалы и методы

O.I. Babina, E.V. Ermolovich, N.V. Bekuzarova [3] отмечают, что цифровая компетентность – это способность использовать цифровые продукты для достижения своих личных или профессиональных целей. А.Л. Скворцов [1], разделяя эту точку зрения, заявляет, что цифровая компетентность является ключевым преимуществом для молодых специалистов, поскольку позволяет им не только эффективно выполнять свою работу, но и гораздо точнее и быстрее. Это связано с появлением автоматизации, которая позволяет обеспечить реализацию определенного процесса на основе анализа данных, избегая при этом возможных рисков, связанных с человеческим фактором.

Д.А. Ушаков [3] считает, что цифровая компетентность формируется только в результате самостоятельной работы студента и умения искать информацию в открытых источниках данных. Утверждается, что только проведение собственных исследований, а также использование инструментов, которые могут облегчить работу, будут наиболее подходящими и актуальными в будущей профессии специалиста.

Существенным фактором в развитии современной цифровой компетентности является возможность сочетания традиционного и дистанционного образования. В таких условиях, по мнению ряда исследователей [1, 2, 3], дистанционное обучение способствует развитию цифровой компетентности. Это можно объяснить тем, что для осуществления его эффективной реализации необходимо использовать несколько инструментов, способных обеспечить доступ к учебным материалам, а также создать базовые принципы, способные повысить качество успеваемости учащихся. Однако А.Л. Скворцов [1] отмечает, что дистанционное образование само по себе может значительно снизить уровень исследовательского интереса среди студентов. Поэтому ученый считает, что наиболее целесообразным было бы использовать смешанный подход к обучению, это обеспечит эффективный процесс обучения, а дистанционная форма обучения будет способствовать развитию цифровой компетентности.

Мы также отмечаем, что цифровая компетентность – это способность взаимодействовать с окружающей средой и осуществлять профессиональную деятельность с помощью информационных технологий. В современном мире важность навыков взаимодействия с цифровыми технологиями и использования их в своей образовательной деятельности является ключевым фактором прогресса и создает индивидуальную конкурентную ценность на рынке труда. Основным синонимом цифровой компетентности является цифровая грамотность, которая представляет собой способность человека эффективно выполнять задачи в цифровой среде.

Подводя итог, можно сказать, что термин «цифровая компетентность» – это развивающееся широкое понятие, охватывающее различные научные области для изучения междисциплинарных компетенций и цифровых технологий.

Результаты исследования

Проведенное исследование позволило определить следующие условия, обеспечивающие успешность развития цифровой компетентности студентов педагогического направления и включающих в себя:

– использование дистанционного формата обучения в образовательном процессе популярной системой современного дистанционного обучения является Moodle. Эта система характеризуется рядом полезных функций, которые могут ускорить процесс обучения и улучшить взаимодействие между преподавателем и студентами. Эта система содержит функции для проведения конференций, семинаров и лекций. Кроме того, в нее можно загружать домашние задания, которые могут быть в формате doc, xlsx и т.д. Также можно использовать приложения, которые могут принимать более разнообразные форматы файловых систем и быть интегрированы с цифровыми технологиями. Такой подход к обучению развивает у студентов умение пользоваться программным обеспечением. Одной из популярных версией является Microsoft Office. Однако в настоящее время некоторые системы могут помочь более глубоко сформировать цифровую компетентность в процессе обучения студентов. Это могут быть Google Digital Workshop, Mondly, Drops, CodeShare, Grammarly Canvas и многие другие. В связи с развитием информационных технологий существует ряд наиболее популярных приложений для любой профессии, которые позволяют как повысить качество образования, так и развить у студента умение пользоваться специальными приложениями;

– вовлечение учащихся в социальные и когнитивные процессы формирования знаний. Этого можно достичь благодаря взаимодействию и совместной работе, которые предоставляют такие технологии, как Google Workspace. Цифровое образование способствует раскрытию скрытого когнитивного потенциала учащихся и развивает у них способность активно, настойчиво и быстро решать проблемы. Интерес к познавательной деятельности студентов развивается на основе потребности понять социальный смысл образования и повысить уровень его полезности для общества. Наиболее эффективным проявлением активности является способность студента эффективно использовать полученные знания в жизни и на практике;

– вовлечение студентов в онлайн-среду и смешанное обучение. Смешанное обучение можно рассматривать как широкий спектр возможных комбинаций между традиционным очным обучением и дистанционным онлайн-обучением. Варианты обучения могут быть адаптированы к контексту образовательной среды и ситуации, в которой находятся обучающиеся и преподаватели в режиме реального времени.

Обсуждение и заключение

Креативность, совместное решение проблем, самостоятельное обучение – это непростая задача в высшем образовании и основная причина создания среды, богатой цифровыми медиа. Как показала практика, цифровая компетентность – это набор знаний, навыков, установок, включая способности, стратегии, ценности и осведомлен-

ность, которые требуются при использовании ИКТ и цифровых медиа для выполнения задач, решения проблем, общения, управления информацией и сотрудничества.

Литература

1. Скворцов А.Л. Икт-компетенции и икт-компетентность педагога в условиях цифровой эры: соотношение понятий // Трибуна ученого. 2023. № 12. С. 26-32.

2. Ушаков Д.А. Педагогические условия формирования цифровой компетентности обучающихся в условиях доброжелательного образовательного пространства школы // Интерактивная наука. 2021. № 5 (60). С. 40-43.

3. Babina O.I., Ermolovich E.V., Bekuzarova N.V. Model of digital competence of university library staff // Journal of Siberian Federal University. Humanities and Social Sciences. 2022. T. 15. № 9. C. 1368-1377.

АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ВЕРОЯТНОСТНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РАНЖИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

А.А. Петров[1], О.В. Дружинина[2], О.Н. Масина[3]

[1,2,3]Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия),
[1]доцент, xeal91@yandex.ru
[2]профессор, ovdruzh@mail.ru
[3]профессор, olga121@inbox.ru
[2]Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук (Россия), главный научный сотрудник, ovdruzh@mail.ru

Ключевые слова: искусственный интеллект, машинное обучение, образовательный процесс, ранжирование, гибридная интеллектуальная обучающая среда, вероятностное моделирование, программное обеспечение.

ASPECTS OF MACHINE LEARNING METHODS APPLICATION AND PROBABILISTIC MODELS FOR RANKING THE STUDENTS KNOWLEDGE OF ENGINEERING AND TECHNICAL SPECIALTIES

A.A. Petrov[1], O.V. Druzhinina [2], O.N. Masina [3]

[1,2,3] Bunin Yelets State University (Russia),
[1]Assistant Professor, xeal91@yandex.ru
[2]Professor, ovdruzh@mail.ru
[3] Professor, olga121@inbox.ru
[2]Federal Research Center «Computer Science and Control» of Russian Academy of Sciences (Russia), Chief Researcher, ovdruzh@mail.ru

Keywords: artificial intelligence, machine learning, educational process, ranking, hybrid intelligent learning environment, probabilistic modeling, software.

Введение

Применение вероятностных методов и методов искусственного интеллекта для математического моделирования образовательного процесса и для разработки обучающих сред являются активно развивающимися направлениями. Аспекты использования

инструментов искусственного интеллекта в образовательных системах и разработки гибридной интеллектуальной обучающей среды рассмотрены в [1, 2] и в других работах. В настоящей работе рассмотрены аспекты применения методов машинного обучения и вероятностных моделей для ранжирования знаний студентов инженерно-технических специальностей.

Материалы и методы

Блоки оценочных материалов и ранжирование знаний. Предварительным этапом ранжирования знаний студентов является формирование блоков оценочных материалов. При формировании оценочных материалов для студентов инженерно-технических специальностей предусматриваются три блока заданий А1, А2 и А3. Указанные блоки соответствуют уровням «ученический», «типовой» и «эвристический» соответственно [3]. Рассматривается возможность добавления блока В1, который представлен заданиями повышенной сложности, решение которых требуют привлечения творческих компетенций.

Принимается, что в результате выполнения блоковых заданий имеет место а) недопустимый уровень усвоения, если верно выполнено менее 70% заданий каждого блока А1, А2 и А3; б) низкий уровень усвоения, если верно выполнено более 70% заданий хотя бы одного из блоков А1, А2 или А3; в) средний уровень усвоения, если верно выполнено более 70% заданий двух блоков из трех; г) высокий уровень усвоения, если верно выполнено более 70% заданий каждого из трех блоков А1, А2 и А3. Реализация уровня усвоения применительно к блоку В1, связана с оценкой умения студентов выполнять задания повышенной сложности, например:

– кейс-задания по конструированию технических систем;

– практические задания в рамках курсовых проектов по компьютерному моделированию инженерных сооружений;

– усложненные тестовые задания по анализу функционирования интеллектуальных транспортных систем;

– веб-квесты по языкам программирования и по математическому моделированию сложных систем.

Для оценки результатов контроля знаний предлагается использовать метод машинного обучения, связанный с применением алгоритма интеллектуального ранжирования. При реализации алгоритма используются фиксированные оценки «недопустимый», «низкий», «средний», «высокий»

Результаты исследования

Вероятностная модель обучения для апробации алгоритма ранжирования. Для моделирования изучаемого педагогического процесса и апробации работы алгоритма ранжирования предлагается вероятностная модель обучения, основанная на количественных оценках уровня компетенций.

Для вероятностной модели обучения будем считать, что условием правильного ответа на вопросы блоков является справедливость неравенства $K_{ij} > k$, где K_{ij} – уровни усвоения знаний по i-му блоку и j-му вопросу, k – пороговый уровень знаний, необходимый для ответа на вопрос.

Принимается, что уровень усвоения знаний характеризуется нормальным распределением со следующей дифференциальной функцией распределения

$$f(x) = \frac{1}{\sigma_{ij}\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu_{ij}s_i}{\sigma_{ij}}\right)^2},$$

где μ_{ij} – математическое ожидание, σ_{ij} – среднеквадратическое отклонение.

Для реализации вероятностной модели и проведения вычислительных экспериментов разработана программа на языке Python3 с применением библиотек numpy,

matplotlib. Программа предназначена для генерации данных, используемых для апробации алгоритма ранжирования.

В рамках настоящей работы рассмотрен ряд примеров распределения правильных ответов студентов инженерно-технических специальностей на контрольный вопрос, в том числе пример с учетом $\bar{\mu}_1 = 0,5$, $\bar{\sigma}_1 = 0,1$, $\hat{k} = 0,4$. Вероятностная модель позволяет оценить процентное соотношение студентов, правильно ответивших на вопрос.

Заключение. Развит подход к моделированию образовательного процесса в части контроля знаний студентов инженерно-технических специальностей на основе использования техники машинного обучения с частичным привлечением учителя. Алгоритм ранжирования подразумевает использование вспомогательных алгоритмов машинного обучения. Рассмотренная вероятностная модель обучения демонстрирует возможность ее использования для предварительного анализа результативности обучения и адаптированного перехода к моделям машинного обучения. Ранжирование результатов с применением машинного обучения может быть использовано для решения таких задач, как выявление некорректных результатов, улучшение качества оценочных материалов, коррекция оценок.

Литература

1. Cheng X., Jianshan Sun J., Zarifis A. Artificial intelligence and deep learning in educational technology research and practice // British Journal of Educational Technology. 2020. V. 51. No. 5. P. 1653–1656.

2. Басалин П.Д., Куликов Д.А., Маскина Ю.В. Адаптация гибридной интеллектуальной обучающей среды с подкреплением // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2020. Т. 16. № 3. С. 788–798.

3. Druzhinina O.V., Karpacheva I.A., Masina O.N., Petrov A.A. Development of an integrated complex of knowledge base and tools of expert systems for assessing knowledge of students in mathematics within the framework of a hybrid intelligent learning environment // International Journal of Education and Information Technologies. 2021. V. 15. P. 122–129.

ОСНОВНЫЕ СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

Н.В. Польшакова[1], Д.В. Польшакова[2]

[1]Московский финансово-промышленный университет «Синергия», кафедра Информационного менеджмента и информационно-коммуникационных технологий имени профессора В.В. Дика, доцент, к.э.н., доцент, Москва, Россия, polshakovanv@yandex.ru,

[2]Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки): Математика и физика, студент, Орел, Россия, polshackowa1177@yandex.ru

Ключевые слова: цифровизация образования, цифровая трансформация, образовательные цифровые технологии, высшая школа, университет.

MAIN MODERN TRENDS IN DIGITALIZATION OF EDUCATIONAL PROCESSES IN HIGHER EDUCATION

N.V. Polshakova[1], D.V. Polshakova[2]
[1] Moscow Financial and Industrial University "Synergy",
Department of Information Management and Information and Communication Technologies named after Professor V.V. Dik,
Associate Professor, PhD in Economics, Associate Professor, Moscow, Russia,
polshakovanv@yandex.ru,
[2] Oryol State University named I.S. Turgenev
direction of training 44.03.05 Pedagogical education (with two training profiles): Mathematics and physics, student, Oryol, Russia,
polshackowa1177@yandex.ru

Keywords: digitalization of education, digital transformation, educational digital technologies, higher education, university.

Введение

Реализуемая в Российской Федерации программа цифровизации экономики, потенциал которой во многом связывают глобальной информацией общества, в первую очередь, нацелен на улучшение социально-экономической среды. Перспективность цифровых трансформаций в социально-экономической среде базируется на основе использования и модернизации существующей инфраструктуры, что в свою очередь позволяет достичь новых экономических эффектов. Развивая цифровые технологии нельзя не упомянуть важнейший элемент любой экономической деятельности общества – подготовку высококвалифицированных специалистов.

Материалы и методы

В качестве основных материалов для анализа были использованы научные труды отечественных и зарубежных авторов, опубликованные преимущественно в 2020-х годах и посвященные проблемам цифровизации социально-экономических процессов. Основными методами исследования выступили: изучение научной и методической литературы по проблемам содержания и технологий высшего образования, а также общие (теоретические, универсальные) методы исследования.

Результаты исследования

Первостепенной задачей в процессе реализации образовательных амбиций выступает интеграция цифровых технологий в образовательные процессы, что позволяет создавать адаптивные и персонализированные учебные программы. Цифровые трансформации уже избавляют высшую школу от статичности образовательного процесса, что в свою очередь, позволяет воспринимать цифровые технологии как инструменты, способствующие активному обучению, взаимодействию и сотрудничеству. Переход из количественного состояния обусловленного увеличением цифровых платформ, массовой компьютеризацией и оцифровкой всевозможных процессов в различных сферах в качественное, такое как: внедрение систем искусственного интеллекта, технологий блокчейна, Data mining, работа с Big Data, коренным образом трансформировал образовательный ландшафт не только в России, но и по всему миру. Данное обстоятельство способствовало появлению и развитию новых сущностей в высшем образовании. На сегодняшний день, образование представляет собой высокотехнологичный процесс, зависящий от внедрения и использования развивающихся стремительными темпами информационных технологий. За время пандемии 2019 года и в постпандемийный пе-

риод были сформированы принципиально новые образовательные one-line проекты, которым можно сравнивать с «лавиной цифровых инноваций»[1].

Такое изменение образовательного мышления позволяет эффективно использовать в учебном процессе компьютерную технику, периферийное оборудование и программное обеспечение для развития критического мышления и творческих навыков у студентов. Гибкие форматы обучения, доступные онлайн и офлайн, обеспечат возможность для всех членов общества развиваться и повышать свою квалификацию в течение жизни, что, безусловно, станет залогом успешной экономики знаний.

Образовательные цифровые технологии неразрывно связаны с учебными инструментами, которые открывают информационные технологии для ВУЗов. Наиболее эффективными считаются технологии онлайн-обучения, которое уже сейчас является обязательным элементом образовательных программ. На рис. 1 представлены основные тренды в области онлайн-обучения.

Рис. 1. Основные тренды в области онлайн-обучения

Следует отметить, что перечисленные нами тренды онлайн-обучения обуславливают возникновение новых моделей организации образовательного процесса (рис. 2), и обуславливают появление ряда перспективных проектов и платформенных решений для таких областей, как управление учебным процессом, оценка качества обучения и его сертификация, объединение в социальных сетях преподавателей и студентов, исследователей и работодателей и т.д.

Рис. 2. Новые модели организации образовательного процесса

[1] Michael Barber, Katelyn Donnelly, Saad Rizvi An Avalanche is Coming: Higher Education and the Revolution Ahead. URL: https://vo.hse.ru/data/2014/08/04/1314334660/2013-3_Barber%20et%20al.pdf

В настоящее время специализированные цифровые образовательные стартапы позволяют более качественно реализовывать большое количество традиционных процессов, присущих деятельности вузов, таких как, преподавание, оценку успеваемости, формирование сообществ и прочее. Например, в НОЧУ ВО «Московский финансово-промышленный университет «Синергия» действует собственная система проведения олимпиад и конкурсов, промежуточной аттестации с подведением итоговых оценок с использованием системы прокторинга, а также, обеспечена безопасность действующих информационных систем.

Цифровая трансформация системы управления дала возможность создать каталоги имеющихся в университете информационных ресурсов (в том числе создание специализированных баз данных), внедрить электронный документооборот, мониторинга успеваемости обучающихся и результативности научно-педагогического состава университета, разработки индивидуальных планов обучения студентов и их трудоустройства, автоматизации процессов управления результатами научной и инновационной деятельности и их трансферту.

В настоящее время для современной высшей школы глубокий и осознанный подход к цифровым технологиям позволяет им оказываться в центре жизни учебного учреждения и быть центром этой жизни. В связи с этим необходимо акцентировать внимание на таком направлении цифровизации общества как цифровые трансформации в образовании, для которых отправной точкой становится выработка стратегии цифрового развития высшего образования.

В разрезе процессов цифровизации образования выделим основные элементы развития цифрового высшего образования являются:

– цифровой университет;
– методы цифрового преподавания и обучения;
– цифровизация научной деятельности;
– организация цифрового кампуса;
– привлечение цифровых стейкхолдеров (рис. 3).

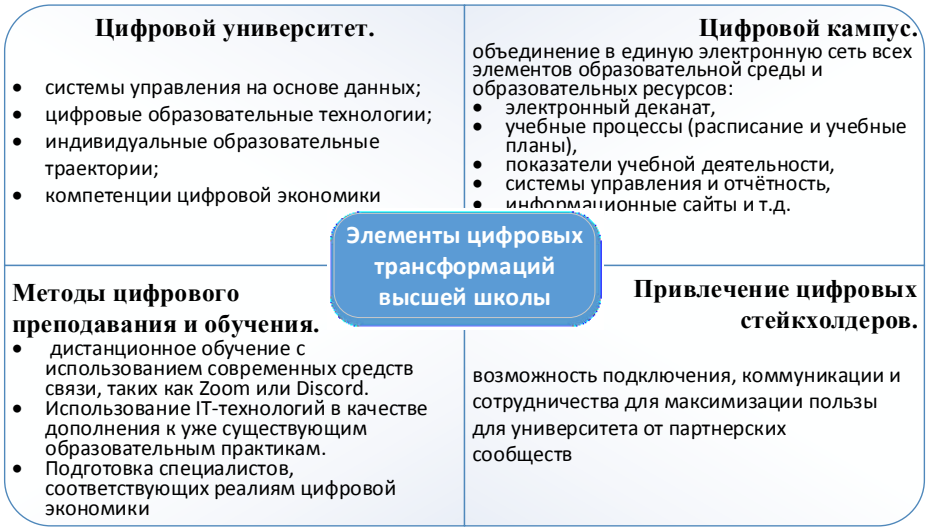


Рис. 3. Основные компоненты стратегии цифровизации высшего образования

Цифровые трасформации в образовании стали актуальной стратегической темой большинстве странах мира.

Однако следует отметить, что существуют различия между стратегиями цифровизации образования. С одной стороны, это общие стратегии цифровых инноваций или цифровизации страны государства в целом, а с другой стороны это:

1. Оценка эффекта от внедрения цифровых инноваций в образование.

2. Напрвленность общих стратегий цифровизации на экономический рост и модернизацию экономики страны.

3. Оценка эффекта от симбиоза образования и научных исследований, которые являются частью общей стратегии, оказываемого на цифровые инновации и цифровую экономику в целом.

Таким образом, одним из трендов цифровизации в образовании в настоящее время является увеличение возможностей получения высшего образования one-line режиме. Опираясь на уже сложившуюся практику повышения квалификации путем one-line-обучения по программам дополнительного профессионального образования и различным курсам в стране формируются и уже применяются механизмы получения высшего образования на уровне бакалавриата или магистратуры в one-line-режиме.

Заключение

Подводя итоги, можно сделать вывод о том, что несмотря на недостаточную готовность инфраструктуры большинства вузов (скорость Интернета и обеспеченность электронными устройствами, количество онлайн-курсов; недостаточный уровень компетенций профессорско-преподавательского состава в использовании коммуникационных технологий и образовательных платформ) продуманные действия Минобрнауки России в тесном контакте с коллегами из университетов позволило сохранить плановый учебный процесс в вузах и параллельно осуществлять безболезненный переход к дистанционным формам обучения. Стоит отметить положительный эффект от внедрения механизма дистанционного поступления в вузы через специальную информационную систему на портале Госуслуг.

В целом имеющиеся результаты цифровых трансформаций еще раз доказывают необходимость проведения дальнейшей планомерной и продуманной государственной политики в области цифровизации системы высшего образования, которая бы обеспечивала формирование эффективной модели цифрового университета в стране, поддерживала бы высокий уровень подготовки в стране кадров для цифровой экономики, создавала комфортные условия обучения для студентов и ведения занятий для профессорско-преподавательского состава высшей школы.

Литература

1. Константинова Л.В., Гагиев Н.Н. и др. Основные тренды цифровизации высшего образования. Результаты мониторинга информации о тенденциях развития высшего образования в мире и в России. Вып. 1. М.: ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова», 2021. 46 с.

2. Польшакова Н.В., Александрова Е.В. Виртуализация информационной среды как средство реализации самообразования студентов // Образование и общество. 2017. Т. 5-6. № 106-107. С. 34-36.

3. Польшакова Н.В., Александрова Е.В. Организация самообразования студентов в условиях виртуальной образовательной среды вузов // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 2. С. 92–96.

4. Соловов А.В., Меньшикова А.А. Модели проектирования и функционирования цифровых образовательных сред // Высшее образование в России. 2021. Т. 30. № 1. С. 144–155.

5. Michael Barber, Katelyn Donnelly, Saad Rizvi An Avalanche is Coming: Higher Education and the Revolution Ahead [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://vo.hse.ru/data/2014/08/04/1314334660/2013-3_Barber%20et%20al.pdf

ЦИФРОВОЙ СЕРВИС КАК ИННОВАЦИОННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

Г.А. Симоновская [1], Е.В. Игонина[2]

[1]Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), доцент, simonovsraj_g@mail.ru

[2]Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), заведующий кафедрой математики, информатики, физики и методики обучения, доцент, elenaigonina7@mail.ru

Ключевые слова: обучение иностранных студентов, цифровые сервисы тестирования, прокторинга и оценки.

DIGITAL SERVICE AS AN INNOVATIVE SYSTEM FOR MONITORING AND EVALUATING THE KNOWLEDGE OF FOREIGN STUDENTS IN TEACHING MATHEMATICS

G.A. Simonovskaya[1], E.V. Igonina[2]

[1]Bunin Yelets State University (Russia), Associate Professor, simonovsraj_g@mail.ru

[2]Bunin Yelets State University (Russia), Head of the Department of Mathematics, Computer Science, Physics and Teaching Methods Associate Professor, elenaigonina7@mail.ru

Keywords: international student education, digital testing services, proctor ing and assessment.

Введение

Обучение иностранных студентов в университете представляет собой сложный и многогранный процесс с участием различных заинтересованных сторон, от самих студентов до администрации университета и преподавателей. Этот процесс направлен на то, чтобы предоставить иностранным студентам необходимую академическую и культурную поддержку для успешной адаптации в новой учебной среде и достижении своих академических целей.

Необходимо не забывать, что иностранный студент должен быть готов к обучению с академической стороны и иметь огромное желание преодолеть все препятствия при получении знаний, опыта по выбранному направлению в чужой языковой среде. Здесь важным является правильный выбор соответствующих курсов на основе академического опыта и карьерных устремлений.

Определенные трудности возникают и у преподавателей по эффективной организации учебного процесса по каждой дисциплине. Особенно остро встает языковой барьер на первом году обучения на подготовительном отделении. Эффективное общение имеет решающее значение для академического успеха и социальной интеграции.

