

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Казанский федеральный университет
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского
Научно-образовательный математический центр
Приволжского федерального округа

**V МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ
ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОБРАЗОВАНИЮ,
ПОСВЯЩЕННЫЙ 220-ЛЕТИЮ
КАЗАНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
(IFME' 2024)**

Казань, 25 – 30 марта 2024 г.

КАЗАНЬ, 2024

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИКИ ИМЕНИ Н.И. ЛОБАЧЕВСКОГО
НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА**

**V МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ
ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОБРАЗОВАНИЮ,
ПОСВЯЩЕННЫЙ 220-ЛЕТИЮ КАЗАНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
(IFME' 2024)**

Материалы XIII Международной конференции «Математическое образование в школе и вузе: опыт, проблемы, перспективы», X Международной конференции «Информационные технологии в образовании и науке», IV Международного научного семинара “Digital Technologies for Teaching and Learning” («Цифровые технологии для преподавания и обучения»)

Казань, 25 – 30 марта 2024 г.



**КАЗАНЬ
2024**

УДК 372.8:51
ББК 74.262.21
П99

Работа выполнена в рамках реализации программы развития Научно-образовательного математического центра Приволжского федерального округа (соглашение № 075-02-2024-1438)

Ответственный редактор

доктор педагогических наук, профессор (Казань, КФУ) **Л.Р. Шакирова**

Редакционная коллегия:

кандидат физико-математических наук, и. о. директора Института математики и механики имени Н.И. Лобачевского (Казань, КФУ) **М.Ф. Насрутдинов;**

доктор педагогических наук, профессор (Казань, КФУ) **Л.Р. Шакирова;**

кандидат физико-математических наук, доцент (Казань, КФУ) **А.А. Агафонов**

Технический секретарь

ассистент (Казань, КФУ) **А.Э. Гайфуллина**

П99 V Международный форум по математическому образованию, посвященный 220-летию Казанского университета (IFME' 2024) [Электронный ресурс]: материалы XIII Международной конференции «Математическое образование в школе и вузе: опыт, проблемы, перспективы», X Международной конференции «Информационные технологии в образовании и науке», IV Международного научного семинара “Digital Technologies for Teaching and Learning” («Цифровые технологии для преподавания и обучения») (Казань, 25-30 марта 2024 г.) / отв. ред. Л.Р. Шакирова. – Электронные текстовые данные (1 файл: 7,75 Мб). – Казань: Издательство Казанского университета, 2024. – 404 с. – Системные требования: Adobe Acrobat Reader. – URL: <https://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/184031>. – Электронный архив Научной библиотеки им. Н.И. Лобачевского КФУ. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-00130-823-2

В сборнике представлены материалы XIII Международной конференции «Математическое образование в школе и вузе: опыт, проблемы, перспективы», X Международной конференции «Информационные технологии в образовании и науке», IV Международного научного семинара “Digital Technologies for Teaching and Learning” («Цифровые технологии для преподавания и обучения»), прошедших в рамках V Международного форума по математическому образованию, посвященного 220-летию Казанского университета.

Сборник предназначен для преподавателей, научных работников, учителей, аспирантов, соискателей, магистрантов, студентов, всех, кто занимается исследованиями в области математического образования.

Материалы сборника публикуются в авторской редакции.

УДК 372.8:51
ББК 74.262.21

ISBN 978-5-00130-823-2

© Издательство Казанского университета, 2024

Уважаемые коллеги!

V Международный форум по математическому образованию, посвященный 220-летию Казанского университета, объединил на своих площадках несколько значимых мероприятий: XIII Международную научно-практическую конференцию «Математическое образование в школе и вузе» (MATHEDU' 2024), X Международную конференцию «Информационные технологии в образовании и науке», IV Международный научный семинар «Digital Technologies for Teaching and Learning» («Цифровые технологии для преподавания и обучения») и другие. Соорганизаторами форума являются Научно-образовательный математический центр ПФО и Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского Казанского федерального университета.

Целью проведения форума является объединение творческих сил ученых и преподавателей математики, информатики и компьютерных наук учебных заведений различного уровня для обсуждения проблем и дальнейших перспектив развития математического образования в школе и вузе в условиях цифровизации образования. На площадках форума анализируются современные технологии обучения математике и информатике в школе и вузе, обсуждаются проблемы применения искусственного интеллекта в образовании и науке, проблемы подготовки школьников к олимпиадам и конкурсам по математике, предлагаются конкретные меры по совершенствованию многоуровневой подготовки учителей математики и информатики в условиях бакалавриата и магистратуры; обсуждаются основные проблемы школьного и вузовского математического образования в странах ближнего зарубежья.

В форуме приняли участие более 200 участников из разных регионов России, а также других стран, это ученые из Республики Беларусь, Таджикистана, Казахстана, Узбекистана, Кыргызстана.

Среди ключевых спикеров форума: академик РАО Гриншкун В.В., член-корр. РАО Григорьев С.В., зав. лабораторией методики вероятности МЦНМО Высоцкий И.Р., зав. каф. ДПО ФНЦ НИИСИ РАН Леонов А.Г., профессор Национального университета Узбекистана им. М. Улугбека Игнатъев Н.А., профессор Национального исследовательского университета «МЭИ» Кирсанов М.Н., зам. генерального директора АО «Издательство «Просвещение» Жигалева О.Г., профессор РГПУ им. А.И. Герцена Подходова Н.С., профессор Тольяттинского госуниверситета Утеева Р.А. и другие.

Благодарю участников форума и надеюсь на дальнейшее сотрудничество!

Л.Р. Шакирова,
доктор педагогических наук, профессор,
Заслуженный работник высшей школы
Республики Татарстан, организатор форума

ОГЛАВЛЕНИЕ

МАТЕРИАЛЫ XIII МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ШКОЛЕ И ВУЗЕ: ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ» (MathEdu' 2024)	8
Секция « <i>Новые подходы в применении цифровых технологий в обучении математике</i> »	8
Алексеева Е.Н. О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ МЕТОДИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ, БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ	8
Галимуллина Э.З. ПРЕДМЕТНАЯ ЦИФРОВАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА: ИННОВАЦИОННОЕ СРЕДСТВО ДОСТИЖЕНИЯ ШКОЛЬНИКАМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПО МАТЕМАТИКЕ	14
Гребенкина А.С., Ляшко П.В. ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ УМЕНИЙ ШКОЛЬНИКОВ СРЕДСТВАМИ ЭЛЕКТРОННОЙ ДИДАКТИЧЕСКОЙ ИГРЫ	22
Потапова О.Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РЕСУРСА ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ АГНИ.....	31
Сальникова Е.Д., Фалилеева М.В. ГЕЙМИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРОННОГО КУРСА ПЛАНИМЕТРИИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 7–9 КЛАССОВ	36
Трофимец Е.Н. КОМПЬЮТЕРНЫЙ ПРАКТИКУМ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ	42
Федотова В.С. ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ УЧЕБНЫХ ВИДЕОРОЛИКОВ В РАБОТЕ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ	47
Шакирова Л.Р., Фалилеева М.В. ТЕХНОЛОГИЯ СИСТЕМОЦЕЛЕВОЙ СМЫСЛООРИЕНТИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	53
Секция « <i>Современные технологии обучения математике в школе и в вузе, в подготовке учителей математики и информатики</i> ».....	65
Абубакиров Н.Р., Денисова М.Ю. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ НА ГУМАНИТАРНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ	65
Анисимова Т.И., Ганеева А.Р. О ФОРМИРОВАНИИ НАВЫКОВ ПРИМЕНЕНИЯ КЕЙС-МЕТОДА НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ	69
Детистова А.К., Сафина А.И. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ «ПЕРЕВЕРНУТЫЙ КЛАСС»	73
Браницкая Л.Л., Браницкая Г.А. КАК ПРОБУДИТЬ ИНТЕРЕС К УРОКАМ МАТЕМАТИКИ.....	79
Булгиева Т.Г. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СЕТЕВЫХ ФОРМ	88
Гайфуллина А.Э., Фалилеева М.В. ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ С МАТЕМАТИЧЕСКИМ ПРОФИЛЕМ	93
Двоеглазов А.Е., Якупов З.Я. ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ШКОЛЕ И ИХ ПРОЯВЛЕНИЯ В РЕАЛЬНОСТИ	101
Детистова А.К., Бахвалов С.Ю. ФАСИЛИТАЦИЯ КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ	107
Евелина Л.Н., Кечина О.М. ТЕОРЕМЫ И ИХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ	113