Обучение студентов математическим дисциплинам является достаточно сложным процессом (наличие строго обозначенных понятий, логически связанных знаний, доказательств и т.п.). При преподавании естественно-математических дисциплин иностранным студентам вскрываются уникальные проблемы, помимо тех, которые несет в себе сама научная составляющая. Эти проблемы связаны с комбинацией таких факторов, как:

– языковые барьеры (математические концепции часто имеют специфические технические термины, перевод которых вызывает сложности, что приводит к недоразумениям и путанице, особенно когда студенты в значительной степени полагаются на переводы; структура и логика математического языка, нюансы математических выражений, доказательств и стратегий решения проблем могут быть сложными для понимания);

– культурные различия в стилях обучения (некоторые культуры подчеркивают индивидуальное обучение, в то время как другие поощряют совместное решение проблем; упор на приоритетное обучение, ориентированное на учителя или на обучающегося);

– академическое образование и предварительное обучение (различные страны имеют различные образовательные системы, что приводит к различиям в предыдущих знаниях, опыте обучения и ожиданиях; содержание и темпы математического образования могут так же значительно различаться).

Материалы и методы

Основой исследования послужили как отечественные, так и зарубежные работы, которые освещают разнообразные аспекты организации обучения иностранных студентов в цифровой образовательной среде. В ходе исследования были использованы разнообразные методы: анализ научной (психологической, педагогической) и методической литературы; обобщение имеющего опыта организации такого рода образовательного процесса.

Результаты исследования

Цифровая образовательная среда предлагает множество возможностей для обучения иностранных студентов математическим дисциплинам. Среди преимуществ использования цифрового обучения для иностранных студентов можно выделить следующие: доступность (онлайн-платформы обеспечивают доступ к высококачественной математической информации независимо от местоположения); гибкость (возможность обучения в своем собственном темпе и графике); персонализацию обучения (адаптивные платформы и персонализированная обратная связь могут удовлетворить индивидуальные потребности и пробелы в обучении); интерактивность обучения (геймификация, симуляции и интерактивные упражнения делают обучение привлекательным и эффективным).

Вопросам организации обучения иностранных студентов посвящено достаточное количество исследований [1, 2]. Чаще всего они касаются повышению эффективности самого процесса передачи и усвоения знаний.

Однако особое внимание необходимо уделить организации контроля знаний, полученных иностранными студентами при обучении, где обостряются языковые проблемы. Для решения данной проблемы можно так же использовать цифровые инструменты для персонализированной обратной связи по заданиям и оценкам. Такой подход позволит преподавателю отслеживать прогресс и выделять пробелы, области на которые нужно обратить внимание.

В ходе работы с иностранными студентами авторами для организации процесса обучения использовались Онлайн-систем тестирования, прокторинга и оценки (ТПО, на англ. Testing, Proctoring & Assessment) знаний обучающихся. Высокой степенью эффективности обладает цифровой сервис Online Test Pad, который является некоммерческим продуктом и очень удобен в мобильной версии [3]. Именно этот сервис позволил организовать двухсторонний процесс контроля [4].

К преимуществам такой онлайн-тестовой площадки для обучения иностранных студентов можно отнести такие качества как доступность (доступ к возможностям тестирования в любое время, где угодно с подключением к Интернету) и гибкость (возможность настройки параметров прохождения тестов). Данная платформа предлагает мгновенную обратную связь и оценку, позволяя студентам определять свои сильные и слабые стороны и сосредоточиться на областях, нуждающихся в улучшении. Для преподавателя данный сервис интересен еще и тем, что он предоставляет подробную и разностороннюю аналитику по пройденному тестированию. И что не мало важно, данная платформа облегчают общение между преподавателем и обучающимися на родном языке для каждого участника.

Обсуждение и заключение

Обучение иностранных студентов математике в цифровой среде обладает огромным потенциалом для улучшения результатов обучения. Используя преимущества цифрового инструментария и решения потенциальных проблем, педагоги могут создать динамичный и эффективный опыт обучения, который дает студентам преуспеть в данной науке.

Литература

1. Яковлева Е.В. Обучение математике иностранных студентов в университете на основе когнитивно-визуального подхода // Вестник Вятского государственного университета. 2020. № 1 (135). С. 84-93.

2. Шерстнёва А.И., Имас О.Н. Повышение качества математического образования иностранных студентов посредством выбора системы оценивания // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 5-4. С. 573-576

3. Игонина Е.В., Симоновская Г.А. Креативный опыт использования цифровых сервисов в образовательном процессе // Развитие креативности личности в современном цифровом мультикультурном пространстве: Сборник материалов XV Международной научно-практической конференции (к 150-летию ЕГУ им. И.А. Бунина), Елец, 18–19 апреля 2024 года. Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2024. С. 89-95.

4. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024622061 Российская Федерация: Сборник тестовых заданий для диагностики уровня математической подготовки студентов по основным разделам высшей математики: № 2024621439: заявл. 10.04.2024: опубл. 16.05.2024 / Е.В. Игонина, Г.А. Симоновская, И.А. Шевцов; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина».

КОМПЬЮТЕРНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ КАК ОДИН ИЗ АСПЕКТОВ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ: ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ

Л.И. Сухочева
Воронежский государственный университет (Россия),
доцент кафедры математического моделирования, l.suhocheva@yandex.ru

Ключевые слова: компетенция, компьютерное тестирование, фонд оценочных средств.

COMPUTER TESTING AS ONE OF THE ASPECTS OF INFORMATIZATION OF EDUCATION: ORGANIZATION EXPERIENCE

L.I. Suhocheva
Voronezh State University (Russia),
Associate Professor, Department of Mathematical Modeling, l.suhocheva@yandex.ru

Keywords: competence, computer testing, assessment funds fund.

Введение

Информация – одна из ценностей современного мира, один из ресурсов развития. Не оспоримым фактом является то, что, выступая, как потребитель и как генератор новой информации, информатизация образования является одним из главных источников информатизации общества. Под информатизацией образования понимается процесс обеспечения сферы образования методологией, технологией и практикой разработки и оптимального использования современных информационных технологий, ориентированных на реализацию актуальных целей обучения и воспитания.

На данном этапе важна не просто суммарная совокупность фактов, знаний, а умение эти знания применять для решения конкретных задач, действовать, опираясь на знания, опыт, то есть обладать определенной компетенцией. «Обладая мета-латентной природой и отсроченным характером проявления, компетенции крайне сложно поддаются формированию, а тем более контролю. Поэтому в системе профессионального образования приходится отказываться от традиционных форм контроля, заменяя их более современными и совершенными формами, основанными на теории педагогических измерений» [1] с использованием информационных технологий.

Материалы и методы

Цель данной работы рассмотреть некоторые важные аспекты возникающие в процессе формирования и использования контрольно-измерительных материалов фонда оценочных средств, реализуемых в форме компьютерного тестирования для оценивания достижений обучающихся по образовательной программе в целом.

Результаты исследования

На сегодняшний день, несмотря на огромный опыт образовательных учреждений, остро стоит вопрос формирования и применения фонда оценочных средств для выявления уровня освоения и сформированности компетенций обучающихся, совершенствования механизмов управления учебным процессом и его корректировки.

Если обратиться к толковым словарям, сам термин «Оценочные средства» имеет основное значение - приём, способ действия, для достижения чего-либо, а также орудие для осуществления какой-нибудь деятельности. При этом прилагательное «оценочный»

выражает действие по глаголу «оценить / оценивать» – определить качество, уровень чего-либо, дать оценку чему-либо. Таким образом, «Фонд оценочных средств» – совокупность оценочных материалов, а также описание форм и процедур, предназначенных для определения уровня достижения обучающимся установленных результатов обучения.

Рассматривается такая форма контрольных мероприятий, как тестирование. Среди многообразия различных определений понятия «Тест» остановимся на следующем: педагогический тест – это система тестовых заданий различной трудности, которая позволяет качественно и эффективно измерить уровень и структуру подготовленности испытуемых [2].

«Азбука» тестирования:

– цель;
– краткость;
– технологичность;
– логическая форма высказывания;
– определенность места для ответов;
– одинаковость правил оценки ответов;
– правильность расположения элементов задания;
– одинаковость инструкции для всех испытуемых;
– одинаковость условий для всех испытуемых;
– ограничение времени тестирования приблизительно одним часом;
– отсутствие посторонних в аудитории, где проводится тестирование;
– статистический анализ результатов.

Следует отметить, что создание фонда оценочных средств в форме тестовых заданий на основе критериально-ориентированного подхода представляет собой сложный комплекс методической деятельности целой команды преподавателей, и для многих возникают затруднения при их составлении и применении. Все это требует большой подготовительной и разъясняющей работы от руководителя образовательной программы. Поэтому для эффективного достижения поставленных задач преподавателем, следует точно и четко определить и обозначить цель, смысл, процедуру проведения, требования к выполнению, критерии оценки. Создание качественного банка вопросов (тесты должны быть надежными и валидными) предполагает, что структура вопросов должна быть простой, понятной, не допускающей неоднозначного толкования, начертание и размер шрифта, взаимное расположение элементов задания, место для ответов, графическое и цветовое оформление – легко и быстро восприниматься, система оценки должна быть объективной и универсальной. Наиболее благоприятное время для проведения – до 12 часов дня в середине недели.

Форма компьютерного тестирования накладывает еще больше требований и ограничений. Система ввода информации не позволяет при ответе вводить многие математические символы в поле ответа, следовательно, вопросы должны быть составлены таким образом, чтобы это техническое несовершенство не стало причиной «не ответа» обучающегося.

Особое место при создании тестовых вопросов по математическим дисциплинам следует отвести, так называемым, расчетным ситуационным, практико-ориентированным задачам, ответы на которые предполагают некоторый связный логически построенный математический текст. С одной стороны, создание таких заданий в рамках предметной области «Математика» требует определенных навыков и искусства, с другой стороны ограничения во времени и технические ограничения ввода-вывода информации являются большим препятствием для верного и полного ответа обучаю-

щихся. Человеческий фактор при проверке подобных заданий нарушает принцип равноправия и объективности оценивания. Посему, целесообразность такой категории заданий является достаточно спорной.

Серьезной проблемой при проведении компьютерного тестирования является отладка и проверка правильности ввода как самих заданий, так и выбор верных ответов на них. С уверенностью можно утверждать, что это требует не одной «прогонки» и проведения пробного тестирования. Только после многократного испытания в реальных условиях становится ясно, работают задания теста или нет.

Не менее важным моментом компьютерного тестирования является психологическая подготовленность студентов к такой форме итогового контроля. Представляется, что процедуре тестирования по всей образовательной программе в целом, должны предшествовать подобные контрольные мероприятия по отдельным дисциплинам.

Обсуждение и заключение

Высокое качество обучения возможно достигнуть при применении объективных методов диагностики. Традиционная форма проведения экзамена, опроса предполагает участие человека. Преимущество компьютерного тестирования – равные условия педагогического контроля и реализация права на объективную оценку. При этом организация этой процедуры накладывает большие требования и ответственное отношение преподавательского коллектива.

Литература

1. Звонников В.И., Челышкова М.Б. Современные средства оценивания результатов обучения. М.: Академия, 2016.
2. Ким В.С. Тестирование учебных достижений. Уссурийск: УГПИ, 2014.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ 10.03.01 «ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Д.А. Таров
Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), доцент кафедры математического моделирования, компьютерных технологий и информационной безопасности, tarov_rabota@rambler.ru

Ключевые слова: педагогический процесс, педагогические условия, дистанционное обучение, дистанционные образовательные технологии.

PEDAGOGICAL CONDITIONS OF THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE IMPLEMENTATION OF TRAINING COURSE 10.03.01 "INFORMATION SECURITY"

D.A. Tarov
Bunin Yelets State University (Russia), Dr. Sci. (Pedagogy), associate professor, tarov_rabota@rambler.ru

Keywords: pedagogical process, pedagogical conditions, distance learning, distance educational technologies.

Введение

Деятельность современных профессионалов, конкурентоспособных на современном рынке труда, как правило, тесно связана с активным использованием цифровых технологий и требует постоянной актуализации профессиональных знаний и умений, т.е. носит сложный динамический характер. Это тем более актуально для будущих специалистов, проходящих обучение по направлению подготовки 10.03.01 «Информационная безопасность» [1], т.к. непосредственно связано со спецификой объекта их профессиональной деятельности. Это выводит на первый план педагогический принцип непрерывного обучения, что, в свою очередь, диктует необходимость в процессе обучения не только предоставлять студентам актуальные знания, но и вырабатывать навыки самостоятельной организации собственной познавательной деятельности и использования информационных технологий не только для получения, но и для синтеза новых знаний.

Материалы и методы

Анализ организации учебного процесса студентов по направлению подготовки 10.03.01 «Информационная безопасность» в условиях университета позволяет выделить следующие противоречия:

1. Высокая скорость разработки и внедрения новых технологий в области обеспечения информационной безопасности приводит к быстрому устареванию теоретических знаний студентов, что диктует необходимость их постоянной актуализации;
2. Необходимость индивидуализации учебного процесса и сложность ее реализации средствами традиционных образовательных методик;
3. Высокий потенциал дистанционных образовательных технологий для подготовки специалистов в области обеспечения информационной безопасности и ограниченность их применения из-за недостаточной разработанности методик их использования.

Таким образом, проблемой нашего исследования является определение педагогических условий, позволяющих обеспечить высокую эффективность инструментария, предоставляемого дистанционными образовательными технологиями, в процессе обучения студентов по указанному рванее направлению подготовки.

Исходя из сложившихся в настоящее время условий, будем исходить из следующей трактовки: под дистанционным обучением будем понимать направленное на достижение целей обучения взаимодействие обучающихся как с членами педагогического коллектива, так и между собой вне зависимости от места их расположения и базирующиеся на применении современных цифровых и педагогических технологий.

Дистанционное обучение, будучи педагогическим процессом, имеет в своей основе следующие педагогические принципы:

- обновленные функции членов педагогического коллектива в процессе обучения;
- приоритет самостоятельной деятельности обучающихся;
- модульная структура учебного материала;
- принцип интеграции педагогических и цифровых технологий.

Будем исходить из следующей трактовки дистанционных образовательных технологий: «...образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников» [2].

Вышесказанное позволяет перейти к формулированию педагогических условий использования цифровых технологий приреализации указанного выше направления подготовки.

Результаты исследования и дискуссия

Эффективность использования дистанционных образовательных технологий при организации процесса обучения студентов в области информационных технологий зависит от совокупности педагогических условий, а именно:

– учет способов и психолого-педагогических особенностей взаимодействия членов педагогического коллектива и обучающихся в условиях использования дистанционных образовательных технологий;

– разработка учебно-методических материалов и предоставление их обучающимся с учетом особенностей использования дистанционных образовательных технологий;

– контроль знаний студентов на основе использования дистанционных образовательных технологий.

Рассматривая психолого-педагогическим особенности взаимодействия членов педагогического коллектива со студентами в рамках дистанционных образовательных технологий прежде всего отметим снижение эмоциональности общения и возрастание доли самостоятельной познавательной деятельности обучающихся, позволяющих индивидуализировать процесс обучения на основе его вариативности.

Учебный процесс, основанный на использовании дистанционных образовательных технологий предполагает значительно больший объем самостоятельной познавательной деятельности обучающихся, что позволяет индивидуализировать процесс обучения, что выражается не только в том, что значительный объем теоретических знаний обучающийся изучает самостоятельно, не только в самостоятельном выполнении лабораторных и практических работ, но и в том, что члены педагогического коллектива могут выделить больше времени на общение с каждым обучающимся, внедряя индивидуальные образовательные траектории.

Следует заметить, что при внедрении индивидуальных образовательных траекторий обучающихся, и при использовании дистанционных образовательных технологий в целом, одной из психолого-педагогических проблем может быть отсутствие у студентов, как навыков самостоятельной работы, так и недостаточной волевой саморегуляции. Модули, составляющие содержание и объем дисциплин, входящих в учебный план, должны содержать блоки теоретического материала относительно небольшого объема и блоками практических или лабораторных занятий, основанные на теоретическом материале этого и прошлого модулей. При этом тестирование студентов по изученному материалу, по нашим наблюдениям, желательно не реже двух раз в семестре. Практика показывает эффективность использования кейса методов при преподавании дисциплин, входящих в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений [3]. Важно отметить необходимость организации групповой работы при использовании методики первооткрывательских кейсов, которая не только необходима для корректной работы методики, но и позволяет выработать у студентов навыки группового взаимодействия в коллективе. В качестве элементов дистанционных образовательных технологий при этом использовались видеолекции, дистанционное тестирование, внешний доступ к локальной подсети учебных лабораторий вычислительной техники информационной системы университета как объекта обеспечения информационной безопасности, т.е. информационная система университета выступала не

только в роли средства поддержки дистанционных образовательных технологий, но и в роли объекта изучения при их использовании.

Следующей психолого-педагогической особенностью взаимодействия членов педагогического коллектива и обучающихся в условиях использования дистанционных образовательных технологий следует назвать потребность в четком целеполагании. Большой объем самостоятельной работы студентов подразумевает необходимость понимания ими не только глобальной цели, которую ставит перед ними обучение по программе бакалавриата, но и понимание локальных целей – целей конкретного занятия или цели изучения дисциплины в целом. Это позволяет педагогическому коллективу сформировать для обучающихся систему взаимосвязанных достижений, что, в свою очередь, обеспечивает рост мотивации обучения [4].

Коммуникация между членами педагогического коллектива и обучающимися при использовании дистанционных образовательных технологий опирается на телекоммуникативную компетенцию, формируемую у последних в процессе обучения и понимаемую нами как качество личности, включающее способность к самообучению в области телекоммуникационных технологий с одной стороны, и навыки их использования в профессиональной и социальной жизни – с другой [5]. Телекоммуникативная компетенция основывается на двух группах понятий: во-первых, коммуникацию и присущие ей коммуникативные технологии, влияющие на результаты общения студента и, в конечном счете, оказывающие влияния на его социальную жизнь и результаты обучения; во-вторых, информационно-коммуникационные технологии, используемые в качестве инструментарии в социальной жизни обучающегося и в его учебной деятельности. В настоящее время телекоммуникативная компетенция не выделена в отдельную универсальную, общепрофессиональную или профессиональную компетенцию и формируется у студентов как интеграция таких компетенций как УК-3, УК-4 и ОПК-2, входящих в учебный план.

Вторым психолого-педагогическим условием эффективного использования дистанционных образовательных технологий при организации учебного процесса является разработка учебно-методических материалов и предоставление их обучающимся с учетом особенностей использования дистанционных образовательных технологий. С нашей точки зрения, основной отличительной особенностью использования дистанционных образовательных средств в процессе обучения является доступность средств обучения, представленных в виде сетевых образовательных ресурсов. Под доступностью мы подразумеваем не только возможность обращения к ним как из любой точки, где наличествует связь, так и в любое удобное для обучающегося время. Кроме того, следует отметить высокий потенциал вариативности дисциплин, входящих в часть учебного плана, формируемая участниками образовательных отношений.

При формировании контента образовательного блока информационной системы университета (рис.1) блок учебных дисциплин формируется преподавателями, загружающими в него свои образовательные курсы по преподаваемым дисциплинам, включающие видеолекции, лабораторные и практические курсы, семестровые задания, контрольные работы, тесты, электронные учебно-методические материалы. Представители дирекции института, составляющие учебный план и имеющие доступ к блоку учебных планов, подключают к каждому учебному плану набор составляющих его учебных дисциплин, находящихся в блоке учебных дисциплин. В дальнейшем планируется автоматизировать этот процесс посредством скриптов, опирающихся на соответствующие учебные планы.

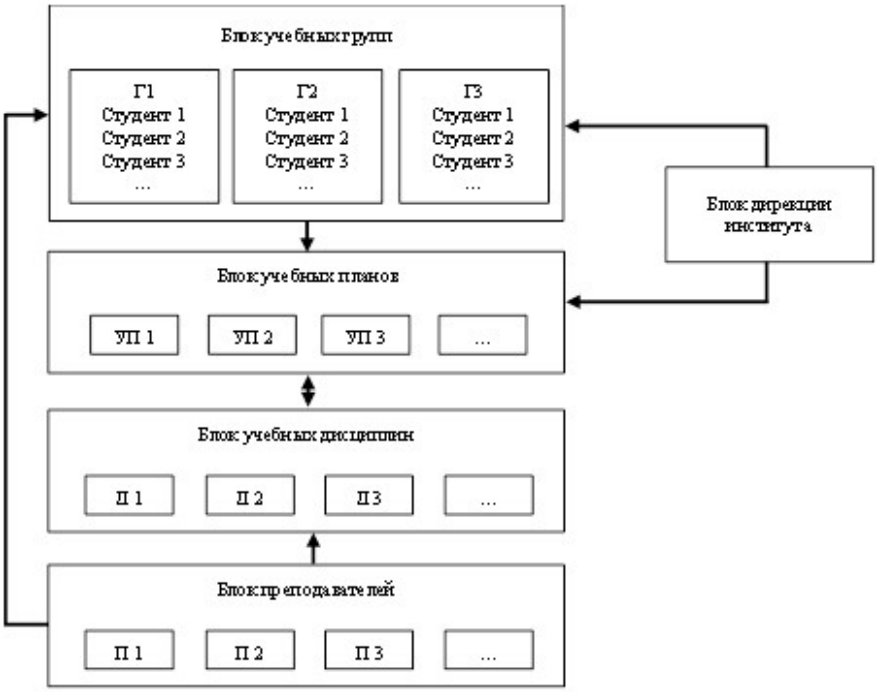


Рис. 1. Образовательный блок информационной системы университета

Учетные записи студентов объединены в учебные группы, входящие в блок учебных групп и подключаются к соответствующему учебному плану, посредством которого получают доступ к соответствующему ему набору образовательных курсов, входящих в блок учебных дисциплин. Преподаватели имеют доступ к учетным записям студентов, в профиле которых отмечено изучение соответствующего курса, и могут осуществлять контроль знаний учащихся посредством тестов и контрольных работ, входящих в контент блока дисциплин, а также осуществлять поддержку индивидуальных траекторий обучающихся. Таким образом, изучение теоретического материала студентами производится преимущественно самостоятельно.

Контент каждой конкретной дисциплины, входящей в блок учебных дисциплин, также построен по модульному принципу и, благодаря этому, обладает вариативностью, позволяющей адаптировать дисциплину к каждому конкретному направлению обучения, которому соответствует тот или иной учебный план, подключая к основному контенту дисциплины профессионально-ориентированные модули теоретического материала и профессионально-ориентированный набор лабораторных и практических заданий.

Третьим педагогическим условием выступает контроль знаний студентов на основе дистанционных образовательных технологий, считающийся одной из самых сложных методических проблем из-за сложностей, возникающих в процессе точной идентификация обучающегося [6]. В настоящее время эта проблема решается несколькими способами, одним из которых является использование веб-камеры. С нашей точки зрения более эффективным и менее затратным является использование двухфакторная идентификация пользователя при помощи его смартфона, а именно использования камеры смартфона и его модуля сканирования отпечатка пальца, посылающих соответствующий сигнал сегменту информационной системы университета, обеспечивающей его информационную безопасность, что в связке с геолокаций позволяет не только точно

идентифицировать обучающегося, но и с достаточной достоверностью указать его местоположение.

Обсуждение и заключение

Практика показывает значительный потенциал использования дистанционных образовательных технологий при организации учебного процесса студентов, обучающимся по IT направлениям подготовки, специфической особенностью которого является высокая степень изначального владения обучающимися элементами информационно-коммуникационных технологий, задействованных в организации учебного процесса с одной стороны, и, повышенным требованиям к программно-аппаратным компонентам информационной системе университета, особенно к обеспечению ее информационной безопасности – с другой. Этот потенциал заключается в высокой степени модифицируемости, построенного по модульному принципу образовательного блока информационной системы университета, а также возможности его автоматизации за счет соответствующих скриптов, позволяющих предоставлять доступ обучающимся к образовательному контенту в соответствии с учебным планом, по которому они проходят обучение.

Литература

1. Приказ Минобрнауки России от 17.11.2020 № 1427 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/100301_B_3_19022021.pdf (дата обращения: 08.08.2024).

2. Закон «Об образовании в Российской Федерации» (редакция 2023 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://zakonobobrazovanii.ru/glava-2/statya-16 (дата обращения: 08.08.2024).

3. ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина». Информация об образовательных программах. Бакалавриат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://elsu.ru/sveden/education/docs#bak (дата обращения: 08.08.2024).

4. Yuzhaninova E.R. Personal Success Motivation as a Pedagogical Problem / E.R. Yuzhaninova, V.V. Moroz, E.V. Maerkina // Global Scientific Potential. 2021. No. 8(125). P. 24-27. EDN TMDBVW.

5. Tarov D. Pedagogical Principles of the Formation of Telecommunications Competence of Future Specialists of the Natural Science Profile / Tarov D., Tarova I., Sotnikova E., Morgacheva N. // AIP Conference Proceedingsthis link is disabled, 2022, 2647, 020017

6. Гасанова З.А. Особенности организации дистанционного обучения ИТ-специалистов // Открытое и дистанционное образование. 2011. № 1(41). С. 32-38. EDN NGCUDZ.