Зарипова З.Ф. КРИТИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ: ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ В ВУЗЕ	119
Зубкова Ю.А., Кабина С.В., Титова Н.В. О ВОЗМОЖНОСТЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СТАТИСТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ У КУРСАНТОВ.....	126
Игнатушина И.В. ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКТА «КУРС ЛОГИКИ РАСШИРЕННЫЙ» ОТ ООО «НАУЧНЫЕ РАЗВЛЕЧЕНИЯ» ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ STEAM-ОБРАЗОВАНИЯ	132
Капкаева Л.С., Тагаева Е.А. ТЕХНОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ПО АЛГЕБРЕ И НАЧАЛАМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В УСЛОВИЯХ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ МЕЖДУ ШКОЛОЙ И ВУЗОМ.....	142
Ерилова Е.Н., Ковалева Г.Н. КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ	150
Коняева Ю.Ю., Евсеева Е.Г. АКТИВНЫЕ МЕТОДЫ В ОБУЧЕНИИ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКЕ БУДУЩИХ ФИЗИКОВ НА ОСНОВЕ ФУЗИОНИСТСКОГО ПОДХОДА	154
Лобанова Н.И. КУРС «ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ» КАК ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕЛОСТНОЙ НАУЧНОЙ КАРТИНЫ МИРА СТАРШЕКЛАССНИКА	163
Мельникова Э.Ф. РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОСТИ ЧЕРЕЗ ГРУППОВУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА ЗАНЯТИЯХ В ВУЗЕ	170
Могилева А.М., Ильин В.Е. ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММЫ GEOGEBRA НА УРОКАХ АЛГЕБРЫ И ГЕОМЕТРИИ.....	177
Могилева А.М., Голубьева С.А. МОДЕЛЬ «ПЕРЕВЕРНУТЫЙ КЛАСС» ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ОГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ	182
Мухамбетова Б.Ж. ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ	185
Галимова Р.К., Дорофеева С.И., Никифорова С.В., Якупов З.Я. РАЗВИТИЕ КОММУНИКАТИВНЫХ НАВЫКОВ ЧЕРЕЗ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ И ПРОЕКТЫ	189
Садыкова Е.Р., Разумова О.В. К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ГОТОВНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ К РАБОТЕ В УСЛОВИЯХ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	196
Селеменова Т.А., Самуленкова В.В., Назмиева М.И. КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД КАК ОСНОВА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ В ВУЗЕ.....	202
Утеева Р.А. СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ В МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ	207
Фалилеева М.В. ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО МАТЕМАТИКЕ В ШКОЛЕ	214
Якупов З.Я., Галимова Р.К. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В МАГИСТЕРСКИХ ПРОГРАММАХ ПОДГОТОВКИ	220
<i>Секция «Популяризация математики, история и методология математики и математического образования»</i>	
<i>Максимова С.В. Ф.Ф. НАГИБИН – ПОПУЛЯРИЗАТОР МАТЕМАТИКИ.....</i>	<i>229</i>
<i>Сангалова М.Е. МАСТЕР-КЛАСС «ЛОБАЧЕВСКИЙ И ЕГО ГЕОМЕТРИЯ» КАК СРЕДСТВО ПОПУЛЯРИЗАЦИИ МАТЕМАТИКИ СРЕДИ ШКОЛЬНИКОВ.....</i>	<i>239</i>

Петров П.К., Азябина А.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СПОРТИВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОМ ПРОЦЕССЕ	339
Чеботарева Э.В., Ямалиева Э.Р. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ В ШКОЛЕ	345
Секция «Математическое моделирование фундаментальных объектов и явлений в системах компьютерной математики».....	351
Зарипов Ф.Ш. Решение уравнений гравитационного поля и геодезических в статической сферической симметричной метрике численными методами с использованием математического пакета “MAPLE”	351
Кох И.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СКМ MAPLE ДЛЯ КАЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА КОСМОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ, ОСНОВАННОЙ НА АСИММЕТРИЧНОМ СКАЛЯРНОМ ДУБЛЕТЕ.....	356
Попов И.Н. ДВА ТИПА УДАЛЯЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ: ПРИМЕНЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИЯ В СКМ MAPLE.....	362
МАТЕРИАЛЫ IV МЕЖДУНАРОДНОГО НАУЧНОГО СЕМИНАРА “DIGITAL TECHNOLOGIES FOR TEACHING AND LEARNING” (DTTL' 2024).....	369
Гатиатуллин А.Р., Прокопьев Н.А. ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ ГРАФЫ ЗНАНИЙ ПОРТАЛА «ТЮРКСКАЯ МОРФЕМА» КАК БАЗА ЗНАНИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ ОБУЧЕНИЯ ТЮРКСКИМ ЯЗЫКАМ	369
Гафурова П.О. МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМИ И НАУЧНЫМИ ДОКУМЕНТАМИ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА	377
Дорженковская П.К., Медведева О.А. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ НАВЫКАМ ЯЗЫКА ЖЕСТОВ ДЛЯ ГЛУХОНЕМЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ	382
Миннегалиева Ч.Б., Кашапов И.И., Морозова О.Д. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ОТКРЫТОГО ТИПА	387
Пархоменко В.А., Найденова К.А., Мартирова Т.А., Ефимов А.А., Щукин А.В. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОГНИТИВНОЙ ФУНКЦИИ ПРИ ГЕНЕРАЦИИ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ В ПЛАНИМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ	393
Хаматянов М.И., Медведева О.А., Татарченко С.А. К МЕТОДУ АВТОМАТИЧЕСКОГО АННОТИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕКСТАХ: УЧЕТ СТРУКТУРЫ ДОКУМЕНТА.....	398

Петров П.К., Азябина А.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СПОРТИВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОМ ПРОЦЕССЕ	339
Чеботарева Э.В., Ямалиева Э.Р. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ В ШКОЛЕ	345
Секция «Математическое моделирование фундаментальных объектов и явлений в системах компьютерной математики».....	351
Зарипов Ф.Ш. Решение уравнений гравитационного поля и геодезических в статической сферической симметричной метрике численными методами с использованием математического пакета “MAPLE”	351
Кох И.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СКМ MAPLE ДЛЯ КАЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА КОСМОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ, ОСНОВАННОЙ НА АСИММЕТРИЧНОМ СКАЛЯРНОМ ДУБЛЕТЕ.....	356
Попов И.Н. ДВА ТИПА УДАЛЯЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ: ПРИМЕНЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИЯ В СКМ MAPLE.....	362
МАТЕРИАЛЫ IV МЕЖДУНАРОДНОГО НАУЧНОГО СЕМИНАРА «DIGITAL TECHNOLOGIES FOR TEACHING AND LEARNING (DTTL' 2024)	369
Гатиатуллин А.Р., Прокопьев Н.А. ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ ГРАФЫ ЗНАНИЙ ПОРТАЛА «ТЮРКСКАЯ МОРФЕМА» КАК БАЗА ЗНАНИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ ОБУЧЕНИЯ ТЮРКСКИМ ЯЗЫКАМ	369
Гафурова П.О. МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМИ И НАУЧНЫМИ ДОКУМЕНТАМИ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА	377
Дорженковская П.К., Медведева О.А. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ НАВЫКАМ ЯЗЫКА ЖЕСТОВ ДЛЯ ГЛУХОНЕМЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ	382
Миннегалиева Ч.Б., Кашапов И.И., Морозова О.Д. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ОТКРЫТОГО ТИПА	387
Пархоменко В.А., Найденова К.А., Мартирова Т.А., Ефимов А.А., Щукин А.В. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОГНИТИВНОЙ ФУНКЦИИ ПРИ ГЕНЕРАЦИИ ЭЛЛИПТИЧЕСКИХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ В ПЛАНИМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ	393
Хаматянов М.И., Медведева О.А., Татарченко С.А. К МЕТОДУ АВТОМАТИЧЕСКОГО АННОТИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕКСТАХ: УЧЕТ СТРУКТУРЫ ДОКУМЕНТА.....	398

**МАТЕРИАЛЫ XIII МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ШКОЛЕ И ВУЗЕ:
ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ» (MathEdu' 2024)**

Секция «Новые подходы в применении цифровых технологий в обучении математике»

УДК 378.1

**О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ МЕТОДИЧЕСКОЙ
КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ, БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ**

Алексеева Е.Н.

Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева

Аннотация. В статье исследуются вопросы формирования цифровой методической компетентности студентов, будущих учителей математики, к обучению геометрии школьников, обладающих математическими способностями, с применением специализированных программных продуктов. Представлен опыт подготовки студентов Орловского государственного университета им. И.С. Тургенева, обучающихся по профильной программе магистратуры.

Ключевые слова: цифровая методическая компетентность будущего учителя математики, образовательные IT-технологии в обучении геометрии, навыки организации исследовательской деятельности школьников.

**ON SOME ASPECTS OF THE FORMATION OF THE DIGITAL METHODOLOGICAL COMPETENCE
OF STUDENTS, FUTURE TEACHERS OF MATHEMATICS**

Alekseeva E.N.

Orel State University named after Ivan Turgenev

Abstract. The article examines the issues of formation of the digital methodological competence of students, future teachers of mathematics, to teach geometry to schoolchildren with mathematical abilities using specialized software products. The article presents the experience of training students of the Oryol State University named after Ivan Turgenev studying for the specialized master's degree program.

Key words: digital methodological competence of a future mathematics teacher, educational IT technologies in teaching geometry, skills of organizing schoolchildren's research activities.

Создание в школе учебно-развивающей цифровой образовательной среды является одним из ключевых направлений национального проекта «Образование» и отвечает государственным приоритетам научно-технического развития современного общества. В условиях развития парадигмы индивидуализации образования применение цифровых инстру-

ментов при обучении математике играет особую образовательную роль. Весьма эффективным оказывается использование специальных динамических математических программ, таких как *GeoGebra*, при обучении школьников, обладающими математическими способностями, решению олимпиадных геометрических задач высокого уровня сложности, а также в процессе выполнения учащимися проектных задач прикладного характера, связанных с исследованиями геометрических объектов. Цифровые инструменты, которые позволяют не только выполнять точный чертеж к задаче, но и исследовать полученный чертеж в динамике за счет изменяя положения в геометрической системе ее отдельных элементов, помогают сформировать у школьников ценные мыслительные навыки.

Для формирования обучающей и развивающей цифровой образовательной среды современной школе нужен педагог новой формации, и прежде всего, это молодой учитель, который сам является представителем нового цифрового поколения («поколения Z»), которое сегодня пришло учиться в школы и в университеты. Для решения поставленных задач цифрового образования в предметной области «Математика» современный учитель должен обладать высоким уровнем общей предметно-методической подготовки, ведь речь идет о задачах высокого уровня сложности, а также специальной методической IT-компетентностью, позволяющей применять в обучении цифровые образовательные инструменты, следить за их обновлением. Перед университетами, ведущими подготовку будущих учителей математики, и стоит задача формирования этой специальной цифровой методической компетентности студентов, обучающихся по профильным педагогическим образовательным программам.

В рамках проводимого нами исследования, направленного на актуализацию методической подготовки будущего учителя математики к работе в условиях развития индивидуализации обучения школьников, обладающих ярко выраженными математическими способностями, нами были предложены подходы к формированию специальной цифровой методической компетентности студентов – и бакалавров, и магистров. В частности, была разработана и апробирована методическая линия выполнения студентами, обучающимися по программам магистратуры «Развитие детской одаренности и специальных способностей обучающихся в области физико-математических наук» и «Математическое образование (углубленный уровень)», реализуемых в Орловском государственном университете им. И.С. Тургенева (далее – ОГУ им. И.С. Тургенева) с 2021 года в рамках направления подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, индивидуальных проектных исследовательских заданий с применением IT-технологий, в т.ч. с использованием специализированных пакетов и программ, таких как *Maple*, *GeoGebra* и *MathCard*.

В последние годы и в России, и за рубежом исследуются методические приемы использования цифровых инструментов, включая применение специализированных систем динамической геометрии, как при обучении геометрии школьников [3], [7], так и при подготовке в системе высшего педагогического образования будущих учителей математики

[4–6, 10]. Активно изучаются пути формирования навыков проектно-исследовательской деятельности у студентов, будущих педагогов, с применением цифровых инструментов, разрабатываются новаторские подходы к их обучению в вузе – например, предлагается применение методики «портфолио» [8], технологий сетевого информационного взаимодействия участников учебного процесса [9] и т.д.

В рамках проводимого нами исследования, направленного на построение системы методической подготовки будущего учителя математики к индивидуализированной работе со школьниками, обладающими высоким уровнем математических способностей [1], нами была поставлена задача изучения возможности формирования у студентов цифровой методической компетентности при выполнении ими предметно-методических исследовательских заданий по геометрии с использованием IT-технологий. Стоит отметить, что студенческая научная деятельность играет немаловажную роль в развитии реальной науки, иногда исследования студентов приводят к осязаемым научным достижениям. Так, например, получилось с одним из исследований магистра, обучающегося по программе профильной педагогической магистратуры в ОГУ им. И.С. Тургенева, студент в сотрудничестве с преподавателем получил математически значимый результат [2].

Но именно для будущих педагогов все-таки важен и другой аспект вовлеченности в исследовательскую и проектную деятельность на этапе получения высшего образования – это бесценный опыт участия в процессе, который в будущей профессиональной педагогической деятельности учителю предстоит возглавить самому, организуя и направляя учебные исследования школьников. Одним из достаточно важных навыков, которым должен обладать учитель математики, выполняющий роль руководителя школьного исследовательского проекта, является умение выбрать тему исследования. Исследовательская задача, предложенная школьнику, должна не только отвечать формальным требованиям новизны, актуальности и практической (либо теоретической) значимости, но и быть действительно интересной для школьника, соответствовать уровню его математической подготовки и интеллектуальных способностей, быть развивающей и одновременно посильной для него.

На первом этапе исследования каждому студенту-магистру было предложено сформулировать и обосновать две исследовательские задачи по геометрии для учащихся 10 класса технологического профиля университетской Гимназии ОГУ им. И.С. Тургенева, являющейся базой практической подготовки будущих учителей математики. Для выполнения этого задания необходимо было выполнить два стартовых условия. Во-первых, необходимо было учесть повышенный уровень подготовки школьников по математике. Все учащиеся осваивают математику, физику и информатику на углубленном уровне, занимаются в специализированном кружке по олимпиадной математике, среди школьников есть призеры и победители перечневых олимпиад по математике, призеры и победители школьного, муниципального и регионального этапов, участники заключительного этапа ВСОШ по математике, и у учащихся высокий уровень мотивации к освоению предмета. Второе условие, которое было определено как обязательное, – одна, именно

одна из двух предложенных проектных задач должна была предполагать применение современных цифровых инструментов исследования геометрических объектов и систем.

Предложенные студентами исследовательские геометрические задачи, решение которых не предполагает применение цифровых инструментов, в основном, свелись к классической тематике, выходящей за рамки школьной программы и имеющей прямые пересечения с курсом высшей математики, традиционно изучаемым в университетах. Приведем один иллюстрирующий пример. Студент предложил следующую, вполне интересную, задачу: «Шар радиуса R , центр которого помещен в начало прямоугольной системы координат $Oxyz$, освещен прямым пучком световых лучей, параллельных прямой $x = y = z$. Исследуйте границу тени от шара на плоскость Oxy ». Решение задачи вполне по силам продвинутому школьнику. Правда, от него требуются некоторые знания аналитической геометрии, например, о каноническом уравнении прямой в пространстве, об уравнениях кривых второго порядка, о критериях касания прямой и поверхности в трехмерном пространстве. При этом не очень сложные математические преобразования позволяют установить, что искомой границей тени является эллипс с центром в начале координат, оси которого совпадают по направлению с осями координат плоскости Oxy , а значения осей эллипса зависят от R и вычисляются однозначно. Математически способный школьник, нет никакого сомнения, разберется с отдельными темами высшей математики первого-второго курсов вузовской программы и решит эту или подобную задачу, но значимого скачка в математическом развитии школьника не произойдет. Более того, обучаясь затем в университете, у такого студента на фоне расслабленного формата освоения математических дисциплин ввиду имеющихся знаний могут в принципе замедлиться процессы познания. А самое главное, в исследованиях такого типа слабо представлен такой важный этап любого исследования, как эксперимент.

Иная ситуация с исследовательскими задачами, предполагающими применение цифровых инструментов. Некоторые студенты предложили содержательные и красивые проектные задачи такого типа. Были предложены интересные исследовательские задачи в рамках известных геометрических конструкций и фактов (например, таких как «Т-конструкция», «Качели на правильном треугольнике», лемма о линолеуме, теорема о разрезании пиццы и т.д.). Геометрические исследования школьника, предполагающие применение специализированных математических пакетов, учителю легче организовать не за счет расширения программы школьного курса математики, а за счет его углубления, и, что особенно ценно, по своей сути такие исследования уже предполагают проведение эксперимента. Стратегия организации компьютерного эксперимента на различных этапах геометрического исследования позволяет не только эффективно и быстро проверить правильность выдвинутой гипотезы решения задачи, а при необходимости скорректировать идею решения, что уже не маловажно. Эксперимент с применением цифровых инструментов часто становится источником новых идей и задач для исследования.

На втором этапе исследования после проведения обсуждения со студентами предложенных ими тематик исследований были выбраны наиболее удачные из них и в рамках практической подготовки студенты совместно с учителем приняли участие в организации реальных геометрических исследований учащихся университетской Гимназии. Например, в рамках одного из таких исследований школьнику было предложено выяснить, во сколько раз полупериметр шестиугольника больше суммы длин всех его диагоналей. В результате проведения компьютерного эксперимента школьник установил, что для разных шестиугольников это число разное, но всегда больше, чем 4 и меньше, чем 7. При этом динамика цифрового чертежа позволила увидеть, что отношение суммы длин диагоналей шестиугольника к его полупериметру меняется непрерывно в зависимости от взаимного расположения вершин шестиугольника, может принимать любые значения из интервала (3; 7) и может приближаться неограниченно к границам полученного диапазона. Затем школьнику удалось математически доказать, что это действительно так. А поскольку в основу доказательства легло деление многоугольника на треугольники и применение неравенства треугольника, пришла в голову идея обобщить полученный факт на произвольный и правильный n -угольник. Получились весьма интересные и красивые результаты и для школьника, и для студента. Например, в правильном пятиугольнике как частный случай исследования появился результат, известный нам как «золотое сечение».

Важно при обучении студентов, будущих учителей математики, сформировать у них соответствующие цифровые исследовательские навыки, обеспечить их методическую готовность к руководству исследованиями школьников с применением цифровых инструментов в дальнейшей профессиональной деятельности. При этом весьма эффективно вовлечь в экспериментальное исследование самого студента, будущего педагога, научить экспериментировать его самого, а наиболее способных и мотивированных студентов привлечь к руководству реальным исследованием школьников.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алексеева Е.Н.* Принципы методической подготовки будущего учителя математики к работе в условиях индивидуализации обучения / Е.Н. Алексеева // Вестник ленинградского государственного университета им. А.С. Пушкина. 2022. № 4. С. 162–179. DOI: 10.18384/2310-7219-2022-4-87-99.
2. *Алексеева Е.Н.* Использование программы GEOGEBRA при обучении решению олимпиадных задач по геометрии будущих учителей математики / Е.Н. Алексеева, Е.С. Саватеева // Сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 6–7 апреля 2023 года «Цифровые инструменты в образовании» / Сургут: РИО БУ «Сургутский государственный педагогический университет», 2023, С. 93–97.
3. *Безумова О.Л.* Обучение геометрии с использованием возможностей GeoGebra / О.Л. Безумова. – Архангельск: КИРА, 2011, 140 с.