ИМИТАЦИОННЫЕ ЗАДАНИЯ НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ В СИСТЕМЕ СРЕДСТВ ФОРМИРОВАНИЯ И ДИАГНОСТИКИ МАТЕМАТИКО-ЦИФРОВОЙ ГРАМОТНОСТИ

М.В. Шабанова
Северный (Арктический) Федеральный университет имени М.В. Ломоносова, профессор; Московский центр качества образования, заместитель начальника отдела (Россия), shabanova.maria-pomorsu@yandex.ru

Ключевые слова: обучение математике, математическая грамотность, цифровая грамотность, имитационные задания, симуляторы интернет-ресурсов.

SIMULATION TASKS FOR THE USE OF DIGITAL TOOLS FOR THE FORMATION AND DIAGNOSIS OF MATHEMATICAL- DIGITAL LITERACY

M.V. Shabanova,
Norten (Arctic) Federal university named after M.V. Lomonosov (Russia), professor; Moscow Center of Quality of Education, Deputy Head of the Department shabanova.maria-pomorsu@yandex.ru

Keywords: mathematics teaching, mathematical literacy, digital literacy, simulation learning tasks, simulators of Internet resources.

Введение

Формирование результатов обучения, обеспечивающих готовность выпускников общеобразовательной школы к использованию методов и средств математики в жизненных ситуациях является сегодня одной из приоритетных целей основного общего математического образования. В Федеральных рабочих программах по математике базового и углубленного уровней эта цель названа функциональной математической грамотностью.

Сблизить условия формирования функциональной математической грамотности с условиями её проявления позволяет контекстная постановка практико-ориентированных задач. Открытые электронные банки таких задач созданы ИСРО РАО в рамках проекта «Мониторинг и оценка функциональной грамотности», Федеральным институтом педагогических измерений, издательством Просвещение. Проведенный нами анализ задач этих банков показал, что в них нет задач, имитирующих действия, связанные с использованием цифровых инструментов в практических ситуациях: покупки в интернет-магазинах, построения и выбора маршрута с использованием навигатора, контроля состояния здоровья и тренировочного процесса посредством смарт-устройств, проведения измерений виртуальными инструментами, разработки дизайна интерьера с использованием онлайн планировщика и т.п. Эти инструменты уже сегодня стали неотъемлемой частью нашей жизни. Дальнейшее сближение условий обучения с условиями проявления математической грамотности мы видим в обращении к средствам имитационного (симуляционного) обучения. Данная технология широко используется в сфере профессионального и корпоративного обучения: авиация, военное дело, медицина, подготовка управленческого персонала и т.п. Такими средствами, на наш взгляд, могут стать имитационные задания на использование цифровых инструментов поддержки деятельности по применению математики.

Возможности включения таких заданий в систему средств формирования математической грамотности учащихся общеобразовательных школ предоставляют электронные форматы учебников и рабочих тетрадей, образовательные и диагностические онлайн-платформы, а также оснащение школ необходимым для этого оборудованием.

Материалы и методы

Опыт постановки и использования имитационных заданий для диагностики и формирования математической грамотности накоплен в системе московского образования Центром педагогического мастерства (ЦПМ), Московским центром непрерывного математического образования (МЦНМО) Московским центром качества образования (МЦКО). Имитационные задания, разработанные в этих организациях, являются составной частью независимых комплексных диагностик МЦКО и доступны на сайте этой организации в разделе Онлайн-тренажеры, а также составляют основное содержание раздела «Пользовательская грамотность» электронной рабочей тетради для учащихся 6 классов «Математическая грамотность», размещенной на платформе «Московская электронная школа». Опыт разработки имитационных заданий имеется и у автора доклада. Перечень разработанных имитационных заданий представлен в таблице 1.

Таблица 1

Перечень имитационных заданий на использование цифровых инструментов поддержки деятельности по применению математики

Класс	Название задания	Цифровой инструмент	Имитируемая деятельность
5 класс	«Подготовка к переезду»	Симулятор интернет-магазина «Упаковка»	Выбор товара из каталога и определение их требуемого количества
	«Расписные шкатулки»	Симулятор интернет-магазина «Я мастер»	
	«Интернет-магазин»	Симулятор интернет-магазина «Продукты».	Осуществление покупок с учетом условий бесплатной доставки и акции
	«Кухонный фартук»	Симулятор онлайн ресурса раскладки плитки	Создание дизайн-проекта
	«Подготовка к школе»	Калькулятор массы школьного рюкзака	Проведение практических расчетов
	«Короче – быстрее – дешевле»	Симулятор интерактивной карты – схемы местности с калькулятором расчета расстоянии и времени	Выбор самого короткого и самого быстрого маршрутов.
8-10 классы	«Индекс качества воздуха»	Симулятор электронной таблицы Excel	Анализ статистических данных и целью изучения характера зависимости величин.
		Симулятор AQI калькулятора	Перевод значений величин из одних единиц измерения в другие. Восстановление принципов работы программы вычислений.
	«Жёсткость воды»	Конвертер для перевода уровня жёсткости воды из одних единиц измерения в другие.	
	«Климатическая норма»	Калькулятор ощущаемой температуры	

Для распространения опыта разработки и использования подобных задач необходимо провести анализ накопленного опыта, подвести теоретическую основу под практику включения имитационных заданий в систему средств формирования и диагностики математической грамотности. Первые результаты этой работы освещены нами в статьях [2], [3]. В них раскрываются методические правила создания симуляторов интернет-ресурсов поддержки деятельности по применению математики, уточнены цели и задачи обучения их использованию. Следующий этап – теоретическое осмысление о обобщение опыта разработки имитационных заданий на их использование.

Результаты исследования

Под имитационными заданиями на использование цифровых инструментов поддержки деятельности по применению математики мы понимаем задания на воспроизведение основных действий, связанных с выбором/проектированием, освоением/налаживанием, применением и критической оценкой результатов работы цифровых инструментов этого типа при решении жизненных задач, требующих обращения к методам и средствам математики.

Задания этого вида позволяют формировать и оценивать комплексный результат обучения, характеризуемый как математико-цифровая грамотность обучающихся. Используя этот термин, мы подчеркиваем относительную самостоятельность каждой из этих составляющих функциональной грамотности, невозможность рассмотрения одной из них как составной части другой. Наше понимание взаимосвязи содержания понятий математической и цифровой грамотности представлено на рис. 1.

Рис. 1 Взаимосвязь содержания математической и цифровой грамотности

Оно согласуется с точкой зрения, транслируемой нормативными документами и методическими пособиями, размещенными на сайте Единое содержание общего образования. Так задача формирования цифровой грамотности обучающихся федеральными рабочими программами поставлена перед предметом «Информатика», а математической – перед предметом «Математика». При этом в перечень предметных результатов обучения математике включены умения использовать калькуляторы и цифровые технологии для решения ряда задач из реальной жизни.

Эффективность имитационных заданий на использование инструментов поддержки математической деятельности зависит от качества заложенных в них деятельностных сценариев. К ним считаем целесообразным предъявлять следующие требования:

1. Реализм – сценарии должны максимально точно имитировать реальные жизненные ситуации, в которых возникает необходимость применения средств и методов

математики: описывать реальные жизненные ситуации, их реальных или типичных участников, содержать реальные или правдоподобные данные, представленные в аутентичной форме, т.е. в той форме, в которой эти данные могут быть получены участниками ситуации (квитанция, счет, билет, рецепт, выписка из договора или нормативного документа, вкладки мобильного приложения, сайта, статья в СМИ, инструкция и др.).

2. Целесообразность – согласование последовательности действий, осуществляемых в учебных целях с последовательностью действий, осуществляемых участником жизненной ситуаций при обращении к цифровым инструментам.

3. Оптимальная сложность – сложность выполнение требуемых действий с использованием предложенных цифровых инструментов должна быть значительно ниже сложности осуществления этих действий «вручную» или с привлечением сторонних цифровых инструментов, известных ученику. Привлечение цифровых инструментов должно быть мотивировано недостатком имеющихся у учащихся знаний, трудоемкостью действий «вручную». Сложность заданий по мере формирования навыков должна постепенно повышаться, приближаясь к реальным условиям осуществления математической деятельности, поддерживаемой цифровыми инструментами.

4. Механизмы обратной связи – имитационное задание должно включать механизмы обратной связи, что обеспечивается компьютерной постановкой и решением имитационных заданий. Характер обратной связи зависит от назначения имитационного задания (диагностика или формирование). При формировании математико-цифровой грамотности должна быть предусмотрена реакция программы на некорректные / неправильные действия пользователей. При диагностике математико-цифровой грамотности программа должна регистрировать и предоставлять проверяющей стороне информацию, являющуюся показателем успешности/неуспешности проверяемых действий.

5. Технологическая интеграция – средства постановки задания, их выполнения, регистрации результатов и обратной связи должны размещаться на одной диагностической или образовательной платформе (не требовать перехода на сторонние ресурсы), что обеспечивает целостность и безопасность имитационного задания.

Совокупность этих требований объясняет нецелесообразность использования для постановки заданий реальных цифровых инструментов поддержки деятельности по применению математики: онлайн конвертеров, монокалькуляторов, электронных таблиц, навигаторов, интерактивных карт, сред для проектирования и моделирования. Они должны быть заменены специально созданными для образовательных целей симуляторами. Способы создания симуляторов цифровых ресурсов для целей диагностики описаны нами в [1].

Обсуждение и заключение

Малая распространенность имитационных заданий на использование цифровых инструментов в системе средств формирования и диагностики функциональной грамотности объясняется не наличием сомнений в их эффективности, а сложностью и потому затратностью создания таких заданий, которая усугубляется недостаточной разработанностью теоретических основ формирования математико-цифровой грамотности. Открытыми остаются ответы на следующие важные вопросы: нужно ли, и при изучении какого предмета основной школы (математики или информатики) уделять внимание использованию цифровых инструментов поддержки практического применения математики? Если да, то каким именно цифровым инструментам? Если да, то какие результаты должны быть достигнуты для самостоятельного подбора, освоения и эффективного использования цифровых инструментов в будущем?

Литература

1. Безумов А.А., Серпова У.В., Шабанова М.В. Интерактивные задания на использование симуляторов цифровых инструментов в системе средств диагностики математической грамотности: Опыт Москвы // Педагогические измерения. 2023. № 3. С. 121–129.

2. Шабанова М.В., Шутрова И.В. Формирование математической грамотности посредством интерактивных контекстных задач на применение монофункциональных калькуляторов// Ученые записки Орловского государственного университета. 2023. № 3 (100). С. 317–322.

3. Шутрова И.В., Жгилёв М.А., Шабанова М.В. Интернет-ресурсы поддержки деятельности по применению математики при решении жизненных задач как учебный объект // В сборнике: Математика и математическое образование в эпоху цифровизации. материалы XII Всероссийской с международным участием научно-методической конференции. 2023. С. 340–347.

ЦИФРОВЫЕ ЛАБОРАТОРИИ НА ШКОЛЬНЫХ УРОКАХ ФИЗИКИ: ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

И.И. Шемонаева

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), ассистент, shemonaeva.irin@yandex.ru

Ключевые слова: цифровая лаборатория; урок физики; школьный физический эксперимент.

DIGITAL LABORATORIES IN SCHOOL'S PHYSICS LESSONS: ESSENTIAL FEATURES

I.I. Shemonaeva

Bunin Yelets State University (Russia), assistant, shemonaeva.irin@yandex.ru

Keywords: digital laboratory, physics lesson; school physics experiment.

Введение

Погружение в мир естественных наук немыслимо без проведения экспериментов, демонстраций и практических занятий. Использование визуализации помогает учащимся быстрее и понятнее усваивать абстрактные понятия, наглядно представлять функционирование законов и природных процессов. Для того чтобы привлечь внимание учащихся к физике и повысить интерес к её изучению, целесообразно активно применять цифровые лаборатории в школьном образовании.

Материалы и методы

Цифровые лаборатории представляют собой специализированное оборудование и программное обеспечение, которые дают возможность учащимся исследовать различные научные дисциплины, проводя виртуальные эксперименты и исследования.

Цифровые (электронные) лаборатории способствуют более глубокому пониманию научных дисциплин и решению научных задач учениками, а также развитию навыков работы с современными технологиями и программным обеспечением (рис. 1).

Компьютер	Комплект датчиков
Измерительный комплект (интерфейс)	Программное обеспечение для сбора, анализа и обработки данных комплекта датчиков
Методическое пособие	Программное обеспечение для сбора, анализа и обработки данных на персональном компьютере.

Рис. 1. Состав цифровой лаборатории

Цифровая лаборатория предоставляет уникальную возможность для сбора данных с помощью разнообразных сенсоров: например, от датчиков для измерения силы до приборов для определения тока и напряжения, а также сенсоров освещенности, температурных датчиков и прочего (рис. 2). Результаты проведенных экспериментов отображаются на экране компьютера в виде графиков, показывающих изменение исследуемого параметра во времени. Кроме того, информация может быть представлена в табличной форме или в виде гистограмм.

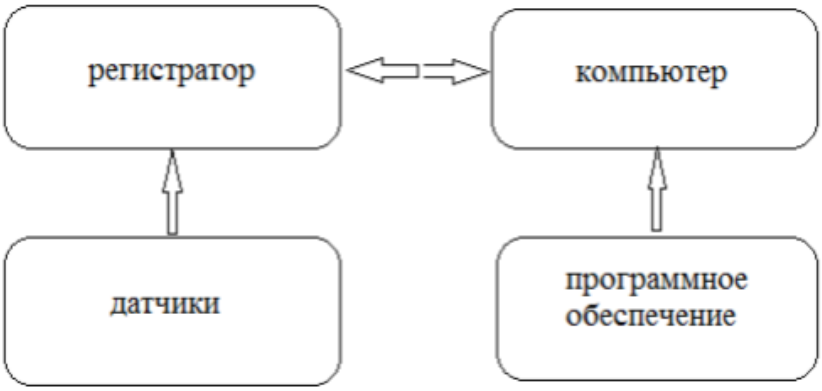


Рис. 2. Схема взаимосвязи между компонентами цифровой лаборатории

Результаты исследования

В соответствии с ФГОС одним из ключевых умений, которые учащиеся должны овладеть, является способность «проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов». Благодаря разнообразию цифровых датчиков учащиеся могут изучать параметры физического эксперимента на качественном уровне.

Цифровые лаборатории открывают уникальные перспективы для учащихся, позволяя им заниматься научными исследованиями с использованием технологий, которые ранее были доступны лишь в специализированных научных центрах. Интеграция таких средств в учебный процесс является важным шагом к формированию будущего поколения ученых, инженеров и исследователей.

Примеры работ, в которых используется цифровая лаборатория (например, ЦЛ «Архимед») (табл. 1) [1].

Таблица 1.

Лабораторная работа «Исследование зависимости температуры тела от количества теплоты, переданного ему нагревателем (от времени нагревания)» (Физика. «Тепловые явления». 8 класс).	Лабораторная работа «Исследование зависимости температуры кипения от примесей и рода жидкости» (Физика. «Тепловые явления». 8 класс).
Цель работы: исследовать зависимость температуры тела от количества теплоты, переданного ему нагревателем (от времени нагревания), с помощью датчика температуры цифровой лаборатории.	Цели работы: 1) экспериментально доказать постоянство температуры при кипении; 2) исследовать зависимость температуры кипения от примесей и рода жидкости с помощью датчика температуры ЦЛ.
Оборудование и материалы: Алюминиевый стакан калориметра, стакан с водой, электроплитка, штатив, датчик температуры, ЦЛ. (рис. 3)	Оборудование и материалы: Алюминиевый стакан калориметра, стакан с водой, поваренная соль (сахарный песок), колба со спиртом, электроплитка, штатив, датчик температуры, ЦЛ.

Рис. 3. Экспериментальная установка

Цифровые лаборатории позволяют осуществить:

1. Проведение различных экспериментов: обучающиеся могут осуществлять эксперименты, получая точные и достоверные результаты.
2. Наблюдение за процессами в реальном времени: цифровые лаборатории позволяют ученикам следить за изменениями параметров в реальном времени, что способствует глубокому пониманию происходящих процессов.
3. Анализ и толкование данных: сбор и анализ информации развивают критическое мышление и умения работы с данными.
4. Практическое применение теоретических знаний: это способствует более глубокому усвоению и запоминанию учебного материала.

Применение цифровых лабораторий в образовательном процессе открывает новые возможности:

1. Увеличивает продуктивность обучения, делая эксперименты более доступными для восприятия и позволяя увидеть результаты в реальном времени.

2. Обогащает арсенал учебных опытов, открывая доступ к информации, которую невозможно получить с помощью стандартных методов.

3. Упрощает и ускоряет подготовку и проведение общих и демонстрационных опытов, как для учителя, так и для учеников.

4. Гарантирует точность измерений в естественных условиях и в ходе полевых исследований.

5. Способствует гармоничному сочетанию цифровых технологий с классическими методами научной работы.

Использование цифровых лабораторий в учебном процессе по физике помогает не только улучшить знания, но и развивает коммуникативные, информационные и исследовательские навыки [2].

Данные лабораторные работы, выполненные с помощью цифровой лаборатории, позволят детям более подробно окунуться в математический и ИКТ уровни и провести точные исследования, которые записываются и анализируются в программном обеспечении ЦЛ (например, MultiLab).

Использование цифровых лабораторий сталкивается с рядом сложностей:

1. Ограниченность времени у преподавателей, вызванная высокой учебной нагрузкой, не позволяет им уделять достаточно внимания освоению функционала оборудования.

2. Ограниченное количество (или полное отсутствие) цифровых лабораторий, доступных для классов.

Учитывая перечисленные проблемы, сегодня мы видим, что использование цифровых лабораторий в основном встречается в профильных образовательных учреждениях (профильных классах), где ключевую роль играют методические аспекты. В большинстве школ не практикуется разделение на группы по физике, а также уровень заинтересованности учителя в повышении качества образования может варьироваться.

Обсуждение и заключение

В заключение отметим основные преимущества применения цифровых (электронных) лабораторий: высокая наглядность, возможность изучения новых явлений, развитие практических навыков учеников, соответствие современным образовательным задачам. Использование на уроках даже базовых комплектов цифровых датчиков существенно повысит качество школьного физического эксперимента.

Литература

1. Кунаш М.А., Телебина О.А. Использование цифровых лабораторий на уроках физики и химии: Учебно-методическое пособие. Мурманск: ГАУДПО МО «Институт развития образования», 2015.

2. Поваляев О.А., Ханнанов Н.К., Хоменко С.В. Цифровая лаборатория по физике. Профильный уровень: Методическое пособие. М.: Изд-во «Ювента», 2017.

ВЛИЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-ОБУЧАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ОРГАНИЗАЦИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТАРШЕКЛАССНИКОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Л.Н. Щербатых
Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), к.п.н., доцент, shcherlyd@mail.ru

Ключевые слова: Информационно-обучающая среда, самостоятельная работа, старшеклассник, цифровизация, информационные технологии, онлайн-ресурсы.

THE INFLUENCE OF THE INFORMATION AND LEARNING ENVIRONMENT ON THE ORGANISATION OF INDEPENDENT WORK OF SENIOR PUPILS IN THE PROCESS OF TEACHING THEM A FOREIGN LANGUAGE

L.N. Scherbatykh
Yelets Sate Bunin University (Russia), Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, shcherlyd@mail.ru

Keywords: Information and learning environment, independent work, high school students, digitalisation, information technologies, online resources.

Введение

Для современного процесса образования характерно не только стремление к подготовке будущих специалистов, но и активное внедрение информационных технологий, цифровизация. Помимо необходимости подготовки учащихся таким образом, чтобы они были успешны в своей будущей профессиональной деятельности, для современного образования также характерна цифровизация. В условиях технологического прогресса сформировался новый формат школ, некая цифровая среда. Сегодня не удивительно ни использование компьютеров на уроке, ни применение интерактивных досок и онлайн-ресурсов, ни ведение электронного журнала и заполнение электронного дневника. Однако цифровизация образования не ограничивается использованием персональных компьютеров и хранением сведений об успеваемости в облачном хранилище, сегодня процесс обучения становится всё шире и всё больше вовлекает в себя учеников, предлагает более эффективные инструменты и модели взаимодействия. Более того, онлайн-ресурсы сегодня – это основной источник информации для учащихся, школьникам гораздо проще ввести свой запрос в поисковую строку, чем пролистать многостраничный учебник. Об этом пишут многие ученые, педагоги такие как И.Л. Бим [2], Е.И. Пассов [8], Л.П. Петрова [9], Е.С. Полат [10] и др.

Важно также отметить новую роль преподавателя иностранного языка (ИЯ). Как и было отмечено ранее, учитель сегодня не является носителем или источником информации, он в большей степени проводник, тот, кто направляет и контролирует, но уклон в процессе образования сделан на самостоятельность учащихся. Именно поэтому важно обучать навыкам самостоятельной работы, наиболее актуальному виду деятельности сегодня как в обучении, так и в жизни обучающихся, в их будущей профессиональной деятельности.

Таким образом, в условиях цифровизации и, принимая во внимание важность формирования навыка самостоятельности, учителя всё чаще организуют самостоятельные работы с использованием информационно-коммуникационных технологии (далее ИКТ). Благодаря такому применению учащиеся не только решают учебную задачу, но и приобретают необходимые в современном мире навыки работы с компьютером [13].

Материалы и методы

Активность этого метода определена, прежде всего, целью, которая в самостоятельной деятельности осознается учеником, становится для него актуальной и значимой, появляются мотивы деятельности:

– потребность расширить свои знания, узнать новое;

– овладеть умением работать с помощью компьютера;

– желание проявить самостоятельность, выполнить задание без посторонней помощи;

– потребность проверить свои знания;

– возможность публично представить результаты своей деятельности.

Отметим, что каждый из этих мотивов крайне важен. Так как самостоятельное осознание этих аспектов учащимся особенно ценно в силу того, что в будущем, в профессиональной деятельности и в личной жизни, способность понять и озвучить свои потребности, желания и возможности не только важно с точки зрения профессиональных навыков, но и с точки зрения качества жизни в целом. Это обусловлено тем, что понимание своих желаний и потребностей, стремление овладеть новыми навыками – всё это характерно для психологически зрелого человека, понимающего себя и свои особенности, что делает его сильнее как профессионала и счастливее как личность.

Кроме того, важно отметить самое главное достоинство применения ИКТ на уроках, в частности при организации самостоятельной работы, – повышение уровня мотивации и заинтересованности учащихся. Данный аспект иногда упускается педагогами. Это обусловлено тем, что некоторые учителя считают, что процесс создания чего-то особого, что могло бы заинтересовать и мотивировать учащихся, является долгим и сложным и они просто не могут найти в своём загруженном графике для этого сил и времени. Однако, это большое заблуждение. Сегодня существует огромное количество сайтов, предлагающих за считанные минуты создать интерактивные упражнения на ИЯ, которые бы соответствовали учебным целям, но в то же время были бы интересны детям с точки зрения красочности и интерактивности. Поэтому это лишь ошибочное суждение о сложности создания таких интерактивных материалов, обусловленное недостаточной осведомленностью в области современных информационных технологий. Однако использование ИКТ сопряжено также и с другими проблемами, например, с проблемой «перенасыщенности».

Под «перенасыщенностью» мы имеем в виду то количество информации, которую поглощают учащиеся каждый день вне школы. В силу доступности информационных технологий практически каждый школьник сегодня имеет гаджет с доступом в интернет, что позволяет ему найти любого рода информацию, что ставит под вопрос интерес к интерактивности школьных заданий. Школьник сегодня – искушенный зритель, которого зачастую крайне сложно удивить чем-то новым, поэтому, на наш взгляд, учителю важно это понимать и, в первую очередь, уделять внимание информативности заданий, а не их красочности [6].

Однако, важно отметить, что интерактивные материалы должны быть подобраны в соответствии с возрастом учащихся. Например, едва подросткам будет интересны детские песни или задания на ИЯ, посвященные героям мультфильмов, однако, если выбрать в качестве основы для заданий персонажей их любимых фильмов, анимэ, поп-

звезд, блогеров, то вполне возможно, что учителю удастся заинтересовать учащихся, а также показать, что ему не чужды их увлечения, что создаст доверительную атмосферу в классе.

На уроках учитель ИЯ может использовать не только интерактивные упражнения. Например, во время проведения самостоятельной работы учащиеся могут пользоваться онлайн-словарями и электронными энциклопедиями. В этом случае можно использовать адаптированные издания для развития навыка чтения, самостоятельного углубления знаний в области лексики и грамматики, а также лингвострановедческой информации. Особенно на старшем этапе, будут полезными неадаптированные издания для развития навыка чтения, самостоятельного углубления знаний в области лексики и грамматики, а также лингвострановедческой информации [4]. Кроме того, существуют платформы, предлагающие большое количество аудио-материалов, направленных на формирование и развитие навыка аудирования, где каждая запись сопровождается упражнениями и заданиями по тексту задания. Такие ресурсы позволяют учителю ИЯ подобрать аудирование с нужным содержанием и необходимого уровня, а также использовать готовые упражнения, что позволяет сразу же увидеть результат самостоятельной деятельности учащихся, сделать работу над ошибками и дать дальнейшие рекомендации.