4. *Бычкова Д.Д.* Формирование профессиональных компетенций у будущих учителей-предметников в области создания цифровых образовательных ресурсов / Д.Д. Бычкова // Информатика и образование. 2021; (3): 23–30. – URL: <https://doi.org/10.32517/0234-0453-2021-36-3-23-30>
5. *Вайндорф-Сысоева М.Е.* Модель многоуровневой подготовки педагогических кадров к профессиональной деятельности в условиях цифрового обучения / М.Е. Вайндорф-Сысоева, М.Л. Субочева // Электронный научно-публицистический журнал “Номо Cyberus”. – 2019. – № 2 (7). – URL: http://journal.homocyberus.ru/VayndorfSysoeva_ME_Subocheva_ML_2_2019.
6. *Гребенюк Т.Б.* Подготовка будущего педагога к цифровизации образования как педагогическая проблема / Т.Б. Гребенюк // Научно-методический электронный журнал «Калининградский вестник образования». – 2020. – № 2 (6) / июль. – С. 20–27. – URL: <https://koirojurnal.ru/realises/g2020/3jul2020/kvo203/>
7. *Далингер В.А.* Цифровые образовательные ресурсы на службе у методики обучения геометрии в школе / В.А. Далингер // Информация и образование: границы коммуникаций INFO. 2020. №12 (20).
8. *Сафуанов И.С.* Влияние современных информационных технологий на методы, формы и средства осуществления методической подготовки будущего учителя математики / И.С. Сафуанов, Э.Х. Галямова // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2011. № 2. С. 86–90.
9. *Шашкина М.Б.* Особенности использования информационных технологий в подготовке будущего учителя математики на современном этапе / М.Б. Шашкина // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. 2013. №1 (23). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-ispolzovaniya-informatsionnyh-tehnologiy-v-podgotovke-buduschego-uchitelya-matematiki-na-sovremennom-etape> .
10. *Grossman P.* Preparing teachers for project-based teaching / Grossman P., Dean CGP., Sarah Schneider Kavanagh CuC., Herrmann Z. // Active Learning in Higher Education. Jurnal Sagepub. 2019. no. 100 (7). P. 43–48. <https://doi.org/10.1177%2F0031721719841338>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Алексеева Елена Николаевна – к. физ.-мат. н., доцент, проректор по учебной деятельности, доцент кафедры математического анализа и методики обучения математике, Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, alexeeva_e_n@mail.ru

УДК 37.01: 004.4

ПРЕДМЕТНАЯ ЦИФРОВАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА: ИННОВАЦИОННОЕ СРЕДСТВО ДОСТИЖЕНИЯ ШКОЛЬНИКАМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПО МАТЕМАТИКЕ

Галимуллина Э.З.

Елабужский институт Казанского федерального университета

Аннотация. В настоящее время цифровая трансформация образования определяется как преобразование системы образования за счет внедрения цифровых технологий с целью расширения возможностей и повышения качества обучения, позволяющая готовить обучающихся к жизни и работе в цифровой среде. Как следствие обучение в школе уже не ограничивается простой передачей знаний и накоплением информации, а направлено прежде всего на эффективность процесса достижения школьниками образовательных результатов. При этом отметим, что ориентированность на достижение предметных образовательных результатов является важной составляющей обновленного федерального государственного образовательного стандарта. Анализ научной литературы показывает наличие теоретических предпосылок для решения задачи обеспечения процесса достижения школьниками образовательных результатов по предмету. Отмечая плодотворность данных исследований следует подчеркнуть, что вне поля зрения ученых, разрабатывающих проблему предметных образовательных результатов, их структуры, содержания, остается проблема средств обеспечения эффективности достижения обучающимися названных результатов. Одним из таких средств является цифровая образовательная среда как инновационный инструмент повышения эффективности образовательного процесса в целом и обеспечения достижения образовательного результата обучающимися.

Ключевые слова: цифровая трансформация образования, предметная цифровая образовательная среда, образовательные результаты по математике.

SUBJECT-BASED DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT: AN INNOVATIVE MEANS FOR STUDENTS TO ACHIEVE EDUCATIONAL RESULTS IN MATHEMATICS

Galimullina E.Z.

Yelabuga Institute of Kazan Federal University

Abstract. Currently, the digital transformation of education is defined as the transformation of the education system through the introduction of digital technologies in order to expand opportunities and improve the quality of education, allowing students to prepare for life and work in a digital environment. As a result, school education is no longer limited to the simple transfer of knowledge and accumulation of information, but is primarily aimed at the effectiveness of the process of achieving educational results by schoolchildren. At the same time, it should be noted that the focus on achieving subject-specific educational results is an important

component of the updated federal state educational standard. The analysis of scientific literature shows the existence of theoretical prerequisites for solving the problem of ensuring the process of achieving educational results by schoolchildren in the subject. Noting the fruitfulness of these studies, it should be emphasized that outside the field of view of scientists developing the problem of subject-based educational research.

Key words: digital transformation of education, subject digital educational environment, educational results in mathematics.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Для успешного обучения школьников в условиях цифровой трансформации образования необходимо в учебный процесс активно внедрять современные технологии. Сегодня цифровые технологии позволяют расширить и дополнить возможности традиционного обучения, обеспечивая школьников эффективными инструментами достижения образовательных результатов, в том числе и образовательных результатов по предмету.

В различных исследованиях сущность понятия «образовательный результат» раскрывается по-разному. Например, Н.К. Дюшеева рассматривает образовательные результаты, как ожидаемые и измеряемые достижения (конкретные знания, умения, навыки и компетенции), которые можно оценить и измерить [6]. Н.П. Шитякова в своих исследованиях трактует образовательные результаты, как совокупность значимых достижений ученика, выраженных количественно и качественно [19], а ученые Е.Г. Бойцова и Е.Н. Землянская определяют образовательный результат через совокупность действий, которые обучающийся способен продемонстрировать [1, 8]. Российский ученый-педагог А.А. Кузнецов подходит к определению предметных образовательных результатов через приращение личностных ресурсов обучающегося, к которым относит мотивационный, инструментальный или операциональный, а также когнитивный. При этом ученый отмечает, что важным средством достижения образовательных результатов является образовательная среда [10]. Также особое внимание предметным образовательным результатам и их достижению уделяется и в обновленном федеральном государственном образовательном стандарте, утвержденном в 2021 году [16].

Согласно мнению педагогов одним из инновационных средств, способствующих повышению эффективности учебного процесса и обеспечению качества образования, является цифровая образовательная среда. Это подтверждается и различными нормативными документами, а именно государственной программой Российской Федерации «Развитие образования» [4]; федеральным проектом «Цифровая образовательная среда» национального проекта «Образование» [13]; «Целевая модель цифровой образовательной среды»; Приказом Министерства Просвещения Российской Федерации о создании федеральной государственной информационной системы «Моя школа» [14].

Такие ученые, как А.О. Бударина [2], М.Е. Вайндорф-Сысоева [3], О.П. Жигалова [7], В.Г. Лапина [12], О.Ф. Природова [15], П.П. Хороших [17], О.Н. Шилова [18] и др. в своих

исследованиях раскрывают сущность понятия «цифровая образовательная среда», выявляют особенности и определяют ее педагогический потенциал и возможности применения в организации учебного процесса. Отметим, что исследователи В.А. Далингер [5], Т.И. Канынина [9], Е.Ю. Кулик [11] уделяют особое внимание процессу построения цифровой образовательной среды по предмету.

Несмотря на большой вклад ученых в развитие науки по теме данного исследования, необходимо признать, что проблема достижения школьниками образовательных результатов в цифровой среде решена не полностью. Именно поэтому возникает потребность более подробного изучения данного вопроса, что и определяет актуальность нашего исследования.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате теоретического анализа научной и педагогической литературы, а также нормативной документации по теме исследования структура предметных образовательных результатов была представлена нами в виде совокупности трех компонентов: знаниевого, функционального и мотивационного. При этом знаниевый компонент определяется в виде совокупности знаний по определенному учебному предмету; функциональный как комплекс практических умений и навыков решения практических задач, а также мотивационный – совокупность мотивов, побуждающих к обучению учебному предмету. Синергия данных структурных элементов способствует повышению уровня достижения образовательных результатов в конкретной предметной области обучения.

В процессе исследования были выделены различные уровни достижения предметных образовательных результатов: низкий, пониженный, базовый, повышенный и высокий. Каждый уровень определяется соответствующими дескрипторами, которые описывают степень демонстрации знаний и умений. Дескрипторы включают такие показатели, как отсутствие демонстрации навыков, отрывочная демонстрация, действия с опорой на помощь, самостоятельные действия в простых и типовых ситуациях, а также самостоятельное выполнение задач в измененных ситуациях. Введение уровневого подхода к оценке образовательных достижений позволило определить эти уровни достижения и стандартизировать процесс оценки.

По результатам проделанной работы, а именно выявлении структурных компонентов предметных образовательных результатов, сопоставлении уровней достижения образовательных результатов по предмету с соответствующими дескрипторами, нами была разработана модель педагогического обеспечения достижения предметных образовательных результатов школьниками в цифровой образовательной среде [19].