Результаты исследования

Для организации эффективного процесса проведения самостоятельной работы важно проследить за соблюдением следующих требований:

– наличие необходимых навыков работы с компьютером. Данное требование может быть излишним при работе с представителями старшего школьного возраста, в силу активности использования ИКТ в школе, однако всё также важно озвучить правила техники безопасности, быть уверенным в исправности техники и в осведомленности школьников в принципах работы с ПК;

– наличие умений работы с Интернетом. Отметим, что также данное требование может быть неактуальным в силу работы со школьниками старшего школьного возраста. Однако важно проследить, что каждый ученик вовлечен в работу и следует заданиям учителя ИЯ, не использует сторонние сайты и так далее;

– наличие конкретной цели. Для учителя крайне важно ставить цель работы, это поможет подобрать максимально полезные материалы и задания. Кроме того постановка четкой цели и её озвучивание позволит показать детям ценность процесса, сбавит напряжение, так как учащиеся будут понимать зачем им необходимо выполнять те или иные задания и как это влияет на их прогресс в обучении ИЯ;

– наличие конкретного задания и формы выражения результата самостоятельной работы. Обозначив цель работы, важно предоставить учащимся четкие инструкции и задания, которые им предстоит выполнить во время самостоятельной работы. Такой подход позволит не только упростить процесс проведения самостоятельной работы, но и проверку деятельности учащихся. Так как при наличии задания и четких инструкций к выполнению, учителю легче проверять работы, ниже риск проявления некоторой несправедливости и споров среди учащихся, так как уже были обозначены критерии по которым работа осуществляется и оценивается;

– определение формы проверки самостоятельной работы. Отметим, что учителю крайне важно не только определить для себя, но и обозначить формат проверки при проведении работы. Это могут быть различные варианты проверки в зависимости от того, как проводилась работа: статистика сайта, результаты, подсчитанные автоматически приложением, совместная проверка и т.д.;

– обязательность выполнения самостоятельной работы каждым учеником, получившим задание. Самостоятельная работа направлена на активную работу каждого учащегося в классе;

– содержание и методический аппарат заданий должны обеспечить познавательную деятельность на всех уровнях познавательной самостоятельности (репродуктивном, частично-поисковым, творческим). Задания должны быть разнообразными и разноуровневыми, чтобы учащиеся могли, как повторить изученный материал, так и применить его в новых ситуациях, а также развивать творческое мышление;

– индивидуализация заданий для обеспечения успешного выполнения самостоятельной работы. Данный аспект крайне важен при организации самостоятельной работы старшеклассников. Учителю необходимо учитывать уровень владения языковыми компетенциями и личные интересы учащихся, их потребности, в ситуации, где такой подход возможен, процесс проведения самостоятельной работы оказывается максимально эффективным.

Обсуждение и заключение

Проведение самостоятельной работы с использованием компьютерных технологий имеет неоспоримые преимущества, которые школьники могут оценить на практике. Следует отметить, что использование ИКТ на уроках значительно повышает мотивацию школьников к выполнению самостоятельных заданий, так как данные технологии оказывают огромное влияние на заинтересованность школьников в учебном процессе, стимулируют развитие их когнитивных способностей и креативности. В свою очередь, использование различных онлайн-ресурсов, интерактивных учебных платформ и мультимедийных материалов помогает раскрыть потенциал каждого школьника и сделать обучение более эффективным и красочным.

С точки зрения преимуществ такой работы для учителя важно выделить упрощение процесса контроля самостоятельной работы. В силу развитости платформ, учитель сегодня может быть практически полностью избавлен от необходимости проверки тестов и простых заданий, и ему необходимо лишь анализировать качество выполнения работ, степень усвоения изученного. Кроме того, наличие огромного количества интерактивных платформ даёт возможность не только учителю готовить интересные задания для учеников, но и учащимся проявляться и предоставлять результат их образовательной деятельности в формате видеороликов, презентаций и других проектов. Такие задания намного интереснее и увлекательнее, что стимулирует интерес к их выполнению у учащихся.

Литература

1. Баранова Н.А., Ожигина Н.С. Особенности организации самостоятельной работы учащихся по иностранному языку на старшем этапе обучения в общеобразовательной школе [Электронный ресурс] // Концепт. 2016. № S12. – Режим доступа: URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-organizatsii-samostoyatelnoy-raboty-uchaschihsya-po-inostrannomu-yazyku-na-starshem-etape-obucheniya-v (дата обращения: 25.03.2024).

2. Бим И.Л. К проблеме профильного обучения иностранного языка на старшей ступени полной средней школы // Иностранные языки в школе. 2004. № 6. С. 23–25.

3. Гиппенрейтер Ю.Б. Психология личности / Под ред. Ю.Б. Гиппенрейтер, А.А. Пузырея, В.В. Архангельской. М.: АСТ, 2016. 350 с.

4. Жумабаева Д.А. Организация самостоятельной работы учащихся с использованием [Электронный ресурс] // Проблемы педагогики. 2021. № 3 (54). – Режим дос-

тупа: URL: https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-samostoyatelnoy-deyatelnosti-uchaschihsya-s-ispolzovaniem-ikt (дата обращения: 3.03.2024).

5. Кисова В.В., Кузнецов Ю.А., Семенов А.В. Психолого-педагогические аспекты организации самостоятельной работы учащихся в контексте учебно-познавательной деятельности [Электронный ресурс] // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2014. № 3 (35). - Режим доступа: URL: https://cyberleninka.ru/article/n/psihologo-pedagogicheskie-aspekty-organizatsii-samostoyatelnoy-raboty-uchaschihsya-v-kontekste-uchebno-poznavatelnoy-deyatelnosti (дата обращения: 10.02.2024).

6. Кондаков А.М., Костылева А.А. Цифровое образование: от школы для всех к школе для каждого [Электронный ресурс] // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. 2019. № 4. – Режим доступа: URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovoe-obrazovanie-ot-shkoly-dlya-vseh-k-shkole-dlya-kazhdogo (дата обращения: 27.07.2024).

7. Мильруд Р.П. Сотрудничество на уроке иностранного языка // Иностранные языки в школе. 1991. № 6. С. 55.

8. Пассов Е.И. Урок иностранного языка в средней школе. М.: Просвещение, 2010. С. 229. ISBN: 978-5-222-15995-8

9. Петрова Л.П. Использование компьютерных технологий на уроках иностранного языка – потребность времени // Иностранные языки в школе. 2005. № 5. С. 57–60.

10. Полат Е.С. Интернет на уроках иностранного языка // Иностранные языки в школе. 2001. № 3.

11. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. СПб.: Питер, 2016. 720 с.

12. Столин В.В. Самосознание личности. М.: Изд-во Московского Университета, 2013. – 284 с.

13. Тороп В.В. Проблема использования информационных технологий в преподавании предметов социально-гуманитарного цикла // Преподавание истории в школе. 2007. № 2. С. 4–8.

14. Щербакова Е.В., Щербакова Т.Н. Историческое развитие самостоятельной работы как вида деятельности школьников [Электронный ресурс] // Colloquium-journal. 2019. № 6 (30). – Режим доступа: URL: https://cyberleninka.ru/article/n/istoricheskoe-razvitie-samostoyatelnoy-raboty-kak-vida-deyatelnosti-shkolnikov (дата обращения: 9.02.2024).

Секция 4. Актуализация вопросов истории математического образования в современных условиях

К ВОПРОСУ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ-ИСТОРИКОВ (ПО МАТЕРИАЛАМ МОРДОВСКОГО ГОСУНИВЕРСИТЕТА)

В.К. Абрамов
Межрегиональная общественная организация мордовского (мокшанского и эрзянского) народа (Россия), член исполкома, abramovvk@mail.ru

Ключевые слова. Количественные методы, историческая наука.

ON THE ISSUE OF MATHEMATICS EDUCATION HISTORY STUDENTS (BASED ON MATERIALS FROM MORDOVIAN State University)

V. K. Abramov
Interregional public organization of the Mordovian (Moksha and Erzya) people (Russia,), member of the executive committee, abramovvk@mail.ru

Keywords. Quantitative methods, historical science.

Введение

Одним из важнейших условий внедрения цифровых технологий во все области общественной жизни выступает квалифицированная количественная формализация явлений и процессов, представляющих объекты и предметы изучения гуманитарных и социальных наук, в т. ч. истории. Историк традиционно должен был анализировать количественный, в т. ч. официальный статистический материал, что в современных условиях, в связи с лавинообразным ростом информации, невозможно осуществить без применения методов математической статистики, электронных средств и соответствующих программ. Кроме того, в распоряжении историка часто оказываются отрывочные данные, носящие случайный и неполноценный характер, что всегда затрудняло исследование исторических явлений и процессов описательными методами. Развитие методов интерполяции и моделирования материала, выраженного в количественной форме ныне, во многих случаях, позволяет решить проблему информационного вакуума. Наконец, раскрытие исторических закономерностей, прежде всего, зависит от возможности установления необходимых, причинно-следственных, значимых связей между явлениями, выяснения формы и тесноты этих связей, оценки воздействующих на них факторов, что подразумевает измерение и сравнение количественных характеристик

последних, недоступное традиционным методам, основанным главным образом на описательном сопоставлении. Историки всегда использовали в своих трудах арифметические характеристики. Особенностью современного этапа является все более широкое применение достаточно сложных методов математических дисциплин.

Значительный вклад в освоение этих методов внесли представители российской статистико-экономической школы еще в начале XX в. Ими были исследованы возможности применения средних величин и показателей вариации, разработан в социально-экономическом аспекте выборочный метод, а также методы корреляционного и дисперсионного анализа. Разработки этой школы, находились тогда на уровне лучших достижений мировой науки и практики. Но в 1930-е гг. эти исследования были в основном запрещены (изолированы, часто вместе с учеными) и спонтанно стали возрождаться лишь со второй половины 1950-х годов.

Материалы и методы

Форсированная математизация исследований в области исторических проблем в наиболее развитых странах началась в 1960-е гг. Тогда в Австрии, США, Франции, Швеции, позже в других странах были организованы научные центры, объединявшие специалистов данного профиля. В России подобная работа координировалась Комиссией по применению математических методов и ЭВМ в исторических исследованиях при отделении истории РАН. Значительную роль в этом подъеме сыграли работы отечественных историков – И.Д. Ковальченко, Л.В. Милова, В.А. Устинова и других. Существенным был вклад социологов С.Г. Струмилина, В.Н. Шубкина, Г.В. Осипова, и др. С 1970-х гг. в нашей стране регулярно издаются сборники статей, отражающих использование разнообразных математических методов в исторических исследованиях, отдельные работы, разносторонне рассматривающие возможности применения методов математических дисциплин при изучении исторических явлений и процессов.

С 1980-х гг. стали издаваться учебные пособия для историков, освещающие наиболее распространенные количественные методы. Одной из первых вышла в свет книга Т.И. Славко «Математико-статистические методы в исторических исследованиях» (М., 1981), познакомившая историков с методикой специфического применения этих методов. Обобщению накопленных знаний по методологическим проблемам, методикам практического использования количественных методов в исторической науке, основным перспективам их развития было посвящено учебное пособие «Количественные методы в исторических исследованиях», подготовленное И.Д. Ковальченко, Л.И. Бородкиным, И.М. Гарсковой и др. (М., 1984). Данные работы сыграли важную роль в массовой подготовке преподавателей, ведущих курсы количественного анализа на исторических факультетах. В том же десятилетии начала свою деятельность Комиссия по применению математических методов и ЭВМ в исторических исследованиях при отделении истории Российской Академии наук, выпускающая периодический информационный Бюллетень. Позднее к этим функциям подключилась Ассоциация «История и компьютер» со своим Информационным бюллетенем. Возникли региональные центры, так сказать, математизации исторической науки в Барнауле, Казани, Санкт-Петербурге, Твери (автор называет лишь те о которых ему точно известно), возможно и в других городах.

С середины 1980-х гг. в освоение количественных методов включились историки Мордовии. Для гуманитариев Мордовской республики, их усвоение имело большое значение не только с точки зрения грамотного использования количественных показателей, но и в аспекте получения точных статистических характеристик по территории автономии до её административного оформления. Как единая административная область она была сформирована из фрагментов восьми-тринадцати уездов (с 1917 по 1928 г.)

трех-четырех губерний трех экономико-географических регионов России. При этом ни один из этих уездов (по ним обычно публиковались статистические показатели) полностью в состав автономии не вошел, к тому же, в указанный период, границы уездов значительно менялись. В таких условиях наиболее подходящим способом получения подлинного статистического материала для каждого хронологического этапа является суммирование извлеченных из архивов и публикаций данных отдельных сел и волостей, располагавшихся на территории, занимаемой ныне Республикой Мордовия. Однако из-за большой трудоемкости этого метода исследователи просто суммировали обще уездные сведения. Если в Мордовию вошло более 50% территории уезда, он брался полностью, если менее – отбрасывался. Подобный статистический подход приводил к существенным изъянам: становилось невозможным сопоставление абсолютных показателей Мордовской республики (области, округа) с совокупностью указанных уездов, т. е. нарушалось одно из главных условий использования диахронного метода исследования; диахронное сопоставление количественных данных по одним и тем же уездам без учета динамики территории последних порождало недопустимо большие погрешности и т. д. При отсутствии полноценной статистики исследователи оперировали порой совершенно несопоставимыми даже общими данными. Например, количество земли, переданной крестьянам края по Декрету 1917 г., определялось в БСЭ (3-е изд. Мордовская АССР) – в 1 млн десятин, в то время как в Мордовии, имеющей площадь в 2,3-2,4 млн дес., всей некрестьянской земли, вместе с землями, находившимися под болотами, водой, дорогами, песками, постройками, а также лесами, занимавшими тогда до 30% территории, было менее 1 млн дес. Ошибки в оценке компонентов в интегральных количественных показателях были ещё более значительными.

Полученные результаты

Исходя из практических потребностей подготовки историков, в Мордовском госуниверситете в 1985 г. был введен курс «Количественные методы в исторических исследованиях». Одновременно все преподаватели-историки университета прошли курс информатики. Сначала для обучения студентов применялись вышеуказанные книги (Т.И. Славко, И.Д. Ковальченко и др.) затем подготовлено свое учебное пособие [5], с конкретными примерами по истории Мордовии. С расширением курса за пределы наиболее простых методов, было выпущено пособие по регрессионному и корреляционному анализу [4], а позднее и более объемное, включившее изучение многомерного статистического анализа (Информационный, Кластерный, Факторный), а также Контент-анализ [3]. Последний раздел позднее издали отдельной книжкой [6]. Первое пособие было отмечено в академической печати [8], а объединенное пособие «Количественный анализ в исторических исследованиях» удостоено Рекомендации Научно-методического совета по направлению «История» классических университетов Российской Федерации в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений по направлению и специализации «История». Дополнило список специальной учебной литературы пособие «Количественные методы в антропологических исследованиях», рекомендованное УМО РАЕ по классическому университетскому и техническому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям «История», «Политология», «Психология», «Социальная работа». Во всех пособиях автор придерживался процедурно-практической формы изложения материала, что способствовало освоению его гуманитариями, имеющими математическую подготовку в объеме средней школы. Практические примеры брались из реальных исторических исследований, привязанных к истории Мордовии и мордовского народа. Последнее пособие базировалось на антропологических исследованиях в основном представителей этносов Восточной Европы и Северной Азии. Особое внимание было уделено финно-угорским народам России. Выпус-

кались также методички [2]. Введение курса естественным образом активизировало проведение исследований на основе количественных м методов и публикацию соответствующих научных статей.

При введении курса в академическую систему встречались различные сложности. Первой из них стал недостаток компьютеров. В Историко-социологическом институте компьютеры появились только в 1993 г. и довольно долго их нехватка являлась серьезным препятствием для нормального обучения. Следующая существенная трудность определялась невысоким уровнем математической подготовки студентов (только в рамках школьной программы). Их обучение приходилось начинать не с освоения конкретных методов, а со знакомства с единицами измерения, способами исчисления средних величин и т. п. Поэтому с учетом небольшого объема спецкурса (сначала 36 час.) часто не достигалась его главная цель: привить студентам – приверженцам традиционных исторических исследований, опирающимся обычно на гипотетические рассуждения общего характера, умение оперировать точными фактами, выраженными в количественной форме. Определенные сложности возникали порой из-за негативного отношения к новым дисциплинам некоторых преподавателей, что вытекало из-за недопонимания сути количественных методов, необходимости сокращения из-за них традиционных курсов и др. факторов. Подобное отношение передавалось части студентов. В конце 1990-х гг. объем спецкурса был увеличен и, наряду с наиболее простыми методами, стал включать основы дисперсионного, регрессионного, корреляционного анализа по выпущенным ранее пособиям. К этому времени, студенты, в основном, были обеспечены компьютерами.

Увеличение объема спецкурса благотворно сказалось на умении студентов извлекать из общественных явлений количественные характеристики, анализировать их взаимосвязь при рассмотрении динамики производства, торговли, демографических, социально-экономических и других массовых процессов и способствовало их адаптации к системе математико-статистических программ для ЭВМ и информатике вообще. Определенная сложность вытекала из противоречий между спецификой количественной формализации общественных явлений и тем, что почти все типовые программы для ПК были составлены либо математиками, либо представителями других точных наук, обладающими иным научным менталитетом. Так, в точных науках важны, главным образом, абсолютные показатели, а в социальных – относительные. Применяемые тогда программы (Дистат, Мезозавр, Олимп и др.), во множестве включавшие несущественные для историков показатели смещенных и несмещенных дисперсий, начальных и центральных моментов высоких порядков, многочисленные формулы всевозможных кривых и т. д., не показывали элементарные приемы ранжирования, стандартизации и нормирования переменных, оценки критериев случайности и согласия, величины автокорреляции и т. п. В упрощенных вариантах представлялись ценные именно для историков методы кластерного и факторного анализа и т. п. Это были нормальные рабочие проблемы, выход из которых виделся в дальнейшем взаимодействии историков и математиков. В целом, освоение данного курса студентами-историками, несомненно, расширяло их мыслительный и творческий горизонт и благотворно сказывалось на уровне собственно исторических исследований.

Обсуждение и заключение

К сожалению, мода на математизацию гуманитарных исследований в стране постепенно прошла. Вместе с ней стал затухать первоначальный запал к математизации собственно исторических исследований. В Мордовии произошло тоже самое. Указанный университетский курс в начале XXI в. был существенно сокращен, до простейших методов, да и они чаще всего оставались лишь в теории. Их применение в реальных исторических исследованиях практически вернулось к уровню тридцатых годов прошло-

го века. Автор написал по этому поводу несколько статей, но это не повлияло на тенденцию в целом [7]. Будем надеяться, что взятый ныне правительством курс на цифровизацию многих областей общественной жизни вновь подвигнет историков к освоению количественных методов и использованию современных компьютеров не только в качестве печатных машинок с картинками.

Литература

1. Абрамов В.К. Количественные методы в антропологических исследованиях: учеб. пособие. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2014. 172 с.
2. Абрамов В.К. Количественные методы в общественных науках: методич. указ. и программа курса. Саранск, 2004. 12 с.
3. Абрамов В.К. Количественный анализ в исторических исследованиях: учеб. пособие. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1996. 248 с.
4. Корреляционный анализ в исторических исследованиях: учеб. пособие. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1990. 88 с.
5. Абрамов В.К. Математические методы в исторических исследованиях: учеб. пособие. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1988. 91 с.
6. Абрамов В.К. Многомерный статанализ в исторических исследованиях. Изд. 2. Саранск: «ООО Референт», 2011. 68 с.
7. Абрамов В.К. О корректности применения количественных методов // Инф. бюллетень Ассоциации История и компьютер. М., 2000. № 26/27. С. 73; Он же. О применении количественных методов в исторических исследованиях (на материалах Мордовии) // Творческая лаборатория историка: горизонты возможного (к 90-летию со дня рождения Б.Г. Могильницкого: материалы Всероссийской науч. конф. с международным участием: В 2 ч. (Томск, 3-4 октября 2019 г.). Ч. 2. Томск, 2019. С. 166–171 и др.
8. Гарскова И.М. Рец. на учеб. пособ. Абрамов В.К. Математические методы в исторических исследованиях. Саранск, 1988 // Бюллетень Комиссии по применению математических методов и ЭВМ в исторических исследованиях при РАН. 1992. № 5. С. 40–41.

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ШКОЛАХ И ВУЗАХ

А.Б. Будак

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (Россия), доцент, кафедра общей математики, abbudak@cs.msu.ru

Ключевые слова: стандарты в изучении математики, длина отрезка, величина угла, показательная функция, степенная функция, бесконечность со знаком +.

ON SOME ASPECTS OF THE HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL EDUCATION IN SCHOOLS AND UNIVERSITIES

A.B. Budak

Lomonosov Moscow State University (Russia), Associate Professor, Department of General Mathematics, abbudak@cs.msu.ru

Keywords: standards in the study of mathematics, length of a segment, size of an angle, exponential function, power function, infinity with a + sign.

Результаты исследования

I. Некоторые аспекты развития школьной геометрии, достоинства и недостатки. В данном сообщении хотелось бы вернуться к аспектам истории развития математического образования, связанным с возникновением определенных стереотипов (стандартов) в ряде используемых терминологий, которые в определенном плане противоречат стройности и логической последовательности той или иной математической теории и практики.

Впервые автор обратился к этой теме в своих выступлениях на педагогической математической конференции в г. Чебоксары в 2011 г., см. по этому поводу статью автора [1], а также статью автора [2], опубликованную в Елецком сборнике «На перекрёстке наук» в 2014 г.

Однако в своих более ранних публикациях в книгах «Элементарная математика. Руководство для поступающих в вузы» (1996–2003 гг.) и затем в книгах «Элементарная математика. Методические указания к ответам на теоретические вопросы билетов устного экзамена по математике» и «Элементарная математика. Формулы и теоремы, используемые при решении задач» (2005–2007 гг.) (совместно с Б.М. Щедриным) и ещё в методических материалах по элементарной математике для первокурсников факультета ВМК, выложенных на сайте учебных материалов кафедры общей математики факультета ВМК МГУ (2015 г.), эти аспекты явно просматриваются. При этом читатели об этом ставятся в известность в предисловиях указанных книг и материалов. Автор принципиально исходит и призывает к необходимости отказаться от ряда стандартов школьной математики таких, как смешивание (отождествление) понятий отрезка и его длины, угла и его величины (в геометрии). Исторически в классических учебниках по геометрии А.П. Киселёва (примерно до 1974 г.) эти понятия смешивались. Однако затем в школьных учебниках геометрии под редакцией А.Н. Колмогорова наблюдалось (правда, не всегда последовательно) *различие* в понятиях отрезка и его длины, угла и его величины и их обозначениях.

В сборниках «Задачи вступительных экзаменов по математике», авторы: Ю.В. Нестеренко, С.Н. Олехник, М.К. Потапов особенно 1983 и 1986 гг. изданий эти различия почти везде без исключений фигурировали. В качестве примера можно привести условие задачи по планиметрии варианта вступительного экзамена на факультет ВМК МГУ 1984 г., приведенную в последнем издании книги этой группы авторов 1995 г.: В трапеции ABCE длина основания AE равна 16, длина боковой стороны CE равна $8\sqrt{3}$. Окружность, проходящая через точки A, B, C пересекает прямую AE в точке H. Величина угла AHB равна 60°. Найти длину отрезка BH.

При этом соответствующие обозначения должны быть следующими: |AE| = 16, |CE| = $8\sqrt{3}$, $A\hat{H}B = 60^\circ$, а не AE = 16, CE = $8\sqrt{3}$ и $\angle$AHB = 60°. Искать надо |BH|, а не BH.

Ради справедливости, к сожалению, надо отметить, что в вариантах вступительных экзаменов по математике в МГУ после 1986 г. эти авторы стали возвращаться к тому, о чём только что сказано, как делать не нужно.

Ещё следовало бы отметить и такое учебное пособие для подготовительных отделений вузов, как «Геометрия» авторов Э.З. Шуваловой и В.И. Каплуна, изданного в 1980 г. издательством «Высшая школа». В этом пособии авторы более последовательно и чётко изложили курс школьной геометрии на базе идей учебников под редакцией А.Н. Колмогорова, чем в самих этих учебниках, в частности, введя группы аксиом, на базе которых была построена геометрическая теория: формулировались определения и теоремы, приводились их доказательства. Надо признать, что доказательства теорем

проводились более подробно и завершённо, чем в школьных учебниках. Безусловно, при этом аккуратно применялись упомянутые различия, связанные с отрезками и углами. Правда, существенным недостатком учебников под редакцией А.Н. Колмогорова, которые оказались «унаследованными» и Э.З. Шуваловой и В.И. Каплуном, оказалась, например, замена понятия *равенства* фигур на *конгруэнтность* фигур. Это, конечно, вызывало весьма осложненное восприятие многими учащимися курса школьной геометрии и, в частности, по настоянию многих школьных педагогов к середине 1980-х годов понятие «конгруэнтность» было из школьной программы изъято.