Разработанная нами модель была апробирована на уроках математики с участием 187 обучающихся с седьмого по десятый классы. На констатирующем этапе экспериментальной работы была проведена диагностика знаниевого, функционального и мотивационного компонентов предметных образовательных результатов школьниками, в ходе которой

были определены уровни их успеваемости. Диагностика структурных компонентов предметных образовательных результатов школьников (знаниевого и функционального) проводилась с применением тестовых заданий, выполнением школьниками самостоятельных и практических работ, а также индивидуальных и групповых проектов. Сформированность мотивационного компонента предметных образовательных результатов оценивалась при помощи адаптированных методик изучения мотивации обучения школьников М.И. Лукьяновой и Н.В. Калининой. Данная методика была выбрана нами не случайно, так как она имеет различные вариации в зависимости от возраста тестируемого, что позволяет получить достаточно достоверные результаты. Отметим, что на констатирующем этапе эксперимента с целью определения объективности статистической обработки результатов исследования использовался метод Стьюдента, подтвердивший, что обе группы имели одинаковый уровень знаний по предмету на начало эксперимента.

На формирующем этапе эксперимента также была произведена оценка сформированности структурных компонентов образовательных результатов школьников по математике как в контрольной, так и в экспериментальной группах. Анализ полученных данных показал, что на данном этапе положительная динамика сформированности структурных компонентов предметных образовательных результатов в экспериментальной группе выражена ярче.

На контрольном этапе эксперимента оценка сформированности структурных компонентов предметных образовательных результатов участников эксперимента была произведена повторно. Динамика результатов эксперимента представлена в таблицах 1–3.

Таблица 1. Динамика изменения знаниевого компонента образовательных результатов по математике участников эксперимента, где ЭК – экспериментальная группа, КГ – контрольная группа.

Группы	Этапы	Низкий	Пони- женный	Базовый	Повы- шенный	Высокий	Итого
ЭК	констатирующий	1	20	31	20	17	89
		1,1%	22,5%	34,8%	22,5%	19,1%	100%
	формирующий	0	15	32	22	20	89
		0%	16,9%	36%	24%	22,5%	100%
	контрольный	0	4	25	31	29	89
		0%	4,5%	28,1%	34,8%	32,6%	100%
КГ	констатирующий	3	24	33	20	20	98
		3,1%	22,4%	33,7%	20,4%	20,4%	100%
	формирующий	2	20	35	20	21	98
		2%	20,4%	35,7%	20,4%	21,4%	100%
	контрольный	2	18	32	24	22	98
		2%	18,4%	32,7%	24,5%	22,4%	100%

Таблица 2. Динамика изменения функционального компонента предметных образовательных результатов участников эксперимента

Группы	Этапы	Низкий	Пониженный	Базовый	Повышенный	Высокий	Итого
ЭГ	констатирующий	3	22	35	15	14	89
		3,4%	24,7%	39,3%	16,9%	15,7%	100%
	формирующий	1	18	31	20	19	89
		1,1%	20,2%	34,8%	22,5%	21,3%	100%
	контрольный	0	5	22	32	30	89
		0%	5,6%	24,7%	36%	33,7%	100%
КГ	констатирующий	4	27	34	16	17	98
		4,1%	27,6%	34,7%	16,3%	17,3%	100%
	формирующий	3	24	36	18	17	98
		3,1%	24,5%	36,7%	18,4%	17,3%	100%
	контрольный	2	22	34	21	19	98
		2%	22,4%	34,7%	21,4%	19,4%	100%

Таблица 3. Динамика изменения мотивационного компонента предметных образовательных результатов участников эксперимента

Группы	Этапы	Низкий	Пониженный	Базовый	Повышенный	Высокий	Итого
ЭГ	констатирующий	11	26	32	14	6	89
		12,4%	29,2%	36%	15,7%	6,7%	100%
	формирующий	6	16	34	20	13	89
		6,7%	18%	38,2%	22,5%	14,6%	100%
	контрольный	1	2	28	33	25	89
		1,1%	2,2%	31,5%	37,1%	28,1%	100%
КГ	констатирующий	12	30	31	17	8	98
		12,2%	30,6%	31,6%	17,3%	8,2%	100%
	формирующий	11	29	30	18	10	98
		11,2%	29,6%	30,6%	18,4%	10,2%	100%
	контрольный	8	28	31	20	11	98
		8,2%	28,6%	31,6%	20,4%	11,2%	100%

Как показывают приведенные в таблицах 1-3 результаты апробации модели педагогического обеспечения достижения предметных образовательных результатов школьниками в цифровой образовательной среде, в экспериментальной группе наблюдается заметное увеличение количества школьников с высоким уровнем сформированности структурных компонентов образовательных результатов по математике: знаниевого (с 19,1% до 32,6%), функционального (с 15,7% до 33,7%) и мотивационного (с 6,7% до 28,1%). Доля школьников с высоким уровнем сформированности структурных компонентов образовательных результатов по математике в контрольной группе продемонстрировала незначительное увеличение: по знаниевому компоненту – с 20,4% до 22,4%, по функциональному – с 17,3% до 19,4%, мотивационному – с 8,2% до 11,2%. В среднем в экспериментальной

группе прирост по образовательным результатам по математике был на 13–21%, а в контрольной группе повышение уровня сформированности каждого структурного компонента образовательных результатов составил на 3–6%. Особо хочется подчеркнуть, что в экспериментальной группе наибольший процент повышения имеет мотивационный компонент (на 21%), а в контрольной группе данный показатель практически не имеет прироста (+3%), что свидетельствует о появлении большего желания и интереса к изучению математики у участников экспериментальной группы.

Таким образом, результаты экспериментальной работы доказали эффективность применения модели педагогического обеспечения достижения предметных образовательных результатов школьниками в цифровой образовательной среде, так как замеренные показатели сформированности структурных компонентов образовательных результатов по математике участников экспериментальной группы заметно превзошли соответствующие показатели в контрольной группе на всех этапах эксперимента. Объективность полученных результатов эксперимента была подтверждена с помощью t-критерий Стьюдента (достоверность различий состояний экспериментальной и контрольной групп составила 95%).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении отметим, что у обучающихся экспериментальной группы отмечалось повышение познавательной активности, повышение инициативности, улучшение дисциплины на уроке, увеличение скорости выполнения заданий, школьники стали с большей ответственностью относиться к выполнению домашнего задания и учебной деятельности в целом. Таким образом, можно констатировать, что организация обучения школьников в предметной цифровой образовательной среде является более результативней, чем традиционная форма обучения, а цифровая образовательная среда – инновационным инструментом повышения эффективности образовательного процесса в школе.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бойцова Е.Г.* Формирующее оценивание образовательных результатов учащихся в современной школе / Е.Г. Бойцова // Человек и образование. – 2014. – №1 (38). – С. 171–175.
2. *Бударина А.О.* Использование электронного портфолио в системе педагогического образования как элемента организации цифровой образовательной среды / А.О. Бударина, О.М. Локша // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Филология, педагогика, психология. – 2018. – №4. – С. 87–95.
3. *Вайндорф-Сысоева М.Е.* Виртуальная образовательная среда как неотъемлемый компонент современной системы образования / М.Е. Вайндорф-Сысоева // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Педагогические науки. – 2012. – №14 (273). – С. 86–91.

4. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования». Стратегические приоритеты в сфере реализации государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» до 2030 года (в ред. Постановления Правительства РФ от 07.10.2021 № 1701). – 2021. – 150 с.
5. *Далингер В.А.* Обучение математике с использованием информационно-коммуникационных технологий как средство развития мышления и эстетического воспитания учащихся / А.В. Далингер, А.О. Даутов // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. – 2019. – №2(30). – С. 11–15.
6. *Дюшеева Н.К.* Результаты обучения: сущность, содержание и методика описания / Н.К. Дюшеева // Известия Кыргызской академии образования. – 2014. – №2 (30). – С. 39–46.
7. *Жигалова О.П.* Формирование образовательной среды в условиях цифровой трансформации общества / О.П. Жигалова // Ученые записки Забайкальского государственного университета. – 2019. – Т. 14. №2. – С. 69–74.
8. *Землянская Е.Н.* Уровневая дифференциация в развивающем образовании / Е.Н. Землянская // Школа будущего. – 2016. – №6. – С. 10–19.
9. *Канянина Т.И.* Цифровые инструменты для построения предметной информационно-образовательной среды / Т.И. Канянина, Е.П. Круподерова, К.Р. Круподерова // Проблемы современного педагогического образования. – 2018. – №58–4. – С. 144–147.
10. *Кузнецов А.А.* О школьных стандартах второго поколения / А.А. Кузнецов // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. – 2008. – №2. – С. 3–6.
11. *Кулик Е.Ю.* Система формирования готовности учителей к конструированию информационной образовательной среды предметного обучения: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Кулик Евгения Юрьевна. – Саратов, 2004. – 175 с.
12. *Лапин В.Г.* Цифровая образовательная среда как условие обеспечения качества подготовки студентов в среднем профессиональном образовании / В.Г. Лапин // Инновационное развитие профессионального образования. – 2019. – №1 (21). – С. 55–59.
13. Национальный проект «Образование» (2018–2024 гг.) / Правительство - официальный сайт России. – URL: <http://government.ru/projects/selection/741/35566> (дата обращения: 30.01.2024)
14. Постановление Правительства РФ от 13.07.2022 №1241 «О федеральной государственной информационной системе «Моя школа» и внесении изменения в подпункт «а» пункта 2 Положения об инфраструктуре, обеспечивающей информационно-технологическое взаимодействие информационных систем, используемых для предоставления государственных и муниципальных услуг и исполнения государственных и муниципальных функций в электронной форме». – URL: https://koiro.edu.ru/wp-content/uploads/2022/08/Postanovlenie_Pravitelstva_RF_ot_13.07.2022_N_1241_O_feder.pdf (дата обращения: 18.02.2024).