На смену циклу учебников по геометрии под редакцией А.Н. Колмогорова для массовых школ пришёл (по настоянию Министерства Просвещения СССР) учебник геометрии А.В. Погорелова. Из этого учебника было изъято много интересных и важных теорем, которые приводились в книгах А.В. Погорелова «Элементарная геометрия» 1970-х годов издания. Например, теоремы о существовании общей внутренней точки двух медиан и двух высот треугольника, диагоналей параллелограмма и т.п. К сожалению, в учебники геометрии А.В. Погорелова снова вернулось смешивание (отождествление) отрезка и его длины, угла и его величины, что до сих пор «господствует» в современной программе по геометрии для массовых школ, экзаменов ЕГЭ по математике и даже ДВИ по математике в МГУ.

На этот счёт можно говорить иногда о некоторых *непоследовательностях* в установочных материалах по подготовке к ЕГЭ по математике, в которых вопросы, связанные с измерением отрезков, углов, а также площадей плоских фигур и объемов пространственных тел фигурируют. Аналогичная ситуация наблюдается и относительно первого раздела программы по математике для поступающих в МГУ, на базе которой составляются задачи ДВИ по математике в МГУ. Вот характерный пример задачи ДВИ МГУ 2010 г. «Стороны треугольника равны 3, 5, 7. Найти величину наибольшего угла в этом треугольнике». В соответствии с положениями программы по математике для поступающих в МГУ задача должна была формулироваться так: «Длины сторон треугольника равны 3, 5, 7. Найти величину наибольшего угла в этом треугольнике». А вот с точки зрения современных школьных программ по геометрии и задач ЕГЭ получается, что так: «Стороны треугольника равны 3, 5, 7. Найти наибольший угол в этом треугольнике».

Все эти проблемы отчётливо, к сожалению, проявляются при изучении векторной алгебры и аналитической геометрии уже вначале 1-го курса многих вузов. При определении скалярного произведения и векторного произведения двух векторов фигурируют *длины* этих векторов. К тому же само векторное произведение, как векторная величина, использует в своём определении то, чему равна его длина. И вот тут многие вчерашние школьники, привыкнув к смешиванию понятий отрезка и его длины, не чувствуя важное различие этих понятий, уже применительно к векторам, как геометрическим объектам, делают весьма грубые ошибки, приравнивая векторную величину скалярной величине (числу).

В качестве добавления к этим вопросам важно отметить использование (как ни крутись) при определении скалярного и векторного произведений векторов *величины угла* между *ненулевыми* векторами с указанием изменения её диапазонов от 0 до π, если углы измеряются в радианах. А тут ещё довольно-таки многие авторы при формулировке этих определений забывают о том, что могут быть и *нулевые* векторы, «вырождающиеся» в точки, а углы и, стало быть, их величины между векторами, один из которых нулевой, не определены.

Поэтому для таких случаев в определениях скалярного произведения векторов надо *по определению* считать его равным *нулю*, а в определении векторного произведения векторов считать его *по определению* равным *нулевому* вектору.

Ещё одна проблема школьных учебников А.В. Погорелова – это отсутствие *единицы измерения отрезков* при рассмотрении длины отрезка, хотя в изданиях книг А.В. Погорелова 1950-х и 1960-х годов это понятие было. В то же время А.В. Погореловым вводились даже в школьных учебниках такие важные понятия как внутренняя точка треугольника и многоугольника, внутренняя область угла (ненулевого) и многоугольника и в определенной мере – внутренняя область пространственного тела. С понятиями площади плоской фигуры (объединения вершин и сторон или границы с её внутренними точками) и объёма пространственного тела (объединения граней или границ с его внутренними точками) дело обстояло уже лучше в плане упоминания об их единице измерения.

Помимо учебника А.В. Погорелова в школьной программе в ряде школ как альтернатива учебникам под редакцией А.Н. Колмогорова использовались учебники авторского коллектива Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев, Э.Г. Позняк и др., которые используются во многих школах и в настоящее время. Сразу отметим, что в этих учебниках также смешиваются понятия отрезка и его длины и понятие угла и его величины. Несмотря на введенные ими аксиомы наложения при определении равенства фигур, доказательства признаков равенства фигур, например, треугольников и пр. ориентируют учащегося на проведение некоего эмпирического действия, как это было в учебниках А.П. Киселёва. Важно отметить, что, как и у А.В. Погорелова, так и у этой группы авторов, равные фигуры – это по сути «различные экземпляры» одной и той же фигуры, тогда как в учебниках под редакцией А.Н. Колмогорова равными геометрическими фигурами считались те и только те, которые состоят из одного и того же множества точек. Отсюда и *отказ считать равными* различные экземпляры одной и той же фигуры, расположенные в различных местах или прямой, или плоскости, или пространства, а считать такие фигуры «*конгруэнтными*». Далее, в учебниках по геометрии Л.С. Атанасяна и др. хоть и четко вводятся единицы измерения отрезков, углов, площадей и объемов, но становится неясным, для каких фигур длины отрезков, величины углов, площади и объёмы введены, то ли для «контурных фигур», состоящих только из границ, в частности, у треугольников это вершины и стороны, то ли всё же для фигур контурных, объединенных со всеми своими внутренними точками (по терминологиям А.В. Погорелова это «плоские» углы, треугольники, многоугольники и, по сути, пространственные тела).

И ещё один аспект, касающийся отношений между геометрическими фигурами, это отношение «параллельности». В учебниках А.П. Киселёва, А.В. Погорелова и Л.С. Атанасяна и др. это (в соответствии с терминологией книги П.С. Александрова «Лекции по аналитической геометрии») *параллельность в собственном смысле слова*, когда совпадающие объекты не считаются параллельными и потому отношение параллельности при таком подходе теряет свойство рефлексивности. А вот в учебниках под редакцией А.Н. Колмогорова это (по П.С. Александрову) уже *параллельность в широком смысле слова*, когда, например, параллельными прямыми называются прямые, расположенные в одной плоскости, которые или не имеют общих точек, или совпадают.

И вот, завершая исторический анализ развития школьной геометрии, следует отметить некую проблему, связанную с аксиоматикой, лежащей в основе того или иного курса геометрии, на основе групп аксиом которой и должна строиться любая математическая теория. Тут, пожалуй, наиболее подробно это освящено в дополнении Н.А. Глаголева к учебнику А.П. Киселёва, правда, в самом конце изучения курса

школьной геометрии, а также в упомянутой выше книге Э.З. Шуваловой и В.И. Каплуна.

II. Некоторые аспекты развития школьных алгебры и тригонометрии достоинства и недостатки. Как отмечалось в работах [1], [2] и затем упомянутых книгах автора одним из весьма проблемных моментов курса школьной алгебры, к сожалению, остаётся по сей день проблема как правильно рассматривать показательную функцию $y = a^x$, (a – постоянное действительное число (постоянная величина), $a \in \mathrm{R}$, $x \in \mathrm{R}$ – переменная величина), а именно, какие ограничения на основание степени a надо накладывать.

В 1960-х годах в ряде изданий известных авторов, например, С.И. Новосёлов «Специальный курс элементарной алгебры», Высшая школа, М: 1962 и Д.К. Фаддеев, И.С. Соминский «Алгебра», Наука, М: 1966 ограничения на a : $a > 0$, то есть, никакого ограничения типа $a > 0$ и $a \neq 1$ нет! Более того, во второй из указанных книг на стр. 388 построен график функции $y = a^x$ при $a = 1$ – прямая, параллельная оси абсцисс Оx, пересекающая ось ординат Оy в точке с координатами (0 , 1), и рассматривается случай $a = 0$. При этом если при $a > 0$ областью определения функции является промежуток $(-\infty , +\infty)$, то есть, множество всех действительных значений переменной x (при $a = 1$ функция принимает единственное значение 1 при любом значении $x \in \mathrm{R}$), то при $a = 0$ функция определена только при *положительных* $x \in \mathrm{R}$, не определена при любом $x \leq 0$, принимает при любом $x > 0$ значение 0. В 1970-х годах, например, в книге В.В. Зайцев, В.В. Рыжков, М.И. Сканави «Элементарная математика» уже о случаях $a = 1$ и $a = 0$ печаталось лишь мелким шрифтом и говорилось примерно так: «вследствие того, что показательная функция принимает лишь единственное значение, её рассмотрение не представляет интереса». Видимо, потом так и пошло, подавляющее большинство авторов учебников по алгебре и пособий для подготовки к поступлению в вузы при рассмотрении показательной функции $y = a^x$ стали писать ограничение $0 < a \neq 1$. Последнее обстоятельство порой «подводило под монастырь» весьма неплохо подготовленных абитуриентов при поступлении на математические факультеты МГУ в плане получения более низких оценок за экзамен по письменной математике, чем могло бы быть (об этом см. [1] и [2]).

Справедливости ради, правда, следует отметить, что некоторые авторы современных учебных пособий для школ и абитуриентов при рассмотрении функции $y = a^x$ все же допускают случай $a = 1$, например, В.В. Ткачук «Математика абитуриенту» или Е.П. Нелин, В.А. Лазарев «Алгебра и начала анализа». Однако почему-то в случае $a = 1$ функцию $y = a^x$ *не считают показательной* вследствие или вида её графика (как указывалось выше – прямой линии, а должна почему-то обязательно быть кривая), или отсутствия у такой функции обратной ей функции, или порой, ссылаясь на некие стандарты, изменений которых научно-методический совет по математике должен был добиться, что весьма не убедительно. Ведь здравому научному смыслу всё это весьма противоречит!

Завершая вопрос о ситуации с показательной функцией, важно отметить, что в книгах, как упомянутых выше авторов, так и самого автора данного сообщения при изучении логарифмической функции $y = \log_a x$ ($a \in \mathrm{R}$ – постоянная, $x \in \mathrm{R}$ – переменная величина и тут уже принципиально $0 < a \neq 1$) в её связи с показательной функцией $y = a^x$, уже справедливо рассматривают показательную функцию $y = a^x$ со всеми её свойствами и графиком тоже при $0 < a \neq 1$.

В ноябре 2023 г. автор сообщения, выступая на Всероссийском съезде учителей и преподавателей математики, проходившем в Москве, в МГУ им. М.В. Ломоносова,

помимо вопроса об используемых учебниках при изучениях курса «Высшая алгебра и аналитическая геометрия» и «Математический и комплексный анализ» студентами 1 и 2 курсов факультета ВМК МГУ докладывал и о ситуации с показательной функцией. Однако по настоянию модераторов некоторых секций этого съезда автору пришлось опустить вопрос о показательной функции $y = a^x$ при $a = 1$ и упомянуть о возможности возведения в степень как числа 1, как числа 0, так и некоторых отрицательных чисел следующим образом (доклад автора пока не опубликован, хотя сертификат участника съезда автору выдан). «Возможно возведение в *любую вещественную степень* α *любого положительного числа a*, в частности, если $a = 1$, то $1^\alpha = 1$. Однако при $a = 0$ степень 0^α *определено только при* $\alpha > 0$, при этом $0^\alpha = 0$. При любом $\alpha \le 0$ 0^α не определено. При $a < 0$ степень a^α определена и принимает действительное значение при любом рациональном $\alpha = p/(2n-1)$, где НОД $(|p|;2n-1) = 1$, p − произвольное целое число, n − произвольное натуральное число, в частности, при любом целом α».

Последнее обстоятельство идёт порой в разрез с ситуацией рассмотрения показательно-степенных выражений типа $f(x)^{g(x)}$, где почему-то, безусловно, в современных школьных стандартах сразу обязательно надо считать $f(x) > 0$. При этом забывается применение известной формулы решений уравнения $\sin x = a$ ($|a| \le 1$, $a \in \mathrm{R}$ – постоянная) $x = (-1)^n \arcsin a + \pi n$. О записях, какие значения принимает целочисленная переменная n, скажем ниже. Здесь $f(x) \equiv -1 < 0$, в роли $g(x)$ выступает n.

Приведём пример задачи, предлагавшейся на выпускном экзамене по математике подготовительного отделения МГУ в 1996 году. Сборник этих задач, среди составителей которых автор сообщения, опубликован в МГУ (на факультете ВМК), последнее издание вышло в 2004 г.

Найти все действительные решения (x, y, z, t) следующей системы:

$$\begin{cases} 5^{x+y} = 10 \cdot 2^{x-y}, \\ (x^2+y^2)(x^z+y^z) = x^5 + y^5 + t^5, \\ \left|5 - \dfrac{15}{z}\right| + \left|7 + \dfrac{11}{z}\right| + |t| \le \dfrac{32}{3}. \end{cases}$$

Решение. Считая, что выражение $x^z + y^z$ в соответствии с "расширенной" областью определения выражения $f(x)^{g(x)}$ определено и при нулевых значениях x и y, при этом $z > 0$, а также при отрицательных значениях x и y и при этом, по крайней мере, целых значениях z, мы, обозначая через $u = 1/z$, с учетом того, что при любом t $|t| \ge 0$, получаем для левой части неравенства системы оценку снизу

$$|15u - 5| + |11u + 7| + |t| \ge |15u - 5| + |11u + 7| = g(u) \ge 32/3,$$

которая получается путем раскрытия модулей $|15u - 5|$ и $|11u + 7|$, и затем на основе монотонностей линейных функций на соответствующих промежутках — вычисления наименьшего значения выражения $g(u)$ по всем действительный значениям переменной u, которое оказывается равным как раз 32/3, и достигается оно при $u = 1/3$, стало быть $z = 3$. Таким образом, последнему неравенству системы, а потому и всей системе удовлетворяют только $z = 3$ и $t = 0$. Подставляя их в первое и второе уравнения системы, решая ее, получаем следующие четверки решений: $x = 0$, $y = 1$, $z = 3$, $t = 0$; $x = \log_{5/2} 10$, $y = 0$, $z = 3$, $t = 0$; $x = -\log_4 10 < 0$, $y = \log_4 10$, $z = 3$, $t = 0$.

Если бы априори считать, что в выражении $x^z + y^z$ $x > 0$ и $y > 0$, то получалось бы, что эта система совсем не имеет решений.

Далее, следовало бы отметить, что в своей книге «Алгебра» Д.К. Феддеев и И.С. Соминский перед столь блестящим подходом к рассмотрению показательной функции $y = a^x$ незадолго перед этим на стр. 376 утверждают, что определение степени с дробным показателем не распространяется на случай отрицательных оснований вследствие того, что при этом нарушаются свойства степеней и корней, справедливые для положительных оснований и подкоренных чисел, указанные на предыдущей стр. 375. Последнее обстоятельство, видимо, привело к некому «школьному стандарту», согласно которому степенная функция $y = x^\alpha$ ($x \in$ R – переменная, $\alpha \in$ R – постоянная) при дробном (не целом) α определена только при $x \geq 0$, если $\alpha > 0$, и определена только при $x > 0$, если $\alpha < 0$.

Однако уже при ином подходе, отмеченном в книге С.И. Новосёлова, на стр. 154–155, если считать дробь α =p/q *несократимой* (то есть НОД (|p| , q)) = 1 и, не ограничивая общности, q можно считать натуральным, то есть целым положительным числом), то степенная функция $y = x^\alpha$ уже может быть при нечётном q быть определенной при $x < 0$.

В таком случае, например, ситуация, описанная в книге Д.К. Фаддеева и И.С. Соминского на стр. 375, будет иной: $(-1)^{2/6}$ может трактоваться и так: *по определению* $(-1)^{2/6} = (-1)^{1/3} = \sqrt[3]{-1} = -1$, при этом корень шестой степени из квадрата (−1) может принимать и не арифметическое (отрицательное) значение, равное −1, которое *не обозначается* радикалом вида $\sqrt[6]{(-1)^2}$. Кстати, если затронуть область комплексных чисел, то $\sqrt[6]{(-1)^2}$ принимает 6 различных комплексных значений (из них два действительных –1 и +1), а $\sqrt[3]{-1}$ — всего 3 комплексных значения (из них действительно только одно –1). Поэтому просто свойства степеней и корней, указанные на стр. 375 – 376, для положительных чисел, для отрицательных чисел место не имеют. Тут ещё можно подметить, что в курсах математического анализа при изучении свойств степенных функций функцию $y = x^{p/q}$ при нечётных q, рассматриваемую сначала для $x > 0$ при p < 0 и x ≥ 0 при p > 0 продолжают на область $x < 0$ как чётную функцию при p чётном и соответственно как нечётную функцию при p нечётном. При этом дробь p/q обязательно должна быть несократимой. Если при несократимой дроби p/q её знаменатель q чётный, то функция $y = x^{p/q}$ может быть определена только при $x > 0$ при p < 0 и – при x ≥ 0, если p > 0. Это согласуется с тем, что при q чётном и несократимости дроби p/q числитель p обязательно нечётный, а тогда при $x < 0$ $x^p < 0$ и $\sqrt[q]{x^p}$ не может быть действительным числом. Наконец, при α иррациональном и $x < 0$ в книге С.И. Новосёлова на стр. 445 доказано, что нельзя определить действительное значение степени x^α.

Немного о записи ответов к алгебраическим и тригонометрическим задачам.

Примерно до середины 1970-х годов значения целочисленной переменной в ответах, например, к решениям тригонометрических уравнений записывались в виде $n = 0; \pm 1; \pm 2; \ldots$, а к алгебраическим неравенствам, например, в виде $a \leq x < b$. С введением в школьный курс алгебры и начал анализа, куда была включена и тригонометрия, учебников под редакцией А.Н. Колмогорова ответы стали писаться в виде $n \in$ Z и соответственно $x \in$ [a ; b[(последнее обозначение было заимствовано из книг «Элементы математики» группы Бурбаки). Правда такого рода обозначения «продержались» в школьной программе не очень долго и уже во второй половине 1980-х годов стали писать $x \in$ [a ; b). Проблема встала для ряда авторов книг по математике для посту-

пающих в вузы, как-то признавших и *привыкших* к этим бурбаковским обозначениям. И тут возникло своего рода противоречие с тем, что из школьной программы записи вида $x \in$ [a; b] были изъяты, а вот в ряде задачников для подготовки к вступительным экзаменам в вузы – нет.

Основная же проблема, связанная с указанного рода обозначениями ответов к алгебраическим и тригонометрическим задачам, это то, что такие записи оказались не очень продуманно введенными в школьную программу, поскольку при решении многих уравнений и неравенств мы должны найти *все* численные значения той или иной переменной, которые при подстановке в уравнения или неравенства обращают их в *верные* соотношения (уравнения и неравенства). А в соответствии с обозначениями типа $a \in$ A, означающими, что a – элемент множества A (какой-то), получается, что мы таким обозначением не указываем все решения той или иной задачи. К тому же можно порой встретить учащегося, который твёрдо не знает, что Z – множество всех целых чисел, а потому и не вполне осознанно записывает формально правильный ответ к задаче. Итак, следует вернуться к записям типа $n = 0; \pm 1; \pm 2; \ldots$, $a \le x < b$ или $[a\ ;\ b)$ без записи $x \in$. Пока эти недостатки в школьной математике, к сожалению, ещё не преодолены. На стр. 13-14 [2] приведены важные примеры курьёзности применения записи $n \in$ Z в некоторых задачах вступительных экзаменов в МГУ 1990-х годов.

Ещё одна проблема — изъятие из школьной программы темы «Решение систем двух линейных уравнений с двумя неизвестными с помощью определителей второго порядка». На упомянутом съезде учителей и преподавателей математики возникали довольно-таки противоречивые мнения насчет возвращения этой темы в школьную программу, из которой она была изъята уже где-то в начале 1970-х годов. Преподаватели многих вузов, в программах курсов высшей математики которых нет основательного изучения курса линейной алгебры с исследованием решений систем линейных алгебраических уравнений с произвольным количеством уравнений и неизвестных, сходятся во мнениях, что в таких вузах достаточно изучать как эту тему, так и системы линейных уравнений с количеством уравнений и неизвестных, не превышающим, скажем, 4. Отсюда и применение определителей, порядок которых не больше 4-х. Поэтому с их надобностями в школу возвращать тему «Решение систем двух линейных уравнений с двумя неизвестными с помощью определителей второго порядка» не следует.

Другое дело, если там, где изучаются системы линейных алгебраических уравнений с произвольным количеством уравнений и неизвестных, при этом изучаются и определители произвольного конечного порядка, и теория матриц, то вот тут уже усвоения неких важных для этого понятий весьма не лишним было бы знание темы «Решение систем двух линейных алгебраических уравнений с двумя неизвестными с помощью определителей второго порядка» до соответствующего вуза.

В качестве примера я могу привести изучение указанной темы на подготовительных курсах по математике со слушателями Севастопольского Филиала МГУ уже в течение многих последних лет. Тут ещё я бы упомянул и некое пособие по задачам вступительных экзаменов по математике в Севастопольский Филиал МГУ за многие годы существования Филиала. Составителями этого пособия являюсь я в соавторстве с выпускником Филиала и преподававшем в нём до 2016 г. С.Ю. Артамоновым. Мы с ним чётко проводим ту терминологию, о которой много говорится в данном сообщении. В частности, мы анализируем некие некорректности в постановках экзаменационных задач вступительных испытаний по математике в СФ МГУ в отдельные годы, связанные со следованием неким школьным стереотипам, о которых говорилось в сообщении, и от которых, хотелось бы надеяться, когда-нибудь школьная программа по математике избавится и станет более научной и серьёзной.

И ещё, в программе по математике для поступающих в МГУ, которая действует с 1993 года, была слегка дополнена в 1996 году, и с тех пор совершенно не менялась и действует по сей день упоминание о формуле преобразования выражения $a \sin x + b\cos x$ (a и b – произвольные действительные постоянные, одновременно не обращающиеся в 0, x – действительная переменная) с помощью вспомогательного аргумента крайне важно в том плане, что в кругах некоторых математиков кулуарно высказывалось мнение не изучать нигде в школах эту тему, но на вступительных экзаменах при поступлении в вузы задачи, решаемые с применением этой формулы, предлагать, считая, что отдельные абитуриенты могут догадаться сами о преобразовании указанного выражения и применить его при решении задач. На протяжении ряда лет эта формула то появлялась в школьных учебниках (где-то в приложениях), то снова исчезала. Поэтому, в частности, из-за введения в программу по математике для поступающих в МГУ этой формулы во вводной части программы обращается внимание абитуриентов на необходимость знать все положения программы, даже при их возможном отсутствии в тех или иных школьных учебниках.

Обсуждение и заключение

III. Некоторые важные аспекты в изучении ряда вопросов математического действительного и комплексного анализа. В этой заключительной части сообщения хотелось бы ещё раз вернуться к аспектам использования бесконечности со знаком + в несобственных интегралах и рядах Лорана, о которых было доложено автором на конференции Л.Д. Кудрявцев 100 в РУДН в ноябре 2023 г. в Москве. К сожалению, из опубликованных тезисов сообщения, которые при публикации были существенно сокращены, трудно понять важность этого момента. Довольно таки многие авторы на удивление крайне небрежно относятся к использованию указанного знака + в плане того, что он то стоит, то не стоит. В частности, как оказалось, при всех многочисленных достоинствах часто упоминаемой выше книги С.И. Новосёлова этот момент у него оказался на весьма неудовлетворительном уровне. Итак, вот подробный текст моего сообщения на конференции, подробную запись которого можно прослушать.

В данном сообщении хотелось бы еще раз обратить внимание на важность использования бесконечности со знаком + $(+\infty)$ в бесконечных верхних пределах интегрирования в несобственных интегралах и верхних пределах суммирования в рядах Лорана, в которых суммирование ведется по всем целочисленным индексам суммирования. Эти вопросы уже неоднократно поднимались автором в ранее опубликованных статьях и выступлениях на конференциях, посвященных в основном состоянию математического образования. См., например [1] и [2]. К сожалению, во многих книгах достаточно известных авторов при определении, например, несобственного интеграла 1-го рода функции одной действительной переменной $f(x)$ применяется не вполне логичный переход $\lim\limits_{R\to+\infty} \int\limits_a^R f(x)dx = \int\limits_a^\infty f(x)dx$, правда, следует отметить и достаточно многих авторов, у которых совершенно справедливо используется переход $\lim\limits_{R\to+\infty} \int\limits_a^R f(x)dx = \int\limits_a^{+\infty} f(x)dx$. См., например, учебники Л.Д. Кудрявцева «Курс математического анализа» в трёх томах (издательство «Дрофа» 2004 -2006 гг.), известный задачник Б.П. Демидовича «Сборник задач и упражнений по математическому анализу», учебник Б.М. Будак, С.В. Фомин «Кратные интегралы и ряды» (ФИЗМАТЛИТ 2002 г.), учебники В.А. Иль-

ин, В.А. Садовничий, Бл.-Х. Сендов «Математический анализ» (только часть 1, в части 2 так четко это уже не наблюдается).