15. *Природова О.Ф.* Структура цифровой образовательной среды: нормативно-правовые и методические аспекты / О.Ф. Природова, А.В. Данилова, А.Н. Моргун // Педагогика и психология образования. – 2020. – №1. – С. 9–30.
16. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования, утвержденный Министерством просвещения РФ от 31 мая 2021 года № 287. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107050027-?ysclid=llou26eh5n957206419&index=3> (дата обращения: 15.02.2024).
17. *Хороших П.П.* К вопросу о цифровой образовательной среде в российском дискурсе / П.П. Хороших, Н.А. Калугина // Современные проблемы науки и образования. – 2021. – №2. – С. 1–13.
18. *Шилова О.Н.* Цифровая образовательная среда: педагогический взгляд / О.Н. Шилова // Современные проблемы образования и повышения квалификации педагогических кадров. – 2020. – №2 (63). – С.36–41.
19. *Шитякова Н.П.* Образовательные результаты изучения младшими школьниками основ религиозной культуры в условиях полиэтнического и полирелигиозного общества / Н.П. Шитякова // Традиции и инновации в национальных системах образования: материалы Международной научно-практической конференции, Уфа, 17 декабря 2020 года. Том 1. – Уфа: Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, – 2021. – С. 574–577.
20. *Юсупова О.В.* Педагогическое обеспечение достижения предметных образовательных результатов в условиях цифровизации / О.В. Юсупова, Э.З. Галимуллина // Самарский научный вестник. – 2023. – Т. 12, № 2. – С. 331-336. – DOI 10.55355/snv2023122322. – EDN OUKNIS.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Галимуллина Эльвира Зуфаровна – старший преподаватель, Елабужский институт (филиал) ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Елабуга, Galimullina.Elvira@mail.ru.

УДК 373.51

ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ УМЕНИЙ ШКОЛЬНИКОВ СРЕДСТВАМИ ЭЛЕКТРОННОЙ ДИДАКТИЧЕСКОЙ ИГРЫ

Гребенкина А.С., Ляшко П.В.

Донецкий государственный университет

Аннотация. Внедрение игровых компьютерных элементов в обучение математике может стать эффективным инструментом повышения качества школьного математического образования. В контексте цифровизации образовательного пространства исследуется проблема вовлеченности школьников в процесс обучения математике в основной школе посредством игровых технологий. Удобным цифровым инструментом в обучении математике являются электронные дидактические игры. Такие игры содержат в себе задания, способствующие формированию разнообразных умений и понятий по выбранной теме математике. Сюжет каждой игры определяется контекстом и типом задач, включенных в игру. С целью формирования математических умений по алгебре разработана электронная игра «Интеллект баттл». Дидактические задачи авторской игры – развитие и закрепление умений учащихся выполнять математические учебные действия с числовыми функциями. Применение электронных дидактических игр на уроках математики в школе формирует математические умения учащихся, активизирует их познавательную деятельность и развивает внимательность.

Ключевые слова: электронное обучение, игровые технологии, математика, математические умения, электронная дидактическая игра.

FORMATION OF MATHEMATICAL SKILLS OF SCHOOLCHILDREN BY MEANS OF ELECTRONIC DIDACTIC GAME

Grebenkina A.S., Lyashko P.V.

Donetsk State University

Abstract. The introduction of gaming computer elements into mathematics training can be an effective tool for improving the quality of school mathematics education. In the context of the digitalization of the educational space, the problem of the involvement of schoolchildren in the process of teaching mathematics in the main school through gaming technologies is investigated. Electronic didactic games are a convenient digital tool in teaching mathematics. Such games contain tasks that contribute to the formation of various skills and concepts on the selected topic of mathematics. The plot of each game is determined by the context and type of tasks included in the game. In order to form mathematical skills in algebra, the electronic game "Intelligence Battle" was developed. The didactic tasks of the author's game are the development and consolidation of students' skills to perform mathematical educational actions with numerical functions. The use of electronic didactic games in mathematics classes at school

forms the mathematical skills of students, activates their cognitive activity and develops attentiveness.

Keywords: electronic learning, game technologies, mathematics, mathematical skills, electronic didactic game.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Ключевым фактором в развитии образования является его цифровизация, подразумевающая применение цифровых и смешанных технологий обучения, внедрение методов онлайн-обучения, разработку интерактивных форм обучения и т.д. В современных педагогических исследованиях предлагается широкий спектр цифровых инструментов, которые могут быть применены в обучении математике в основной школе: электронные курсы, игровые платформы, образовательные квесты, обучающие программы и пр. [2; 4]. Такие цифровые инструменты могут эффективно повысить мотивацию и вовлеченность учащихся в учебную деятельность. Они делают математику более интересной и доступной, поскольку позволяют визуализировать абстрактные понятия и развивать умения аналитического мышления.

В контексте электронного обучения особую значимость приобретает геймификация, которая в современных исследованиях рассматривается как один из подходов к проектированию образовательного процесса [2; 10]. Геймификация обучения различным дисциплинам является динамично развивающимся направлением цифровизации образования. Актуализируется вопрос внедрения игровых компьютерных элементов в педагогический процесс, что может стать эффективным инструментом повышения увлеченности школьников учебными дисциплинами, в том числе – математикой.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Применение игровых компьютерных технологий в образовательных целях меняет способ организации учебной деятельности, сохраняя без изменения ее содержание [9]. В процессе обучения математике также возможно применение игровых элементов, поэтому учащийся может воспринимать свою учебную деятельность как некоторого рода игру.

Вследствие этого, в контексте цифровизации образовательного пространства возникает проблема вовлечения школьников в процесс обучения математике в основной школе посредством игровых компьютерных технологий, но таким образом, чтобы игровые элементы не были доминирующими в деятельности учащихся. При соблюдении указанного требования применение в процессе обучения математике игровых компьютерных технологий может способствовать повышению качества математической подготовки школьников.

ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ

Одним из эффективных средств повышения качества математической подготовки в школе может быть применение электронных дидактических игр, под которыми понимаем

дидактические игры, построенные в компьютерной среде, преследующие чётко определённую дидактическую цель и применяемые в электронной информационно-образовательной среде [6]. В обучении математике в основной школе применение электронных дидактических игр позволяет повысить вовлеченность учащихся в учебную деятельность, активизировать их познавательную деятельность, а также автоматизировать контроль результатов обучения.

Особенность дидактической игры в том, что она объединяет игровые и обучающие элементы. Такая игра включает задачу, отражающую и дидактический, и игровой компонент. Именно игровой компонент позволяет ставить дидактическую задачу перед учащимися опосредованно, что повышает интерес к игре и влияет на успешность решения дидактической задачи, способствует процессу непроизвольного обучения [7].

Для того, чтобы применение электронной дидактической игры в процессе обучения было эффективным, такая игра должна удовлетворять ряду требований: привлекательность для учеников; соответствие их возрастным особенностям и индивидуальным возможностям; сочетание процесса обучения в игре с занимательностью; четкость и понятность правил и пр. [8].

При обучении математике каждая электронная дидактическая игра разрабатывается с целью формирования определенного спектра математических и цифровых умений школьников, а также активизации их познавательной активности. Поэтому, содержание игры должно включать задания, развивающие разнообразные умения и формирующие знания по теме математики, положенной в основу игры. Сюжет игры следует разработать так, чтобы он наиболее полно соответствовал контексту и виду математических задач, используемых в игре.

Цели статьи: 1) представить авторскую электронную дидактическую игру по алгебре; 2) описать математические умения, формируемые у школьников в процессе игры.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Характерной особенностью электронных дидактических игр является их интерактивность и адаптивность. Такие игры могут быть разработаны с учетом уровня знаний учеников определённого класса, что позволит каждому учащемуся не только осваивать учебный материал в комфортном для себя темпе, но и получать в процессе игры индивидуальную поддержку, находиться в зоне своего ближайшего развития.

При обучении математике в основной школе электронные дидактические игры находят самое широкое применение. Такие игры могут быть использованы в качестве фрагмента урока, связующего звена при переходе от одного этапа урока к другому, для организации внеурочной деятельности, для активизации познавательной деятельности и пр. [1; 3]. Для учащихся дидактическая игра выступает интересным и несложным для восприятия средством освоения нового или закрепления изученного ранее материала.

Разрабатывая электронные дидактические игры, можно использовать различные компьютерные программы или онлайн-конструкторы в сети Интернет. Так, многие цифровые платформы и сервисы предоставляют ряд шаблонов для создания цифровых дидактических игр [8]. По нашему мнению, удобным инструментом для создания электронных дидактических игр является программа iSpring Suite. С позиций учителя, программа iSpring Suite удобна тем, что позволяет создавать онлайн-презентации, курсы, интерактивности и собственно дидактические игры. Это обеспечивает разнообразие содержания математических задач, включаемых в игру, а также оригинальность разрабатываемых дидактических игр. Кроме того, система iSpring функционирует на основе программы Power Point, известной учащимся основной школы и поэтому не требует от них дополнительного изучения программы или специальных цифровых умений для прохождения игры.

При описании игры выделяют несколько элементов ее разработки: механика, динамика, визуализация. Механика описывает игру с позиций последовательности действий, объяснения правил игры, включая в себя действия, поведение и механизмы контроля [4]. Элемент динамики характеризует поведение механики в режиме ведения игры, влияющей на действия игроков и результаты этих действий с течением времени [5]. Визуализация описывает желаемые аспекты оформления игры, ее тематики.