Безусловно, более логичным выглядело бы определение $\int_a^{\infty} f(x)dx = \lim_{R\to\infty}\int_a^{R} f(x)dx$, но тогда, в частности, $\int_0^{\infty}\frac{dx}{x^2+1} = \lim_{R\to\infty}\int_0^{R}\frac{dx}{x^2+1} =$ $= \lim_{R\to\infty}$ arctg R, который *не существует как конечный, так и бесконечный* (полагая, например, R = $R_n = (-1)^n n$), получается, что тогда $\int_0^{\infty}\frac{dx}{x^2+1}$ *расходится*. Тогда как, бесспорно, $\int_0^{+\infty}\frac{dx}{x^2+1} = \lim_{R\to+\infty}\int_0^{R}\frac{dx}{x^2+1} = \lim_{R\to+\infty}$ arctg R = $\frac{\pi}{2}$, стало быть, *сходится*. Хотелось бы призвать авторов всех учебников, монографий и статей аккуратнее относиться к подобного рода терминологии, в частности, не использовать $\int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx$, а только $\int_{-\infty}^{+\infty} f(x)dx$. По сути подобная ситуация должна быть и в недопущении обозначений в рядах Лорана $\sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n\,(z-z_0)^n$, а только $\sum_{n=-\infty}^{+\infty} c_n\,(z-z_0)^n$. См. по этому поводу, например, учебные пособия Т.А. Леонтьева «Лекции по теории функций комплексного переменного» – М.: МГУ, ВМК, 2003 и Е.А. Григорьев «Введение в комплексный анализ» – М., «МАКСПРЕСС», 2018.

Ещё в докладе упоминалась книга О.В. Бесов «Лекции по математическому анализу», изданная в 2014 г., которой был присвоен высший гриф НМС по математике. Рекомендовано научно-методическим советом по математике Министерства образования и науки Российской Федерации в качестве учебника для студентов технических вузов, обучающихся по направлениям 01.09.00 «Прикладная математика и физика», 01.04.00 «Прикладная математика и информатика».

На обложке этой книги, в частности, нарисован несобственный интеграл в пределах от –∞ до +∞. На протяжении примерно первых 2/3 страниц текста автор последовательно следует терминологии несобственного интеграла с верхним пределом +∞. Потом вдруг в определенный момент появилась фраза типа «часто знак + у ∞ не пишут» и в течение последующих 12 страниц наблюдается то присутствие знака + у ∞, то его отсутствие. Далее, всё встаёт «на круги своя» и снова везде у ∞ там, где надо, присутствует знак +.

К сожалению, из-за перегруженности отделение учебников и учебных пособий НМС по математике, которым много лет руководил автор сообщения, этот момент проглядело, а ведь можно было попросить рецензента сказать автору убрать фразу «часто знак + у ∞ не пишут» и на всех последующих 12 страницах везде, где надо, у ∞ писать знак +. Тогда, как говориться, «книге не было бы цены», и она в полной мере бы соответствовала присужденному ей высшему грифу НМС по математике Минобрнауки

России, который НМС по математике с 2005 г. присуждал крайне редко действительно за высочайшее качество учебника.

Литература

1. Будак А.Б. О некоторых традициях (стереотипах) изложения материала в курсах элементарной и высшей математики и необходимости их преодоления // Математика в образовании. 2011. Вып. 7. С. 45−58.

2. Будак А.Б. О необходимых предварительных знаниях для изучения математического анализа и других начальных курсов высшей математики и преодолении некоторых стереотипов в изучении элементарной и высшей математики // На перекрёстках наук: межвузовский сборник научно-исследовательских работ студентов и преподавателей. Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина. 2014. С. 10–23.

СТАНОВЛЕНИЕ ВЫСШЕГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОРЕНБУРГСКОМ КРАЕ

И.К. Зубова[1], И.В. Игнатушина[2]

[1]*Оренбургский государственный университет (Россия), доцент кафедры прикладной математики, zubova-inna@yandex.ru*

[2]*Оренбургский государственный педагогический университет (Россия), декан физико-математического факультета, streleec@yandex.ru*

Ключевые слова: история высшего математического образования в Оренбурге, появление ВУЗов в Оренбургском крае.

THE FORMATION OF HIGHER MATHEMATICAL EDUCATION IN THE ORENBURG REGION

Zubova I.K.[1], Ignatushina I.V.[2]

[1]*Orenburg State University (Russia), Associate Professor of the Department of Applied Mathematics, zubova-inna@yandex.ru*

[2]*Orenburg State Pedagogical University (Russia), Dean of the Faculty of Physics and Mathematics*, *streleec@yandex.ru*

Keywords: the history of higher mathematical education in Orenburg, the emergence of universities in the Orenburg region.

Введение

В рамках одного из направлений работы конференции «Миссия малых городов в становлении математического образования в России» рассмотрим процесс становления высшего математического образования в Оренбургском крае.

Цель исследования заключается в установлении причин, условий и персоналий, определивших ход этого процесса.

Материалы и методы

Ключевым в данном исследовании стал метод исторической реконструкции, в рамках которого важная роль отводилась отбору и последовательному описанию выве-

ренных фактов истории математического образования в Оренбургском крае, а затем на их основе раскрывался рассматриваемый вопрос.

Источниковую базу исследования составили: законодательные акты в сфере высшего образования; литература по истории отдельных учебных заведений Оренбургского края и биографические статьи их преподавателей; материалы Государственного архива Оренбургской области; сведения, размещенные на краеведческом сайте Оренбурга.

Результаты исследования

Появление высшего математического образования в Оренбургском крае тесным образом связано с местными средними учебными заведениями XIX в., где математика преподавалась на высоком содержательном и методическом уровне. По времени основания первым из них является Неплюевское военное училище, которое появилось в Оренбурге 2 января 1825 г.

Так называемая Оренбургская мужская гимназия была основана в 1804 г., но находилась она первоначально в Уфе – центре Оренбургской губернии того времени. Оренбург, как уездный город, не обладал правом иметь гимназию. В 1865 г. Уфимская губерния отделилась от Оренбургской. Оренбург становится губернским городом, и через три года в нем открывается собственная мужская гимназия.

С 1878 г. в городе существовал учительский институт, являвшийся средним учебным заведением, которое готовило учителей для четырехклассных городских школ. В 1894 г. было решено, что подготовлено достаточно таких кадров для региона, в котором уже назрела необходимость появления реального училища. Оно и было открыто на базе учительского института. Впоследствии, в 1915 г., учительский институт вновь появился в Оренбурге.

В становлении математического образования в Оренбургском крае кадетский корпус, мужская гимназия и реальное училище сыграли особую роль. Сюда в конце XIX – начале XX вв. приезжали по назначению выпускники лучших университетов страны. Деятельность этих преподавателей, как правило, не ограничивалась только выполнением служебных обязанностей. Обычно они сразу начинали играть значительную роль в общественной и культурной жизни города, и можно сказать, что ими было много сделано в подготовке условий для появления в городе высших учебных заведений. Вкратце остановимся на деятельности некоторых из них.

С Оренбургом связан значительный период жизни Михаила Григорьевича Попруженко (1854–1917) – известного математика-методиста, автора учебников по арифметике, геометрии и космографии, которая включала в себя описательную астрономию с приложением к картографированию. М.Г. Попруженко был ярким представителем движения за реформирование математического образования, развернувшегося в России в конце XIX – начале XX вв. Он считал, что необходимо сближение школьного образования с одной стороны с повседневной жизнью, с другой стороны – с основами научных знаний, в частности, предлагал знакомить школьников с элементами высшей математики. Профессиональный военный, сотрудник Главного управления военно-учебных заведений, М.Г. Попруженко разработал новые учебные программы по математике для кадетских корпусов, согласно которым в этих учебных заведениях стали изучаться основы математического анализа.

Среди педагогов, просветительская деятельность которых выходила за рамки обязательной учебной программы средних учебных заведений, необходимо упомянуть преподавателя оренбургского реального училища Николая Николаевича Шемянова (1877–1959). Его усилиями в 1905 г. в реальном училище был создан кружок «Математические вечера для учащихся» и через год начал издаваться журнал «Записки математического кружка при Оренбургском реальном училище». В нём публиковались разно-

образные статьи по математике, физике и астрономии, предлагались оригинальные решения задач по указанным дисциплинам, а также давался обзор погоды в городе, основанный на результатах наблюдений метеорологической станции, которая работала в училище с 1883 г., т.е., была учреждена ещё при учительском институте.

После отъезда Н.Н. Шемянова из Оренбурга деятельность математического кружка на некоторое время прекратилась. Но в 1910 г. на должность директора оренбургского реального училища был назначен выпускник физико-математического факультета Петербургского университета Константин Александрович Торопов (1860–1933). Он возродил как работу кружка, так и издание журнала, став его главным редактором. Сам Константин Александрович в этом журнале опубликовал ряд методических работ: об изучении квадратной функции, о вычислении корней кубического уравнения и др.

В Оренбурге К.А. Торопов вел большую общественную работу, читал публичные лекции по педагогике и методике преподавания математики, выступал на различных совещаниях учителей, был руководителем Оренбургского педагогического общества, опубликовал ряд интересных работ по методике математики в «Вестнике просвещения Оренбургского губернского отдела народного образования». После революции он возглавлял комиссию по составлению новой программы по математике.

Важным моментом предыстории высшего образования в Оренбурге следует считать деятельность так называемых Оренбургских высших курсов (или Оренбургского вольного университета), организованных в 1906 г. Их основателем был ещё один преподаватель математики Александр Онуфриевич Киселёв (1867–??). Осенью 1904 г. Киселев обратился к попечителю Оренбургского учебного округа с просьбой разрешить ему прочитать курс лекций по математике и физике для желающих пополнить свои знания в этой области. Когда разрешение было дано, сразу несколько преподавателей гимназии присоединились к Киселеву и приступили к чтению лекций по другим дисциплинам. Весной 1905 г. директору гимназии был представлен отчёт, из которого следует, что лекции по математике, физике, истории литературы, немецкому и французскому языкам пользуются большой популярностью в городе. Основной целью было изложение материала, входившего в программу средних учебных заведений, но каждый лектор по собственному усмотрению дополнял свой курс. Лекции по математике сопровождались упражнениями в решении задач, а лекции по физике – демонстрацией опытов. Большую часть слушателей, которых было более шестисот, составляли желавшие повысить квалификацию учителя, но присутствовали также учащиеся, стремившиеся расширить школьные знания.

В приказе по Оренбургскому учебному округу от 1906 г. уже звучит название «Оренбургские высшие курсы А.О. Киселёва» и утверждается целый штат новых лекторов. В 1907 г. было опубликовано «Обозрение преподавания наук на Оренбургских высших курсах А.О. Киселёва», в котором курсы называются уже Оренбургским вольным университетом. Он состоял из трёх отделений: отделение общественных наук, где гуманитарные науки преподавались по университетской программе, общеобразовательное отделение, где в течение двух лет преподавались предметы, входившие в программу мужских гимназий, и народное отделение, программа которого состояла из научно-популярных лекций широкой тематики.

Такого рода неправительственные учебные заведения в конце XIX – начале XX вв. появлялись во многих городах страны. Их создатели надеялись, что со временем на базе «вольных университетов» возникнут и полноправные высшие учебные заведения. Скорее всего, такая надежда была и у оренбургских педагогов, но высшим курсам Киселева не суждено было стать полноценным учебным заведением университетского

типа, несмотря на то, что в этот период идея создания в городе многопрофильного высшего учебного заведения становилась всё популярнее.

В 1919-1920 гг. в СССР на базе университетов и средних учебных заведений (учительских институтов) начали создаваться высшие педагогические учебные заведения, получившие название институтов народного образования. В 1919 г. такой институт (ОИНО) был создан и в Оренбурге. Его физико-техническое отделение возглавил Иван Михайлович Чубинский (1887–1961), преподававший ранее в мужской гимназии. К.А. Торопов стал одним из первых преподавателей института. В 1919 г. ему было присвоено звание профессора. В 1930 г. на базе ОИНО был создан Оренбургский педагогический институт и на его физико-техническом отделении организована кафедра математики, которую профессор Торопов возглавлял до своей кончины 26 июня 1933 г.

Когда в 1934 г. структура института была перестроена по факультетскому типу, в нём появился физико-математический факультет. В 1996 г. Оренбургский педагогический институт получил статус педагогического университета.

История Оренбургского государственного университета также начинается в 1919 г., когда в городе появился политехнический техникум. Спустя год он даже был преобразован в институт, просуществовавший, однако, лишь до 1923 г. До конца 50-х гг. XX в. в Оренбурге не было высших учебных заведений технического профиля. В довоенные годы Оренбуржье рассматривалось преимущественно как сельскохозяйственный регион. Необходимость высшего учебного заведения такого профиля была бесспорна, и в 1930 г. в городе был создан сельскохозяйственный институт (ныне Оренбургский государственный аграрный университет). Промышленность же в Оренбурге была представлена единственным машиностроительным предприятием – паровозоремонтным заводом, который был основан в 1928 г. на базе Главных железнодорожных мастерских Ташкентской железной дороги, существовавших с 1905 г.

Но в период Великой Отечественной войны в городе разместились крупнейшие эвакуированные предприятия, например, Завод свёрл из Московской области, завод «Автозапчасть» из Одессы, на базе которого впоследствии был создан оренбургский завод «Радиатор», авиаремонтный завод № 47 из Ленинграда, переименованный сначала в Оренбургский машиностроительный завод, а позже ставший производственным объединением «Стрела». Требовалось всё больше квалифицированных инженеров, и вопрос о создании технического вуза в городе встал с особой остротой.

Открытое в Оренбурге по приказу Министерства высшего образования осенью 1955 г. вечернее отделение Куйбышевского индустриального института стало предшественником такого учебного заведения. Его руководителем был назначен Павел Александрович Юдковский (1926–1981).

В 1961 г. вечернее отделение приобрело статус филиала Куйбышевского индустриального института и включало в себя два факультета: механический и электротехнический, с вечерней и заочной формами обучения. Коллектив филиала поставил перед собой цель создать полноценный, самостоятельный технический вуз. Этот процесс занял 15 лет целеустремлённой и самоотверженной работы. В 1960 г. закончилось строительство собственного учебного корпуса, а также были организованы первые кафедры – общетеоретических дисциплин и общеинженерных дисциплин. В 1964 г. были построены второй учебный корпус и общежитие, после чего в следующем году стал возможен набор студентов на дневное отделение. П.А. Юдковский руководил филиалом Куйбышевского индустриального института до преобразования его в Оренбургский политехнический институт. В 1966 г. он защитил кандидатскую диссертацию и вскоре получил ученое звание доцента.

В 1969 г. приказом Министерства высшего и среднего специального образования РСФСР на базе филиала Куйбышевского индустриального института в Оренбурге

создан политехнический институт, ректором которого в январе 1971 г. назначен Александр Адольфович Бурба (1918–1984).

Обсуждение и заключение

Почва, на которой появилось высшее математическое образование в Оренбургском крае, была подготовлена преподавателями кадетского корпуса, мужской гимназии и реального училища. Дальнейшее его развитие было связано с разными событиями, происходящими в нашей стране.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ВО ВРЕМЕНА ПРАВЛЕНИЯ ПАВЛА I

Г.В. Кондратьева

Государственный университет просвещения (РФ), зав. кафедрой высшей алгебры, математического анализа и геометрии, kondratevagv@mail.ru

Ключевые слова: отечественное математическое образование, история развития.

MATHEMATICS EDUCATION DURING THE RULE OF PAUL I

G.V. Kondrateva

State university of enlightenment, (Russia), head of the chair of high algebra, mathematical analysis and geometry, kondratevagv@mail.ru

Keywords: Russian mathematical education, history of evolution.

Введение

Интерес к царствованию Павла I достаточно высок, хотя его правление было достаточно кратким (5 (16) апреля 1796 по 12 (24) марта 1801). Это связано со значительными изменениями, которые произошли в данное время как во внешней, так и внутренней политике. Кардинальные попытки императора переустроить Россию затронули и сферу образования. Как же обстояло дело с математическим образованием во времена правления Павла I?

Материалы и методы

Исследование проводилось с использованием следующей источниковой базы. 1. Официально-нормативные документы: сборники постановлений, циркуляры; 2. Издания, освещающие образовательную практику (юбилейные издания, воспоминания); 3. Учебная литература; 4. Архивные материалы.

Исследование базируется на общем принципе детерминизма, признающем взаимную связь и обусловленность изменений, методе историзма, позволяющем выявить логику в процессе исторического развития, на сравнительно-аналитическом методе.

Результаты исследования

Во время правления Павла I функционировала система образования, созданная при Екатерине II. Знаковым результатом правления Екатерины II стало создание системы народных училищ. Павел I, критично относившийся к своей матери, вместо идеи воспитания «новых» людей реализовывал более прагматичные цели, впрочем, также в рамках идеи развития народного просвещения. В 1797 году Павел I возобновил при Сенате школу для юнкеров, упраздненную его матерью по причине прихода упадок в

1763 году. Целью школы провозглашалось образование чиновников для гражданской службы. В 1799 г. Павел I восстановил Казанскую гимназию, упраздненную в 1789 г. Именно эта гимназия станет в будущем фундаментом Казанского университета. Павел I весьма успешно заложил основы системы мариинских учебных заведений. В 1897 г. было создано «Ведомство императрицы Марии» (супруги Павла I), управляющее рядом учебно-воспитательных и благотворительных заведений. Это управление существовало до революции 1917 г. и внесло значительный вклад в образование, в частности в женское. В мариинских учебных заведениях математике не отводилось центральное место, потому что упор делался на подготовку матери семейства. Но создавались во время правления Павла I и учебные заведения, в которых математика была основой преподавания. Так, 31 августа 1798 г. было создано Училище Корабельной архитектуры, военно-морское инженерное учебное заведение. В нем был весьма обширный курс математики, разрабатываемый под патронажем членов Академии наук.

Во времена правления Екатерины II был создано целый ряд удачных отечественных учебных книг по математике, например Николая Гавриловича Курганова (1726–1796), Михаила Евсеевича Головина (1756–1790). Но во время правления Павла эти книги не переиздаются. Они будут переизданы уже в правление Александра I.

Вместе с тем в годы правления Павла I идет издание отечественных учебных руководств. Это были издания отечественных авторов (А.Д. Барсова, М.И. Розина и Н.И. Фусса, продолжающего идеи Эйлера). Продолжается публикация и переводных книг (Э. Безу).

Показательно, что у императора, который был весьма способен к математике, был свой «любимый» автор. Это Ефим Дмитриевич Войтяховский (1742–1812). Получивший широкое распространение «Курс чистой математики» Е.Д. Войтяховского был издан впервые в екатерининские времена задолго до воцарения Павла I. Как было принято, Е.Д. Войтяховский счел необходимым сказать в своей книге хвалебные слова об императрице Екатерине II. Но это нисколько не повлияло на отношение к нему Павла I, который не любил тех, кто был как-то связан с его матерью. Е.Д, Войтяховский был на очень хорошем счету у императора. Он неоднократно получал от Павла I награды (знаки отличия и земли). При этом Ефим Дмитриевич был человеком достаточно скромного происхождения. Как ученый Войтяховский не был известен, более того И.Я. Депман упоминает о весьма странной истории, когда Войтяховский слушал частные лекции по математике преподавателя артиллерийского корпуса Н.В. Верещагин и, по словам военного писателя В.А. Висковатова, без ведома издал его лекции [1, с. 360–361]. Е.Д. Войтяховский руководил собственной уникальной частной школой в Москве, где обучал математике и основам военных наук. По некоторым непроверенным данным среди его учеников были известные деятели: будущие полководцы граф Николай Михайлович Каменский, граф Александр Иванович Кутайсов, легендарный генерал Алексей Петрович Ермолов [2] и математик, ученик С.Е. Гурьева Петр Александрович Рахманов. Курс Е.Д. Войтяховского по оценке специалистов (И.Я. Депман) приближался к идеальному учебнику по требованиям XVIII в.

Во времена Павла I начинает свою деятельность и известный отечественный математик Семен Емельянович Гурьев (1764 – 23 декабря 1813). Он в правление Павла I публикует знаковое издание «Опыт усовершенствования элементов геометрии» (1798). Эта книга положила начало отечественным самостоятельным исследованиям в области геометрии и посвящена проблеме обоснования математики. Для ее автора, ставшего впоследствии академиком, это была первая крупная работа. Но работа была опубликована не в полном виде, так как вызвала серьезные споры в Академии наук. Это научная монография имела особое значение для преподавания математики, так как в ней С.Е. Гурьев реализовал свой методических подход к изложению математики. Как отме-

чал В.Е. Прудников «…Гурьев утверждал, что в геометрии кроме строгого доказательства отдельных теорем, весьма важно показать, что изучаемый материал представляет не обрывки отдельных положений науки, не случайные собраний разных теорем, а строгую систему» [3, с. 163]. Впоследствии уже в правление Александра I, С.Е. Гурьев издаст целый ряд учебных книг. Но его «Опыт» будет и спустя десятилетия оставаться значимой книгой для преподавателя математики.

Боясь либеральных идей Великой французской революции, Павел I сделал упор на собственно российское просвещение юношества. В 1800 г. император запретил ввоз иностранных книг и отправку юношей за границу для получения иностранного образования. Еще раньше была сделана попытка установления контроля над печатной продукцией. В 1797 г. все частные («вольные») типографии в стране были закрыты.

Обсуждение и заключение

Ю.М. Колягин так охарактеризовал правление Павла I: «коротко и мало». Действительно, продолжительность правления была невелика, но вместе с тем были получены конкретные результаты: 1. Развита сеть учебных заведений, в которых изучали математику, 2. Активно издавалась учебная и научная литература по математике (как отечественная, так и зарубежная), 3. Появились новые имена выдающихся педагогов-математиков (С.Е. Гурьев). В целом развитие отечественной системы математического образования шло поступательно.

Литература

1. Депман И.Я. История арифметики. М.: Наука, 1965.
2. Лёвшин Н. Г. Домашний памятник... 1788–1804 // Русская старина. 1873. Т. 8. № 12. С. 841.
3. Прудников В.Е. Русский педагоги-математики XVIII–XIX веков: Пособие для учителя. М.: Государственное учебно-педагогическое издательство министерства просвещения РСФСР, 1956.

ЭЛЕКТРОННЫЙ МАТЕМАТИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ: ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ 2024-2025 ГОДОВ

М.В. Леонов
Московский государственный унивеитет им. М.В. Ломоносова (Россия), ведущий научный сотрудник, Leonow_M_W@cs.msu.ru

Ключевые слова: история математики, персоналии математиков, базы данных, электронный календарь, памятные даты.

DIGITAL CALENDAR OF MATHEMATICIANS' REMARKABLE DATES FOR 2024 AND 2025

M.V. Leonov
M.V. Lomonosov Moscow State University (Russia), leading researcher, Leonow_M_W@cs.msu.ru

Keywords: history of mathematics, personalities of mathematicians, database, digital calendar, remarkable dates.

Введение

Вряд ли кто-то будет спорить с тем, что память о деятелях науки, математиков в частности, без которых не было бы современных успехов, достойна внимания и почитания потомков. Ускоряющийся ритм жизни, сложности повседневности часто мешают нам вспоминать этих замечательных людей. В то же время современные информационные технологии позволяют создавать и поддерживать базы данных (БД), с помощью запросов, к которым нетрудно выводить записи с определенными значениями тех или иных характеристик, например, годами рождения. Представленная ниже работа является продолжением проекта создания БД математиков Московского университета в XIX веке и о результатах которого мы сообщили на конференции в прошлом году [1]. В значительной степени идея данной работы возникла благодаря статье Р.А. Мельникова о столетних юбилеях четырех отечественных математиков [2] и его замечанию на наше сообщение на конференции 2023 года.

Материалы и инструменты

Разработанные ранее скрипты на языке Python были модифицированы для подготовки БД математиков мира, отраженных в online энциклопедиях. При наличии указанной БД решение задачи выявления математиков-юбиляров, то есть тех, разность текущего года и года рождения которых кратна 25, особых сложностей не представляет. Кроме этого, полученный список юбиляров надо было сопроводить краткими биографическими сведениям. Исходными данными проекта являются в основном статьи Википедии, причем не только русской – наш опыт показывает, что часто статьи из разных локализаций Википедии существенно дополняют друг друга . Был использован также Архив истории математики Мактьютор [3] Сент-Эндрюсского университета, старейшего университета в Шотландии. Это очень важный и богатый источник, но неполный в отношении отражения современных математиков России Созданная нами БД дополняется архивом статей в формате pdf.

Цели работы

Основной целью работы была подготовка программных средств для создания, регулярного обновления БД математиков мира с использованием интернет-источников и выявления математиков-юбиляров. Для введения полученных материалов в общественный и научный оборот, кроме сообщения на конференции, предполагалась их публикация на сайте лаборатории вычислительного практикума и информационных систем факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ.