Используя программу iSpring Suite, мы разработали электронную дидактическую игру по алгебре «Интеллект баттл» для учащихся 8-го класса. Цель игры – формирование у школьников математических умений по теме «Числовые функции». Приведем краткую характеристику этой игры, а также описание математических умений, формированию которых способствует игра.

Дидактическая задача игры: формирование и закрепление умений учащихся по теме «Числовые функции». *Игровая задача:* победить искусственный интеллект в интеллектуальном баттле. *Игровое действие:* игрок выбирает персонажа и отвечает на вопросы по теме «Числовые функции». *Правила:* в игре происходит сражение с искусственным интеллектом. Игрок должен отвечать на вопросы. Если ответ верный, то игрок получает балл, в противном случае балл получается искусственный интеллект. *Результат:* в зависимости от количества набранных баллов игрок либо победит искусственный интеллект, либо проиграет.

С помощью iSpringSuite игра запускается в отдельном плеере, в котором слайды переключаются с помощью кнопок «Далее», «Назад», «Продолжить» или кнопок с гиперссылками. На первом слайде игры расположены кнопки «Правила» и «Играть», при нажатии на которые будут соответственно показаны правила и осуществляется начало игры (рис. 1).



Рис. 1. Стартовое поле игры

Для повышения вовлеченности учащегося в игру ему предоставляется возможность выбрать персонажа из популярного мультфильма «Зверополис», за которого он играет (рис. 2). От имени этого персонажа учащийся будет применять свои математические умения в игре. Такой игровой элемент, во-первых, повышает заинтересованность игрока. Во-вторых, в случае проигрыша, учащемуся можно предоставить возможность повторно сразиться с искусственным интеллектом, выбрав другого игрока, что повышает познавательную активность учащегося. После выбора персонажа игрок переходит непосредственно к баттлу и приступает к сражению с искусственным интеллектом.



Рис. 2. Выбор игроком персонажа

При разработке электронной дидактической игры «Интеллект баттл» в ее содержание включались задачи, решение которых способствует формированию и закреплению у учащихся таких умений:

- находить область определения функции, заданной аналитически;
- находить область определения функции, заданной графически;

- исследовать функцию на четность и нечетность;
- определять множество значений функции;
- находить точки пересечения графика функции с координатными осями;
- составлять формулу линейной функции по графику;
- определять уравнение, задающее множество точек, соответствующее графику;
- сопоставлять геометрические преобразования графика функции с их аналитическими выражениями;
- определять график функции, соответствующий заданному аналитическому выражению;
- выполнять анализ геометрических преобразований графика функции без непосредственного построения графика;
- строить график функции.

Перечисленные умения формируются в процессе изучения темы «Числовые функции». Такие умения являются базовыми для дальнейшего освоения приемов исследования функции с помощью производных, графического метода решения уравнений, неравенств и их систем. Для примера на рис. 3 приведен фрагмент игры, в котором проверяется умение игрока проверять выполнение основных свойств числовой функции.

З А Р Я Ж А Й И Н Т Е Л Л Е К Т

Запишите верно утверждение или неверно

В ответе должно быть слово "верно" или "неверно" без кавычек, точек и пробелов

1) Любая функция имеет наибольшее значение - .

2) Область определения любой функции равна ее множеству значений - .

3) Функция $2x^2 - |x|$ - четная - .

4) Области определения функции $y = \sqrt{(x-1)(x+2)}$ не принадлежит нулю - .

5) Множеству значений функции $y = \frac{x+3}{x-2}$ принадлежит 1 - .

ОТВЕТИТЬ

Рис. 3. Шаг электронной дидактической игры

Основная часть авторской игры создана с помощью редактора тестов iSpring QuizMaker. В данном редакторе создаются как тестовые вопросы, так и информационные слайды, на которых в нашей игре предусмотрена возможность показывать, кому присваивается балл в зависимости от правильности ответа: игроку или искусственному интеллекту (рис. 4). Отметим, что в редакторе тестов можно настроить обратную связь, благодаря чему игрок получает мгновенную информацию о правильности своего ответа. Это делает дидактическую игру более динамичной, поскольку повышает интерес учащегося к ней, а также активизирует его познавательную активность в случае неправильного ответа (проигрыша искусственному интеллекту) на отдельном этапе игры.

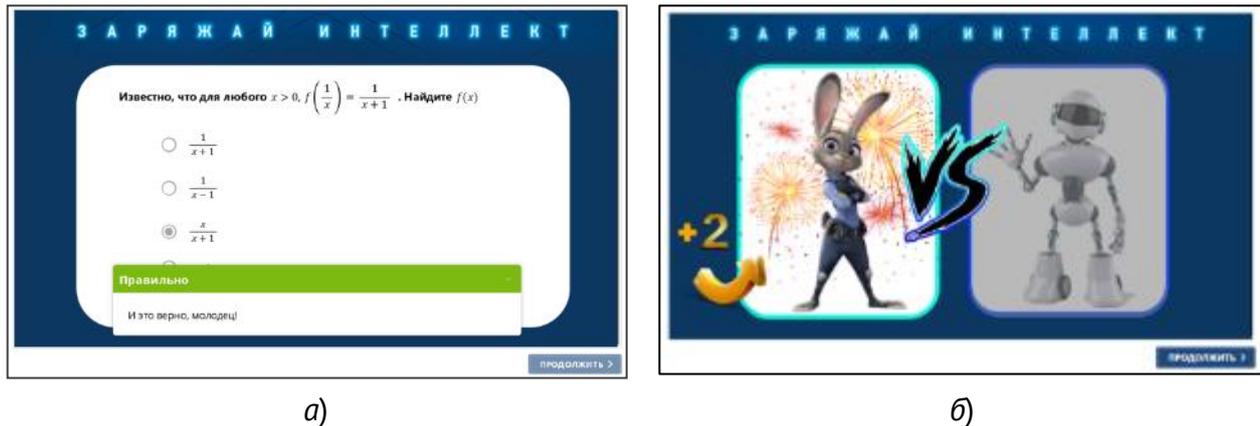


Рис. 4. Обратная связь в игре: а) оценка правильности ответа;
б) начисление баллов победителю.

В игру включены различные типы заданий, наиболее полно отражающие математические умения, необходимые для выполнения математических учебных действий с числовыми функциями. При разработке игры мы использовали задания на соответствие, последовательность, выбор одного или нескольких вариантов, пропуски, краткий ответ. Например, на рис. 5 приведен образец тестового вопроса на соответствие.

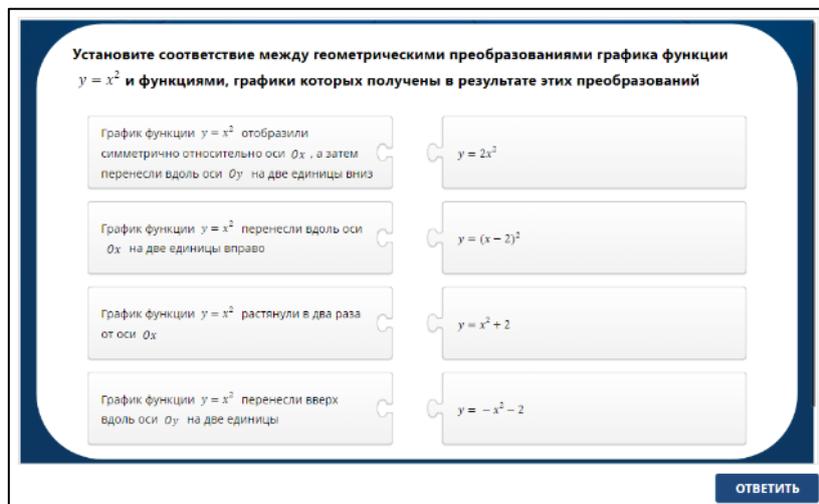


Рис. 5. Пример задания в игре на соответствие

Такой элемент игры позволяет определить уровень сформированности у игрока умения выполнять анализ геометрических преобразований графика функции без непосредственного построения графика. Для выбора правильного соответствия был использован инструмент редактора тестов «перетаскивание объектов».

Описанную авторскую игру можно размещать в сети *Internet*, отправлять по *e-mail*. Также, игра может быть загружена в систему дистанционного обучения, для чего достаточно создать ссылку, переходя по которой учащийся сможет пройти игру.

ВЫВОДЫ

Представленная электронная дидактическая игра может быть использована на уроках алгебры при изучении темы «Числовые функции», для повторения материала при изучении последующих тем, а также как средство контроля результатов обучения. Дидактический замысел игры способствует повышению уровня самостоятельности учащихся при выполнении заданий. При прохождении игры происходит закрепление знаний и умений игрока, развивается его внимательность.