Результаты работы

На основе разработанной и периодически актуализируемой биографической БД по математикам мира и программ для ее обработки, получены сводки с краткими биографическими данными по математикам, юбилеи которых приходятся на 2024 и 2025 годы. Список таких математиков для 2025 года с ссылками на статьи о них опубликован на сайте проекта «Страницы истории Императорского Московского университета» (https://imu.cs.msu.ru). В таблице 1 и таблице 2 приведен сокращенный вариант (фрагмент) списка юбиляров 2024 и 2025 года соответственно. Всего для 2024 года выявлено 55 юбиляров, а для 2025 года – 61. При этом в расчет не принимались семидесятипятилетние и пятидесятилетние юбиляры. Общее же количество юбиляров 90 и 95 для 2024 и 2025 года соответственно.

Таблица 1

Юбиляры 2024 года

Ранг юбилея	Фамилия, имя, отчество	Даты жизни	Краткая характеристика
100	Лидский Виктор Борисович	1924–2008	Математик-фронтовик, специалист по математической физике, теории дифференциальных уравнений и теории спектральных операторов
100	Мандельброт Бенуа	1924–2010	французский и американский математик, создатель фрактальной геометрии.
100	Краснер, Наум Яковлевич	1924–1999	Математик-экономист, специалист системному моделированию социально-экономических процессов
100	Свешников, Алексей Георгиевич	1924–2022	Физик, специалист по математической физике, профессор МГУ
100	Скорняков, Лев Анатольевич	1924–1989	математик-алгебраист, профессор МГУ
100	Яблонский Сергей Всеволодович	1924–1998	математик, член-корреспондент РАН, один из основателей отечественной школы математической кибернетики.
150	Клейн Феликс	1849–1925	Немецкий математик и педагог
275	Лаплас, Пьер-Симон	1749–1827	французский математик, механик, физик и астроном
450	Отред, Уильям	1574–1680	английский математик, изобретатель логарифмической линейки

Таблица 2

Юбиляры 2025 года

Ранг юбилея	Фамилия, имя, отчество	Даты жизни	Краткая характеристика
100	Болтянский Владимир Григорьевич	1925–2019	математик, профессор МГУ, педагог и популяризатор математики, член-корреспондент АПН СССР и РАО
100	Олейник, Ольга Арсеньевна	1924–2001	математик и механик, профессор МГУ, академик РАН
125	Лаврентьев, Михаил Алексеевич	1900–1980	математик и механик, основатель Сибирского отделения АН СССР и Новосибирского Академгородка,
150	Лебег, Анри Леон	1875–1941	французский математик, один из основоположников современной теории функций вещественной переменной
175	Ковалевская, Софья Васильевна	1850–1891	Первая в мире женщина-профессор математики, писатель

200	Мерцалов, Пётр Васильевич	1825–1893	математик, педагог, инспектор Пензенской гимназии, первый директор Саратовского Александро-Мариинского реального училища,
250	Ампер, Андре-Мари	1775–1836	французский физик, математик и естествоиспытатель
250	Бойяи, Фаркаш	1775–1856	венгерский математик и поэт, отец Яноша Бойяи, одного из создателей неэвклидовой геометрии
275	Суворов, Прохор Игнатьевич	1750–1815	ординарный профессор чистой математики в Московском университете.
325	Бернулли, Даниил	1700–1782	швейцарский физик, механик и математик, один из создателей кинетической теории газов, гидродинамики и математической физики
475	Непер, Джон	1550–1617	шотландский математик, один из изобретателей логарифмов, первым опубликовавший логарифмические таблицы

Разработанный программный инструментарий позволяет также генерировать реестры по персоналиям из других категорий лиц, статьи по которым присутствуют в online-энциклопедиях, например, Википедии. После соответствующего редактирования, дополнений и исправлений в БД такие сводки могут быть использованы для дальнейших исследований и публикаций.

Выбор фамилий для таблиц 1 и 2 довольно субъективен и основан на личных представлениях автора. Например, я не мог не включить математика-фронтовика Виктора Борисовича Лидского, по задачнику которого готовился при поступлении в университет, или Ольгу Арсеньевну Олейник – научного руководителя нескольких моих однокурсников и т.п.

Заключение

Актуальность сохранения памяти о коллегах, педагогический и этический аспект не вызывает сомнения, особенно если учитывать кризисное состояние современных энциклопедий. Ежегодно обновляемые перечни математиков-юбиляров с краткими биографическими сведениями могут служить если не готовым методическим материалом, то по крайней мере стимулом для вовлечения в педагогический процесс малоизвестных сведений о достойных деятелях науки и образования, и сохранения памяти о них.

Литература

1. Леонов М.В., Леонов В.М. База данных персоналий и другие инструменты мониторинга online-энциклопедий на примере математиков Московского университета XIX – начала XX века // Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: сборник тезисов докладов международной научной конференции. 29 сентября – 1 октября 2023 г. Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина. С. 243–245.

2. Мельников Р.А. О судьбах четырёх математиков на фоне одной эпохи (к 100-летним юбилеям) // Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: сборник тезисов докладов международной научной конференции. 29 сентября – 1 октября 2023 г. Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, С. 243–245.

3. MacTutor History of Mathematics URL: https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/ (дата обращения: 31.07.2024). Перев. загл.: Архив истории математики Мактютор (На англ.)

НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ НАСЛЕДИЕ АЛЕКСАНДРА ВАСИЛЬЕВИЧА ЕФИМОВА (К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

Р.А. Мельников
Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), доцент кафедры математики и методики её преподавания, roman_elets_08@mail.ru

Ключевые слова: А.В. Ефимов, математик, автор, математический анализ, сборник задач.

SCIENTIFIC AND PEDAGOGICAL HERITAGE OF ALEXANDER VASILYEVICH EFIMOV (TO THE 100-TH ANNIVERSARY OF HIS BIRTH)

R.A. Melnikov
Bunin Yelets State University (Russia), Associate Professor of the Department of Mathematics and Methods of Its Teaching, roman_elets_08@mail.ru

Keywords: A.V. Efimov, mathematician, author, mathematical analysis, collection of problems.

Введение

В 2024 году исполняется 100 лет со дня рождения Александра Васильевича Ефимова (1924-2001) – «советского и российского математика, заслуженного деятеля науки РФ, доктора физико-математических наук, профессора, многолетнего заведующего кафедрой высшей математики МИЭТ, участника Великой Отечественной Войны, крупного специалиста в области математического и функционального анализа и их приложений» [1], а также цифровым методам обработки информации. Он является идейным вдохновителем написания и соавтором нескольких оригинальных книг (учебных пособий, задачников и монографии), пополнивших сокровищницу отечественной учебной литературы по математике вузовского уровня.

Ефимов А.В. (*1924-2001*)

Материалы и методы

«А.В. Ефимов родился 10 ноября 1924 г. в селе Наумово Бурулинского района Нижегородской области. В 1941 г., окончив восемь классов средней школы, устроился слесарем на Горьковский автозавод. В ноябре 1942 г. призван в ряды Красной Армии. Воевал на Северо-Западном и 2-ом Прибалтийском

фронтах, в 1944 г. получил тяжёлое ранение, долго лечился и был комиссован в звании сержанта в июле 1944 того же года» [2]. Награждён медалью «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941-1945 гг.». Далее вернулся в Горький, где сначала работал слесарем на протезном заводе, а потом – нормировщиком на заводе по производству авиационных моторов № 466 Министерства Авиационной промышленности СССР, при этом он одновременно учился в вечерней школе.

В 1946-1951 гг. А.В. Ефимов обучался на физико-математическом факультете Горьковского университета. Дипломную работу «О представлении некоторого класса аналитических функций» защитил под руководством известного профессора математики А.Ф. Леонтьева (1917-1987). После окончания вуза работал учителем в школе, старшим лаборантом и ассистентом Горьковского политехнического института.

В 1954 г. поступил в аспирантуру МИАН им. В.А. Стеклова. Его научным наставником стал Сергей Борисович Стечкин (1920-1995) – профессор МГУ и основатель научной школы в области теории функций. Кандидатскую диссертацию на тему «О приближении непрерывных функций суммами Фурье и суммами Фейера» А.В. Ефимов защитил в 1957 г.

В 1957-1958 гг. работал в Кемеровском горном институте, а затем перешёл на работу Краснознамённую военно-воздушную академию имени Н.Е. Жуковского, дислоцировавшуюся в посёлке Монино Московской области. В этот период времени он активно сотрудничал со своим научным руководителем С.Б. Стечкиным, а также с профессором С.М. Никольским (1905-2012) и при их научном консультировании написал докторскую диссертацию «Исследования по общим линейным методам суммирования рядов Фурье», которую успешно защитил в Киеве в 1963 г. в Объединённом учёном совете институтов математики, кибернетики и Главной астрономической обсерватории АН УССР. Это исследование посвящено изучению некоторых зависимостей между структурными свойствами периодических вещественных функций и характером сходимости их рядов Фурье или суммируемости этих рядов с помощью каких-либо методов. Изучены аппроксимативные свойства классов периодических функций, для которых модуль непрерывности или модуль гладкости r-й производной в смысле Вейля не превосходит заданной мажоранты. Решение задач о характере сходимости или суммируемости рядов Фурье имеет большое значение для теории приближения функций. Данное направление возникло и получило своё развитие в результате многочисленных работ А. Лебега, С.Н. Бернштейна, Ш. Валле-Пуссена, Л. Фейера, А.Н. Колмогорова, а также разрабатывалось рядом других авторов. Результаты диссертации докладывались на заседаниях Московского математического общества в 1959 и 1960 гг., на первой Межвузовской конференции по теории конструктивных функций в 1959 г. и на IV Всесоюзном математическом съезде в 1961 г. В учёном звании профессора А.В. Ефимова утвердили в 1964 г.

С 1963 по 1967 гг. Александр Васильевич работал заведующим кафедрой высшей математики Московского лесотехнического института. В 1967 г. перешёл в недавно (1965 г.) образованный Московский институт электронной техники (МИЭТ), где на протяжении долгого промежутка времени (с 1968 г. по 1991 г.) заведовал кафедрой высшей математики.

Педагогическая деятельность А.В. Ефимова нашла отражение в двухтомном учебном пособии «Математический анализ», напечатанном в 1980 г., а также четырёхтомном «Сборнике задач по математике для втузов», первое издание которого состоялось в 1981 г., а повторное – в 1986 г. Этот задачник пользовался во времена СССР и не потерял популярностью до наших дней. Об этом свидетельствует и тот факт, что его

перевели на английский, французский и испанский языки, т.е. учебное издание прошло международную апробацию, и выдержало это испытание.

Более 20 лет являлся руководителем секции технических средств обучения и использования ЭВМ Научно-методического Совета по математике, в течение нескольких лет был заместителем председателя этого сообщества ведущих учёных и педагогов России.

Земной путь А.В. Ефимова оборвался 5 ноября 2001 г.

Результаты исследования

Рассмотрим теперь научно-педагогическое наследие учёного. Начнём с двухтомника «Математический анализ (специальные разделы)», учебного пособия, напечатанного в 1980 г. в издательстве «Высшая школа» и адресованного студентам втузов. Соавторами Александра Васильевича стали Золотарёв Юрий Георгиевич[1] и Терпигорева Валентина Михайловна[1]. Первая часть книги имеет название «Общие функциональные ряды и их приложения» и посвящена комплексным числам и ТФКП; числовым, общим функциональным и степенным рядам в комплексной области; общим тригонометрическим рядам и рядам Фурье; теории вычетов и операционному исчислению. Вторая – «Применение некоторых методов математического и функционального анализа» включает в себя: основы векторного анализа, избранные вопросы вариационного исчисления, элементы функционального анализа с применением к решению уравнения интегрального уравнения Фредгольма, а также основные численные методы.

Не менее значимым трудом, принесшим известность его автором, стал четырёхтомный «Сборник задач по математике для втузов». Инициатором и идейным вдохновителем этого труда, несомненно, был А.В. Ефимов, который координировал и направлял работу своих коллег по кафедре. Первое издание двух первых частей этого фолианта вышло в свет в 1981 г., а, вообще, при жизни Александра Васильевича было осуществлено четыре переиздания. Четвертое издание состоялось в 2001 и 2002 годах. Также следует отметить, что содержание томов, как и коллектив, авторов, работавших над ними, не были постоянными.

Третья и четвёртая части первого издания появились в 1984 г., т.е. только через три года после выхода двух пилотных томов. Третий том включал в себя материал, посвящённый теории вероятностей и математической статистике. Четвёртый же имел следующее содержание: «Методы оптимизации», «Уравнения в частных производных», «Интегральные уравнения» Авторский коллектив этих двух томов был немногочисленным и состоял из: Э.А. Вуколова (1935–2014), А.В. Ефимова и В.Н. Земскова.

Первая часть «Линейная алгебра и основы математического анализа» второго издания книги (1986) содержит весьма широкий спектр задач по линейной алгебре и аналитической геометрии, а также по дифференциальному и интегральному исчислению функций одной и нескольких переменных. Её авторами являются: В.А. Болгов, Б.П. Демидович (1906–1977), А.В. Ефимов, А.Ф. Каракулин, С.М. Коган (1916–1992), Е.Ф. Поршнева (1903–1978), А.С. Поспелов (1945–2010), Р.Я. Шостак (1902–1981).

Вторая часть книги «Специальные разделы математического анализа» (1986) вобрала в себя следующие разделы: «Кратные интегралы», «Дифференциальные уравнения», «Векторный анализ», «Основные понятия теории функций комплексной пере-

[1] Родился 12 октября 1926 г. в Воронеже. В 1952 г. окончил Казахский университет (г. Алма-Ата). В 1954 г. в Казахском университете им. С.М. Кирова защитил кандидатскую диссертацию «Голоморфные функции со счетным числом аргументов и их применение к дифференциальным уравнениям». Доцент с 1962 г.

[1] Кандидат физико-математических наук, доцент. В 1967 г. защитила в МОПИ им. Н.К. Крупской защитила кандидатскую диссертацию «Экстремальные задачи для некоторых классов аналитических функций с ограниченным средним модулем».

менной», «Ряды и их применение», «Операционное исчисление». Авторы: В.А. Болгов, А.В. Ефимов, А.Ф. Каракулин, С.М. Коган, Г.Л. Лунц (1911–1977), А.С. Поспелов, С.В. Фролов (1906–1980), Р.Я. Шостак, А.Р. Янпольский (1905–1978).

Остаётся только констатировать, что по своему наполнению это был едва ли не самый ёмкий и качественно написанный «Сборник задач по высшей математике», не только для технических вузов, но и для всех вузов страны. Благодаря педагогическому мастерству авторского коллектива, а также организаторскому таланту А.В. Ефимова получилась книга «на все времена», что подтверждается её востребованность в наши дни.

При непосредственном руководстве А.В. Ефимова в 1987 г. была написана весьма объёмная монография «Ряды и преобразования Уолша: теория и применения». Его соавторами стали Борис Иванович Голубов (1939 г.р.) и Валентин Анатольевич Скворцов (1935 г.р.).

А.В. Ефимов, начиная с 1965 г. руководил аспирантами по специальностям «Математический анализ» и «Управление в технических системах». Вместе со своими учениками он изучал свойства мультипликативных систем, ортогональные преобразования и их применение в задачах цифровой обработки информации, уплотнение каналов связи и т.п. Под руководством А.В. Ефимова было защищено 28 кандидатских диссертаций, а его ученики А.С. Поспелов и С.В. Умняшкин стали докторами физико-математических наук.

Алексей Сергеевич Поспелов в 1973 г. защитил кандидатскую диссертацию «Некоторые вопросы приближения непрерывных функций алгебраическими конструкциями над полем с нормированием», а в 1992 г. докторскую диссертацию «Некоторые математические задачи и алгоритмы цифровой обработки информации с использованием дискретных преобразований». В 1991 г. именно ему А.В. Ефимов передал бразды правления родной кафедрой вышей математики МИЭТ.

Умняшкин Сергей Владимирович (1970 г.р.) сначала в 1996 г. защитил кандидатскую диссертацию «Применение дискретного преобразования Крестенсона-Леви в цифровой обработке изображений», а в 2001 г. докторскую диссертацию «Математические методы и алгоритмы цифровой компрессии изображений с использованием ортогональных преобразований».

Довольно часто А.В. Ефимову, признанному авторитету в различных вопросах чистой и прикладном математики, доводилось быть оппонентом за защитах кандидатских и докторских диссертаций в разных вузах столицы.

Обсуждение и заключение

Обращение к жизни А.В. Ефимова в год 100-го юбилея позволит молодому поколению математиков и студентам-математикам познакомится с его научно-педагогическим наследием и осознать масштаб этой личности.

Литература

1. Кудрявцев Л.Д., Никольский С.М., Поспелов А.С., Стечкин С.Б., Теляковский С.А., Ульянов П.Л. Александр Васильевич Ефимов (к семидесятилетию со дня рождения) // Успехи математических наук. 1996. Т. 51. Вып. 3 (309). С. 219–220.

2. Никольский С.М., Поспелов А.С., Теляковский С.А., Ульянов П.Л., Умняшкин С.В., Чаплыгин Ю.А. Александр Васильевич Ефимов (некролог) // Успехи математических наук. 2002. Т. 57. Вып. 3 (345). С. 135–136.

РОЛЬ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ-ЭКОЛОГОВ

Н.П. Пучков[1], Т.Ю. Дорохова[2]
[1]Тамбовский государственный университет (Россия), профессор,
e-mail: puchkov_matematika@mail.ru
[2] Тамбовский государственный университет (Россия), доцент,
e-mail: tandor81@mail.ru

Ключевые слова: экология, математическое моделирование, история моделирования популяций, содержание математических курсов, качество.

THE ROLE OF MATHEMATICAL KNOWLEDGE IN THE TRAINING OF ENVIRONMENTAL SPECIALISTS

N.P. Puchkov[1], T.Yu. Dorokhova.[2]
[1] Tambov State University (Russia), professor, e-mail: puchkov_matematika@mail.ru [2] Tambov State University (Russia), associate professor, e-mail: tandor81@mail.ru

Keywords: ecology, mathematical modeling, history population modeling, content mathematical courses, quality education.

Введение

Ежегодный опрос студентов – будущих экологов на предмет причин выбора ими этой специальности показал, что в большей степени это объясняется «авторитетом» понятия экология в современном обществе и такое представление сложилось под влиянием протестной деятельности активистов-экологов, выступающих за сохранение окружающей среды под очень простыми и понятными для населения лозунгами и завоевавшими, таким образом, широкое внимание и авторитет. Чего стоит деятельность известной на весь мир шведской экологической активистки Греты Тунберг, ведущей, в основном с трибуны, борьбу за решение экологических проблем и ставшей «человеком года». Однако такое представление об экологии ограничивает её сущность, так как не ориентирует будущих специалистов на разработку конструктивных решений современных экологических проблем.

Экономическое развитие человеческого общества имело во все времена негативную составляющую в виде вредных для окружающей среды продуктов жизнедеятельности человека. Ранние экологические проблемы имели, в большей степени, качественное представление и были доступно разрешимы в процессе протестной деятельности, просто фиксирующей де-факто состояние проблемы взаимодействия человека и окружающей среды. Не ставилась задача управления процессом взаимодействия живых организмов с окружающей средой с целью нейтрализации вредоносного влияния первых. Технический прогресс обострил взаимодействие человека с окружающей средой, возникли задачи управления, основанные на изучении количественных связей участвующих в процессе объектов, т.е. возникла потребность в использовании математических методов; появилась наука «математическая экология», как раздел биологии, построенный на языке математики. Именно благодаря математической экологии [1], которая включает в себя различные модели и методы, возможно разрешение современных экологических проблем. Такое представление и должно формироваться у студентов, выбравших своей специальностью экологию.

Студент-эколог должен осознавать, что его деятельность не ограничивается контрольными мероприятиями, фиксирующими состояние проблем, а сопряжена с проектной деятельностью по разработке методов и устройств, обеспечивающих устойчивое развитие человеческого общества. При этом доминирующим процессом является создание математических моделей управления, моделирование ареалов, т.е. области распространения определённых организмов, которые важны для сохранения окружающей среды. Обучаясь в вузе, студент-эколог должен чувствовать историческую ретроспективу становления экологии на основах математики и перспективу её будущего развития.

Материалы и методы

Современные программы высшего образования указывают на важность формирования таких способностей, которые побуждают обучаемых к активности в познании окружающего мира и общества в целом. Важный фактор пробуждения когнитивного интереса к содержанию учебных занятий – использование исторического материала, способствующее пониманию новой темы, её связи с предыдущими. Включение в процесс обучения исторического материала открывает возможность для обучающихся обнаружить взаимосвязь математики с окружающим миром. Поэтому первым методическим приёмом повышения качества экологического образования следует считать использование исторических сведений возникновения и развития связей экологии и математики.

Ещё одним механизмом улучшения качества экологического образования является использование принципов и технологии математического моделирования, изучение его сущности, достоинств и практических возможностей.

Как правило, идеи математического моделирования студенты начинают познавать и одновременно их использовать на старших курсах обучения, когда получены основы профессиональных знаний и оно (моделирование) имеет реальное воплощение. Однако, было бы целесообразно, чтобы изложением этих идей было «пронизано» изучение всего курса высшей математики, начиная с первого семестра. Следует отметить, что простейшие математические задачи, построенные на терминах экологии, встречаются в программе средней школы, но это искусственные, в большей степени бытовые задачи примитивной сложности; в то же время, рассматриваемые на старших курсах задачи математического моделирования, относительно сложны. Поэтому целесообразно иметь «методический мостик», упрощающий переход к реальному моделированию. Здесь и просматривается общеобразовательная роль вузовского курса высшей математики, когда самым важным становится возможность донести до студентов истинный, конструктивный смысл понятия «математическая модель».

Результаты исследований

Исследования осуществлялись по программе, включающей как историю использования математических знаний в разрешении экологических проблем, так и совершенствования процесса изучения студентами-экологами современного курса высшей математики в вузе.

Математические модели появились в задачах экологии очень давно и это было связано с желанием оценки роста популяций – совокупностей организмов одного вида, длительное время обитающих на одной территории и, в определённой мере изолированных от других групп [2].

Первой из таких моделей называют числовой ряд, построенный учёным из г. Пиза, Леонардо Фибоначчи, демонстрирующий изменение числа пар кроликов в течение длительного времени и обнажающий, таким образом, проблемы их «перенаселения».

В 1753 году математик из Глазго Роберт Симпсон (1687-1768) заметил, что при увеличении порядкового номера членов ряда отношение последующего члена к предыдущему приближается к числу, примерно равному 1,6180, называемому «Золотым сечением». С тех пор естествоиспытатели наблюдают закономерности такого ряда в живой природе, что позволило утверждать, что это – в определённом смысле, универсальная математическая модель.

Исторически второй, всемирно известной математической моделью, в основу которой положена задача о динамике численности популяции, является классическая модель неограниченного роста – геометрическая прогрессия в дискретном представлении или экспонента в непрерывном, предложенная известным английским демографом и экономистом Томасом Мальтусом (1766–1834). Он обратил внимание на тот факт, что численность популяции растёт по экспоненте, в то время как производство продуктов питания растёт со временем линейно, из чего сделал вывод, что в некоторый момент график экспоненты окажется выше графика линейной функции и после этого для популяции наступит голод. Такая модель, содержащая ограничения, оказалась более сложной по сравнению с рядом Фибоначчи, так как, по сути, представляет собой систему двух уравнений. При этом, можно говорить о том, что Мальтус был первым учёным, который на основе результатов моделирования предупреждал человечество об опасности перенаселения, т.е. пытался построить управление процессом роста популяции, хотя, очевидно, что реально имеют место и другие факторы, влияющие на этот процесс.

Впервые (1845 г.) системный фактор, ограничивающий рост популяции, описал бельгийский математик Пьер Франсуа Ферхюльст (1804–1845) в уравнении логистического роста:

$dP/dt= kP(1-P/K)$, где $P=P(t)$-численность популяции во времени, K-её максимально предельное значение, k-некоторый коэффициент.

Это уравнение имеет два важных свойства. Вначале своего роста величина P изменяется по экспоненциальному закону, а начиная с некоторого времени t_o – приближается к некоторому пределу K. Эта величина (K) называется ёмкостью популяции и определяется ограниченностью пищевых ресурсов, множеством других факторов, которые могут существенно влиять на взаимоотношение живых организмов между собой и с окружающей природой.

Последовательное рассмотрение трёх «исторических» моделей, демонстрирующих закон роста численности популяций, показывает историю математического моделирования в экологии и обнаруживает тот факт, что любое дополнительное условие, учитываемое в проблеме, заметно усложняет соответствующую математическую модель и трудно представить какую-либо универсальную модель. Это объясняется, в определённой мере тем, что в отличие от большинства наук, где модель опирается на какие-либо законы или принципы, в экологии всё является, в большей степени, относительным. Только после проведения подробного анализа и экспериментальных исследований модель можно оценить как верную или неверную. Следует также учитывать, что экологические системы изменчивы во времени, поэтому «срок жизни» математической модели может быть скоротечным. Поэтому в экологии зачастую используются статистические модели, так как имеющие место реальные экологические процессы подвластны большому количеству неустойчивых факторов и их невозможно описать одной функциональной зависимостью.

С педагогической точки зрения с целью мотивации к изучению математики в учебной практике необходимо формировать способности не только составлять, но и просто читать математические модели, так как они, в большинстве своём, представляют особый эстетический интерес.

Опираясь на перечисленные факторы-обстоятельства, можно рекомендовать преподавателям соответствующий пересмотр как относительного объёма, так и содержания занятий по математике для студентов-экологов и в первую очередь, методического обеспечения этих занятий в направлении более глубокого освоения математического языка и принципов математического моделирования.

Особенности экологических процессов инициируют рассмотрение на учебных занятиях не столько «хороших» задач, имеющих единственное «красивое» решение, но и некорректно поставленных, обладающих сомнительной единственностью решения или его неустойчивостью. И, естественно, определённый приоритет в содержательном наполнении курса математики для студентов-экологов должны иметь такие разделы, которые на протяжении многих лет «демонстрировали» свою причастность к развитию экологии как науки.

Что касается технологий обучения, то в приоритете стоит метод проектов, когда учебный процесс рассматривается как организация деятельности ученика в социальной среде и её ориентация на обогащение индивидуального опыта. Реализовать метод проектов в среде студентов-экологов несложно, так как сопряжено с решением довольно понятных задач по охране окружающей среды. В то же время при этом можно продемонстрировать ограниченность исследований по причине отсутствия необходимых математических знаний. Современные учёные утверждают, что биология освоит математику в необходимом объёме минимум через век.

Заключение

Учебный предмет «Высшая математика» является системообразующим в процессе подготовки специалистов-экологов, так как наличие математических знаний обеспечивает разрешение современных экологических проблем. Доказательство этого факта – одна из основных задач, преподавателя вуза уже на стадии профессионально-ориентационной работы среди абитуриентов.

Формирование математического стиля мышления [3] следует осуществлять, используя как содержательное наполнение учебного курса, так и специальным образом организованное его методическое сопровождение. Необходимым элементом содержания обучения должно явиться использование исторических сведений касательно роли математических знаний в становлении экологии как науки. Кроме того, наиболее продуктивным для пробуждения когнитивного интереса к математике следует считать идеи математического моделирования при рассмотрении, по возможности, разнообразных экологических задач на всех этапах изучения курса высшей математики, ориентируясь, при этом, на то, что на старших курсах студенты будут изучать математическое моделирование как отдельный, самостоятельный учебный предмет.

Вторым обязательным элементом наполнения математических курсов должно явиться решение математических задач с экологическим содержанием реального характера.

Наиболее действенным педагогическим механизмом формирования компетенций следует считать проектный метод обучения на основе использования, например, региональных статистических данных.

Литература

1. Зарипов Ш.Х. Введение в математическую экологию: учебно-методическое пособие. Казань: Изд-во Казанского федерального университета, 2010. 47 с.

2. Романов М.Ф., Фёдоров М.П. Математические модели в экологии. СПб.: Иван Фёдоров, 2003. 240 с.

3. Пучков Н.П. Формирование математического стиля мышления при подготовке правоведов // Вопр. соврем. науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2022. № 3(77). С.1 53–165.

ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В КОНТЕКСТЕ КОМПАРАТИВНОГО АНАЛИЗА

Т.Е. Рыманова[1], Н.В. Черноусова[2]
[1]Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), кандидат педагогических наук, доцент, barkarelez@mail.ru
[2]Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), кандидат педагогических наук, доцент, chernousovi@mail.ru

Ключевые слова: компаративный анализ, математическое образование.

PROBLEMS OF MODERN MATHEMATICAL EDUCATION IN THE CONTEXT OF COMPARATIVE ANALYSIS

T.E. Rymanova[1], N.V. Chernousova[2]
[1]Bunin Yelets State University (Russia), candidate of Pedagogical Sciences, associate Professor, barkarelez@mail.ru
[2]Bunin Yelets State University (Russia), candidate of Pedagogical Sciences, associate Professor, chernousovi@mail.ru

Keywords: comparative analysis, mathematical education.

Введение. В настоящее время наше Отечество переживает сложный период своей истории, во многом переломный. Вызовы геополитического характера, с которыми столкнулось российское государство, вскрыли проблемы, от их решения зависит национальная безопасность и целостность страны. На фоне глобальной борьбы за умы подрастающего поколения вопросы школьного образования приобретают особое значение: с одной стороны, страна должна сделать качественный рывок в научно-технической области, с другой – сохранение национального менталитета и идентичности общества, то есть возрождение универсалии «образованность». Последнее следует рассматривать как феномен, присущий именно российскому мировоззрению, отражающий его глубинные основы. В этом контексте огромную роль призвана сыграть математика как учебная дисциплина.

Настоящая публикация отражает определенные результаты проводимого исследования в рамках обозначенной выше проблемы. Методологический аппарат частично был представлен в ранее опубликованной работе [4]. В частности, указывалось, изыскание состоит из нескольких этапов. Первый состоял в изучении основ зарождения государственного подхода к математическому образованию на основе компаративного анализа [4, 5]. Цель текущего этапа заключается в установлении с помощью историко-сравнительного анализа корреляции между сегодняшним развитием школьного математического образования и предшествующими историческими событиями.

Изучение источников (архивных документов, исторических источников, научных работ российских ученых как прошлого, так и современных) позволяет констатировать, что данная проблематика мало исследована. Тем не менее заслуживает особого

внимания трехтомный труд коллектива российских ученых под руководством Ю.М. Колягина «Русская школа и математическое образование: наша гордость и боль» [1], в котором в рамках исторического подхода четко прорисовано эволюционирование математического образования в нашей стране. На наш взгляд также представляется достаточно интересной монография И.П. Костенко [3]. Автор подробно анализирует вопросы качества математических знаний школьников в ретроспективном плане, который охватывает советский период и начало XXI века.

Таким образом, анализ научных трудов по данной проблематике показывает, что практически отсутствуют работы, позволяющие соотнести сегодняшние тенденции развития российского математического образования с их историческими предпосылками.

Материалы и методы. В ходе исследования были использованы теоретические методы: анализ архивных источников, изучение нормативной базы разных исторических эпох, выяснение мнения ведущих отечественных ученых на проблемы математического образования в нашей стране; моделирование (реконструкция доминантов математического образования на основе историко-сравнительного анализа).

Результаты исследования. Компаративный анализ позволяет выделить исторические параллели с математическим образованием в современной школе. Приведем некоторые из них.

1. Математическое образование как парадигма государственной политики. В 2013 году была принята концепция развития математического образования в Российской Федерации, в которой указаны проблемы, цели и задачи [2]. Необходимо отметить, что впервые математическое образование в ранг государственной доктрины возвел Петр I [5]. С тех пор более трехсот лет данный вопрос остается приоритетным. Кроме того, первый русский император заложил основные доминанты дауэсизации: обязательное преподавание математики (разных ее разделов) для всех обучающихся и во всех учебных заведениях; выделение денежных средств из государственного бюджета на печатание учебников и разработку последних отечественными учеными; подготовка квалифицированных учителей.

2. *Проектная деятельность.* Она нашла отражение в ФГОС разных поколений. Согласно им, этой работе должно уделяться большое внимание в школе, в том числе и в процессе обучения математике. Проект целесообразно рассматривать как результат соответствующей деятельности. В связи с этим следует вспомнить, что в двадцатых годах прошлого века получил широкое распространение бригадно-лабораторный метод. При внимательном изучении данный подход можно считать прообразом современной проектной деятельности.

3. *Выделение отдельных разделов математики в учебные предметы*. В настоящее время в основной и средней школах изучается как отдельный учебный предмет теория вероятностей и математическая статистика (Вероятность и статистика). Заметим, что до 1966 года изучалась дисциплина «Тригонометрия». В результате решалась проблема дуализма. С одной стороны, тригонометрические сведения рассматривались как средство решения геометрических задач, с другой – они вступали в качестве аппарата математического анализа. Как следствие, школьников готовили в дальнейшем к успешному освоению высшей математики.

Обсуждение и заключение. Отметим, что исследование не исчерпывается приведенными выше примерами. Тем не менее представленный материал иллюстрирует роль компаративного анализа в осмыслении современных тенденций развития школьного математического образования. Кроме того, такой подход помогает выяснить положительные и негативные аспекты последних новаций с точки зрения исторической ретроспективы. Это позволяет объективно оценить состояние ныне существующего ма-

тематического образования, разобраться в его проблемах и правильно определить доминанты реализации государственной политики в образовательной области.

Литература

1. Колягин Ю.М., Саввина О.А., Тарасова О.В. Русская школа и математическое образование: наша гордость и наша боль. Ч. 1. Орел: ООО Полиграфическая фирма «Картуш», 2007. 307 с.

2. Концепция развития математического образования в Российской Федерации / [Электронный ресурс] // Минпросвещения России: [сайт]. – Режим доступа: URL: https://docs.edu.gov.ru/document/b18bcc453a2a1f7e855416b198e5e276/ (дата обращения: 10.07.2024).

3. Костенко И.П. Проблема качества математического образования в свете исторической ретроспективы: Монография. М., 2013. 502 с.

4. Рыманова Т.Е., Саввина О.А., Черноусова Н.В., Ельчанинова Г.Г. Российское математическое образование в компаративном анализе становления // Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: Сборник тезисов докладов международной научной конференции. Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2023. С. 256–258.

5. Саввина О.А., Рыманова Т.Е., Добрина Е.А. Петр I и развитие математического образования в России (к 300-летию со дня смерти императора Петра I) // Вопросы истории. 2023. № 10-2. С. 264–273.

ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВВЕДЕНИЯ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И СТАТИСТИКИ В ШКОЛЬНЫЙ КУРС МАТЕМАТИКИ

Н.Н. Яремко[1], Ю.А. Яковлева[2]

[1]Московский педагогический государственный университет (Россия), доктор пед. наук, профессор, nn.yaremko@mpgu.su

[2]Московский педагогический государственный университет (Россия), аспирант, mayflower2299@gmail.com

Ключевые слова: теория вероятностей, математическая статистика, исторические аспекты.

HISTORY OF INTRODUCING THE PROBABILITY THEORY AND STATISTICS INTO THE SCHOOL MATHEMATICS COURSE

N.N. Yaremko[1], J.A. Yakovleva[2]

[1]Moscow Pedagogical State University (Russia), doctor of pedagogical sciences, full professor, nn.yaremko@mpgu.su

[2]Moscow Pedagogical State University (Russia), postgraduate student, mayflower2299@gmail.com

Keywords: probability theory, mathematical statistics, historical aspects.

Введение

Обновлённые в 2021 г. ФГОС ООО и СОО внесли ряд изменений в систему общего математического образования. С 2023 г. «Вероятность и статистика» – отдельный

учебный курс, включённый в учебный предмет «Математика» основной и средней школы. Согласно Федеральным рабочим программам по математике на изучение курса отводится 170 часов: 102 часа в 7–9 классах и 68 часов в 10–11. Изложение курса «Вероятность и статистика» ведётся параллельно с изучением алгебры и геометрии.

Структура нового курса «Вероятность и статистика» тематически представлена следующим содержанием: «Представление данных и описательная статистика», «Вероятность», «Элементы комбинаторики», «Введение в теорию графов», «Множества», «Логика», «Случайные величины и закон больших чисел».

О необходимости введения теории вероятностей и статистики в школьный курс математики начали говорить почти два века назад, но в общеобразовательные программы эти разделы вошли только в 2004 г. Сначала были введены отдельные элементы, которые затем в совокупности трансформировались в полноценную стохастическую содержательно-методическую линию и в настоящее время – это отдельный учебный курс «Вероятность и статистика» для 7–11 классов в рамках учебного предмета «Математика».

Материалы и методы

С целью изучения ключевых событий, которые привели к включению вероятности и статистики в школьный курс математики, был выполнен исторический обзор научно-методической литературы с начала XIX в. и до нашего времени, проведен анализ архивных материалов, учебников и учебных пособий, изучены результаты опыта практической работы со стохастическим материалом.

Результаты исследования

После реформы образования *в 1803–1804 гг. в учебные программы гимназий вошла описательная статистика*. На её изучение отводилось 6 часов в неделю. *В середине 1840-х гг. этот раздел был исключён* в связи с ужесточением цензуры и по иным политическим и идеологическим причинам [5, с. 25]. В период 1840–1850 гг. в связи с активным использованием вероятностных методов в различных сферах деятельности *теория вероятностей была включена в программы университетов*, а *комбинаторика – в программы гимназий и училищ*.

Первые предложения о введении теории вероятностей, комбинаторики и статистики в средние школы поступили в начале XX в. от профессора П.А. Некрасов и директора Урюпинского реального училища П.С. Фролова, которые разработали примерную программу курса «Теория соединений и теория вероятностей с приложениями в статистике» (идея принадлежала П.А. Некрасову, П.С. Фролов разработал первый вариант программы, а П.А. Некрасов скорректирован его и представил как итоговый) [6].

Ниже приведена программа данного курса [6, с. 87–88].

I. Двухчасовый основной курсъ.

1) Теорія соединеній. 2) Понятіе о вѣроятности. 3) Биномъ Ньютона. 4) Теорема Я. Бернулли. 5) Видоизмѣненіе теоремы Я. Бернулли (теорема К. Пирсона).

II. Дополненія вводимыя въ четырехчасовый курсъ.

6) Перемноженіе вѣроятностей. 7) Сложеніе вѣроятностей. 8) Задача Гюйгенса. 9) Сличеніе статистическихъ ариѳметическихъ серединъ и математическихъ ожиданій. Теорема Чебышева о среднихъ величинахъ. Статистическія взаимоотношенія. 10) Теорема Байеса. 11) Свидѣтельскія показанія. 12) Задача Бюффона. 13) Задача о разореніи игроковъ. 14) Нѣкоторыя приложенія понятія математическаго ожиданія. Цѣны. 15) Страхованіе жизни.

Курс состоял из двух частей. Первую часть предполагалось ввести в курс учебных предметов средних школ. Она содержала вопросы «элементарные и наиболее образовательные». Вторая часть предназначалась для обучающихся гимназий и реальных училищ. Она содержала вопросы, раскрывающие «значение научного опыта в жизни» [6].

П.С. Фролов говорил, что «преподавание первой части курса в средних школах возможно», а обучение второй части в гимназиях и реальных училищ поможет «оживить» формальный курс теории соединений (комбинаторики) и теории вероятностей их «реальным значением». П.А. Некрасов добавлял, что такой подход обеспечивает преемственность образования на разных его этапах и имеет значение «чисто научное и жизненно-практическое». Отмечалось, что математическая теория вероятностей и статистика должны войти в содержание обучения в средних школах как «универсальные инструменты в миропонимании» и «основа математико-статистического мировоззрения» [6].

В результате обсуждений было принято положительное решение, но только в отношении гимназий, реальных и коммерческих училищ, и с замечанием – курс должен быть подвергнут сокращению на основании принципа: «отдавать предпочтение более важному перед менее важным» [4, с. 161].

Итак, *в 1915 г. теория вероятностей вошла в программы гимназий, реальных и коммерческих училищ*. В курс вошли вопросы «чисто научного» значения, которые должны дать необходимую математическую подготовку к усвоению начал теории вероятностей в университетах. Вопросы «реального» и «жизненного-практического» значения остались в стороне.

Со второй половины XX в. большое значение стала приобретать статистика. На её методах были основаны анализ производственных процессов, контроль качества продукции и многие другие виды деятельности. На стадии подъёма была и теория вероятностей. К ней стали обращаться физики и астрономы, экономисты и лингвисты, биологи и врачи.

Обсуждая вопросы реформирования школьного математического образования в 1970-х гг., Б.В. Гнеденко писал: «периодическое обновление содержания школьного курса математики – неизбежный процесс» и первое место в этом процессе он отводил «воспитанию статистического мировоззрения» [3, с. 38]. Причём делать это, как отмечал академик, надо «постепенно и последовательно, в течение длительного времени, даже ряда лет, знакомя учащихся с элементами математической статистики и теории вероятностей». Далее отмечалось, что изучение статистики должно обогатить учащихся фактическими сведениями, а овладение основами теории вероятностей расширит их представления о закономерностях природы, о явлениях, детерминированных не полностью, а в «вероятностном смысле» [3, с. 38-39].

Началось поэтапное включение теории вероятностей в школьный курс математики и решение методических вопросов, связанных с обучением этим разделам.

1-й этап (начальный): обоснование необходимости введения теории вероятностей и статистики в школьный курс математики.

В 1970–1990-х гг. была доказана необходимость включения теории вероятностей, комбинаторики и статистики в школьный курс математики как *сквозной содержательно-методической линии (стохастической линии)*, сформулированы *цели* обучения и разработаны *методические основы* обучения стохастике в школе (М.Е. Еремеева, В.В. Фирсов, В.Д. Селютин, А. Плоцки, Е.А. Бунимович и др.). В это же время *вероятностное содержание вошло в программы для профильных классов и факультативных*

курсов (1980-е гг.). В 1990-е гг. началась разработка методического материала, необходимого для обучения стохастике школьников 5–9 классов.

2-й этап (опытный): первые попытки введения теории вероятностей и статистики в школьный курс математики.

К началу XXI в. г. элементы статистики, комбинаторики и теории вероятностей присутствовали в *учебниках 5–9 классов* (Г.В. Дорофеев, И.Ф. Шарыгин (5–9); С.М. Никольский, М.К. Потапов, Н.Н. Решетников, А.В. Шевкин (5–9); А.Г. Мордкович, И.И. Зубарева (5–6) и др.), *дополнительных пособий к учебникам* (А.Г. Мордкович, П.В. Семёнов (7–9); М.В. Ткачёва, Н.Е. Фёдорова (7–9); Е.А. Бунимович, В.А. Булычёв (5–9) и др.). Были опубликованы *методические рекомендации* по обучению стохастике в школе (Е.А. Бунимович «Математика в школе», 2002 (№ 4), 2003 (№ 3); В.Д. Селютин, «Математика в школе», 2003 (№ 3), (№ 4) и др.), составлены программы для *курсов повышения квалификации* учителей.

В 2003 г. в аспекте модернизации содержания математического образования было принято решение о включении элементов статистики, комбинаторики и теории вероятности в курс математики уровня основного общего образования (Письмо Министерства образования Российской Федерации от 23 сентября 2003 г. № 03-93ин/13-03 «О введении элементов комбинаторики, статистики и теории вероятностей в содержание математического образования основной школы»). *С 2004 / 2005 учебного года в связи с переходом на государственные образовательные стандарты изучение стохастики стало обязательным на уровнях основного общего и среднего (полного) общего образования.*

ГОС устанавливал обязательный минимум статистического, вероятностного и комбинаторного содержания, достаточный для *формирования у школьников первоначальных вероятностно-статистических представлений* [7].

3-й этап (подготовительный): подготовка условий для полномасштабного введения теории вероятностей и статистики в школьный курс математики.

В 2004–2009 гг. обучение стохастике велось в условиях накопления методического опыта. В течение этого периода разрабатывались *принципы* обучения на уровнях основного общего и среднего общего образования и в условиях профильной дифференциации, велись поиски *оптимальной последовательности изложения основного содержания* (Е.А. Бунимович, С.В. Щербатых, О.Н. Троицкая, Т.А. Полякова и др.).

В 2009 г. были подведены итоги экспериментального обучения элементам стохастики в школе. Уточнены *объём* и *последовательность* изложения соответствующих тем, согласованы *единая система обозначений* [2].

С переходом на новые ФГОС в 2009-2012 гг. статистика, теория вероятностей и комбинаторика вошли в школьный курс математики как основные разделы *стохастической содержательно – методической линии*.

Новая содержательно-методическая линия пронизывала весь курс математики с 1 по 11 классы. В 1–4 классах школьники учились работать с таблицами, схемами, графиками и диаграммами, представлять, анализировать и интерпретировать данные. В 5–9 классах происходило ознакомление со статистическими характеристиками, основными вероятностными моделями, аппаратом комбинаторики. В 10–11 классах повторялся материал 7–9 классов, добавлялись лишь отдельные вопросы.

4-й этап (основной): регламентированное введение теории вероятностей и статистики в школьный курс математики.

В течение последних нескольких лет теория вероятностей и статистика изучаются в качестве отдельного предмета в школах-участниках московского проекта углублённого обучения математике «Математическая вертикаль». И, наконец, *в 2021 г. «Ве-*

роятность и статистика» заняла свою нишу как полноценный курс, наряду с алгеброй и геометрией.

Обсуждение и заключение

Таким образом, необходимость знания основ теории вероятностей и статистики обусловлена развитием общества и его потребностями, а *возможность обучения этим разделам в школе – результат работы методистов, которые в течение последних 60-ти лет активно разрабатывают методическую систему обучения новому, непохожему на другие, разделу математики.*

В процессе освоения содержания курса у учащихся формируется вероятностное мышление, являющееся необходимым условием для принятия обоснованных решений. Изучение основ теории вероятностей и статистики обогащает представления учащихся о современной картине мира, о методах его исследования и закладывает фундамент для формирования стохастического мировоззрения, являющегося частью общей культуры личности.

С 1960-х гг. проводятся исследования, посвящённые разным аспектам обучения стохастике в школе. Это и вопросы общего значения, связанные с построением курса, его целями и содержанием (М.В. Еремеева, В.В. Фирсов, А. Плоцки, В.Д. Селютин, Л.О. Бычкова, В.А. Болотюк, Е.А Бунимович, С.В. Щербатых и др.), и вопросы, посвященные особенностям обучения стохастике в условиях цифровизации (С.Н. Дворядкина, И.В. Китаева, К.Г. Лыкова, А.Ю. Полякова и др.), и прочие вопросы общего и частного характера.

Теория вероятностей имеет много общего с алгеброй и геометрией, но в тоже время существенно от них отличается. Все три раздела математики описывают различные объекты и ситуации окружающего мира на математическом языке в виде математических моделей. Но эти модели различны. В алгебре и геометрии вид математической модели определяет её свойства, а распознавание моделей осуществляется по их внешним признакам. Вероятностную (как и комбинаторную) модель «увидеть» и определить по внешним признакам нельзя, можно только распознать в конкретных условиях. Здесь вид модели и её свойства оказываются в теснейшей взаимосвязи с тем фрагментом действительности, который эта модель описывает.

Итак, обособление курса «Вероятность и статистика» от алгебры и геометрии вполне оправдано и связано с его особой логикой. «Вероятность и статистика», «Алгебра» и «Геометрия» в совокупности составляют математику как науку о величинах, количественных отношениях и пространственных формах.

Литература

1.Бунимович Е.А. Комбинаторика, вероятность и статистика в российской школе // Российское математическое образование. М.: МПГУ. 2017. С. 418–449.

2. Бунимович Е.А., Тюрин Ю.Н., Семенов П.В., Булычев В.А., Макаров А.А., Мордкович А.Г., Высоцкий И.Р., Ященко И.В. О теории вероятностей и статистике в школьном курсе (методические рекомендации) // Математика в школе. 2009. № 7. С. 3–13.

3. Гнеденко Б.В. Прикладные аспекты преподавания математики // Математическое образование сегодня: Сборник. М.: Знание, 1974. С. 30–52.

4. Дневники 2-го Всероссийского съезда преподавателей математики. 1913–1914 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mathedu.ru/text/dnevniki_2_sjezda_prepodavateley_matematiki_1913-1914/p161/

5. Ланков А.В. К истории развития передовых идей в русской методике математики: Пособие для учителей. М.: Учпедгиз, 1951. 152 с.

6. Некрасов П.А. Об учебных особенностях двух направлений математического курса средней школы // Доклады, читанные на 2-м Всероссийском съезде преподавателей математики. М., 1915. С. 83–93.

7. Селютин В.Д. О формировании первоначальных стохастических представлений // Математика в школе. 2003. № 3. С. 51–56.

8. Фирсов В.В. Некоторые проблемы обучения теории вероятностей как прикладной дисциплине: автореф. дис. … канд. пед. наук (13.00.02) / Науч.-исслед. ин-т содержания и методов обучения АПН СССР. М.: [б. и.], 1974. 27 с.

Научное издание

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ, ИНФОРМАТИКЕ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ
X МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

20 сентября – 22 сентября 2024 г.

Сборник печатается в авторской редакции
Техническое исполнение – В. М. Гришин
Технический редактор – Г.Н. Бурганская

Формат 60x84 1/16. Гарнитура Times. Печать трафаретная
Печ.л. 17,3 Уч.-изд.л. 17,2
Тираж 500. Заказ 60

Отпечатано с готового оригинал-макета на участке оперативной полиграфии
Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина»
399770, г. Елец, ул. Коммунаров, 28,1