Использование электронных дидактических игр – это перспективное направление в обучении математике, способствующее формированию математических умений учащихся, развитию у них внимательности, повышению заинтересованности в дальнейшем изучении математики. Хорошо продуманная и визуально интересно оформленная дидактическая игра способствует индивидуализации обучения, обеспечивая эффективную обратную связь. Применение таких игр в учебном процессе стимулирует активность и самостоятельность школьников, развитие у них цифровых умений, вовлеченность в освоение математики.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гребенкина А.С.* Электронные дидактические игры как средство формирования познавательной активности школьников при обучении математике / А.С. Гребенкина // Эвристическое обучение математике: Труды VI Международной научно-методической конференции (Донецк, 21–23 декабря 2023 г.); под общей редакцией проф. С.В. Беспаловой, проф. А.А. Русакова, проф. Е.И. Скафы. Донецк: Изд-во ДонГУ, 2023. С. 100–105.
2. *Золкина А.В.* Оценка востребованности применения геймификации как инструмента повышения эффективности образовательного процесса / А.В. Золкина, Н.В. Ломоносова, Д.А. Петрусевич // Science for Education Today. 2020. Том 10, № 3. С. 127–143. DOI: 10.15293/2658-6762.2003.07
3. *Казак Е.Э.* Реализация приемов геймификации при онлайн и оффлайн обучении математике в основной школе / Е.Э. Казак, Л.Н. Филонова // Образование XXI века: подходы, технологии, методики. 2022. Том 1. С. 110–113.
4. *Караваев Н.Л.* Анализ программных сервисов и платформ, обладающих потенциалом для геймификации обучения / Н.Л. Караваев, Е.В. Соболева // Научно-методический журнал «Концепт»: сайт. 2017. № 8. С. 14–25. URL: <http://ekoncept.ru/2017/170202.htm> (дата обращения 12.02.2024)
5. *Корнилов Ю.В.* Геймификация и веб-квесты: разработка и применение в образовательном процессе / Ю.В. Корнилов // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 5. С. 27–34.

6. *Ляшко П.В.* Электронные дидактические игры как средство формирования познавательной активности студентов при изучении истории математики // Эвристика и дидактика математики: материалы XII междунар. научно-метод. дистанц. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов. Донецк: Изд-во ДонГУ, 2023. С. 94–101.
7. *Мукосей А.* Дидактическая игра как средство познавательного развития ребёнка дошкольного возраста / А. Мукосей // Пралеска. Серия: Наука. 2021. № 9. С. 15–19.
8. *Попова Л.А.* Цифровые дидактические игры как средство дистанционной поддержки школьников / Л.А. Попова // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Филология, педагогика, психология. 2023. №1. С. 102–113. DOI: 10.5922/pikbfu-2023-1-10.
9. *Чагин С.С.* Геймификация профессионального образования: стоит ли игра свеч? / С.С. Чагин // Профессиональное образование и рынок труда. 2021. № 1. С. 26–35. DOI: 10.24412/2307-4264-2021-01-26-35.
10. *Park J.* Learning to be better at the game: Performance vs. completion contingent reward for game-based learning / J. Park, S. Kim, A. Kim, M.Y. Yi // Computers & Education. 2019. Vol. 139. P. 1-15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.016>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Гребенкина Александра Сергеевна – доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры высшей математики и методики преподавания математики, Донецкий государственный университет; grebenkina.aleks@yandex.ru

Ляшко Полина Витальевна – магистрант, Донецкий государственный университет; polina2000@yandex.ru.

УДК 348.147

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РЕСУРСА ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ АГНИ

Потапова О.Н.

Альметьевский государственный нефтяной институт

Аннотация. Проанализирована проблема применения системы дистанционного обучения как неотъемлемой части образовательного процесса обучения студентов АГНИ. Изучен уровень образования студентов первого курса – бывших школьников в области информационных технологий, который не соответствует успешному освоению материала высшей школы. Подробно рассмотрено содержание курса «Базы данных» и его разделов для успешного освоения дисциплин, связанных с информационными технологиями, в том числе и дисциплины «Цифровые технологии». Рассмотрено применение баз данных на примере приложения MS Access. Выбор данного раздела обусловлен малым количеством часов, предусмотренных рабочей программой курса для изучения данного раздела. В результате применения курса предполагается повышение общего уровня освоения дисциплины «Цифровые технологии». Применение дистанционного обучения в самостоятельной работе студентов расширяет возможности повышения уровня освоения дисциплины.

Ключевые слова: MS Access, дистанционное обучение, базы данных, самостоятельная работа студентов.

THE USE OF AN ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCE FOR THE INDEPENDENT WORK OF AGNI STUDENTS

Potapova O.N.

Almetyevsk State Oil Institute

Abstract. The article analyzes the problem of using the distance learning system as an integral part of the educational process of teaching students. The level of education of first-year students - former schoolchildren in the field of information technology, which does not correspond to the successful development of higher school material, has been studied. The content of the course "Databases" and its sections for the successful development of disciplines related to information technology, including the discipline "Digital Technologies", is considered in detail. The analysis of databases using the example of the MS Access application is used. The choice of this section is due to the small number of hours provided by the work program of the course for studying this section. As a result of the course application, it is expected to increase the overall level of mastering the discipline "Digital Technologies". The use of distance learning in the independent work of students expands the possibilities of increasing the level of mastering the discipline.

Key words: MS Access, distance learning, databases, independent work of students.

В настоящее время высшее образование отличается большой степенью применения цифровых технологий. Применение Интернета, различных типов программного обеспечения изменило классический тип образования. Сегодня получение высшего специализированного образования невозможно без дистанционной формы обучения, применяемой в той или иной степени в каждом отдельном случае. В этом случае, студенты получают знания, не находясь непосредственно в стенах своего учебного заведения. В условиях современного рынка труда дистанционное образование также помогает повышать квалификацию труда или проводить переподготовку специалиста согласно новым требованиям, которые диктует современное развитие производства.

В стенах АГНИ функционирует Система дистанционного образования «Высшая школа нефти», реализованная на платформе 3KL (Русский Moodle). Потребность в СДО АГНИ появилась во времена пандемии коронавируса, когда традиционное образование невозможно было осуществлять в целях безопасности обучающихся. СДО позволяет организовывать курсы по обучению различных дисциплин, а также курсы для самостоятельного дополнительного изучения разделов конкретной дисциплины с целью более углубленного погружения в учебный материал. Эта платформа соответствует государственному стандарту, позволяет расширить функционал образовательного процесса [2].

Программа любого курса включает в себя следующие разделы: теоретический материал, аудио и видеоматериалы, практический материал, тестирование, глоссарий, справочный материал, дополнительные ссылки на внешние источники и учебную литературу.

После прохождения какого-либо курса обучающийся получает необходимые знания, а также ему выдается сертификат о прохождении курса.

В рамках дисциплины «Цифровые технологии» студенты первого курса АГНИ в начале первого семестра проходят тестирование, которое проверяет уровень освоения дисциплины «Информатика» бывшими школьниками. Это тестирование показывает очень низкий уровень освоения многих разделов информатики. Статистика тестирования за последние два года (2022 и 2023 учебный год) показывает год, что процент прохождения входного тестирования по базам данных не превышает 30%. Кроме того, учебный план не позволяет углубленно изучать этот раздел. Поэтому в рамках СДО создан электронно-образовательный курс «Базы данных» [1].

Курс «Базы данных» включает 6 разделов по изучению приложения MS Access. Каждый из разделов включает приведенные ниже типы материалов.

Теоретический материал оформлен в виде презентации или в виде лекции в формате pdf. Этот материал раскрывает основные понятия и термины конкретной темы, разъяснение конкретных фрагментов материала, различные иллюстрации теоретического материала, а также примеры или типовые задачи для пояснения предлагаемого материала. Цель представления теоретического материала – дать студенту целостное представление о конкретном объекте изучения, сориентировать его в представленном материале, обратить его внимание на сложные моменты в изучаемой теме. Одно из предназначений теоретического

материала – имеет прикладное значение – для выполнения конкретного практического задания, также для прохождения тестирования по конкретной теме. Также для более полного изучения представлены видеофайлы из открытых источников. Лекционный материал помогает в получении знаний, кроме того, помогает избежать типичных ошибок при выполнении практических заданий. При представлении лекции материал представлен в виде следующего способа: от простого к сложному, от малоизвестного к неизвестному.

Практический материал представляет собой конкретные задания для изучения представленной темы. Для его выполнения необходимо обязательно изучить лекционный материал. Практика закрепляет теоретические знания. Выполнение практических заданий способствует овладению определенных навыков, позволяет выработать навыки самостоятельной работы, происходит вовлечение в творческий процесс, так как любая задача имеет много способов решения. Систематическое выполнение практических заданий способствует закреплению материала.

Тестирующий материал представляет собой проверку знаний обучающегося по конкретной теме. Тесты представлены в нескольких разновидностях. Это может быть короткий ответ на предлагаемый вопрос. Может быть представлен тест в виде выбора одного или нескольких вариантов ответа. Еще один из вариантов – выбрать соответствие между элементами двух множеств. В этом случае обычно слева представлены элементы задающего множества, а справа – элементы для выбора.

Контрольные задания представляют собой набор заданий практического характера. Это один из основных видов аттестации обучающегося.

Раздел «Дополнительные материалы» содержат ссылки на конкретные учебники. Также здесь располагается глоссарий, позволяющий быстро найти объяснение определенного термина по данному изучаемому разделу.

Электронно-образовательный курс «Базы данных» включает 6 разделов: Создание базы данных, Создание запросов, Создание форм, Создание сложных запросов, Создание отчетов, Создание запросов SQL.

Рассмотрим практический материал каждого раздела курса «Базы данных».

Раздел «Создание базы данных». В нем представлены способы создания простейшей базы данных MS Access, а также приведены способы применения типовых шаблонов при создании первой базы данных. Также в этом разделе рассматривается самый главный объект базы данных – таблицы, приемы их создания, модификации, рассматриваются типы данных, которые можно включить в таблицы. После создания таблиц представлена схема данных. Схема данных один из элементов многотабличной базы данных, позволяющая создавать другие объекты базы данных: сложные запросы, формы, отчеты.

Раздел «Создание запросов». В разделе рассмотрены виды запросов: простой запрос, запрос с параметром, запрос с вычисляемым полем, запрос с групповыми операциями. Только научившись создавать эти типы запросов студент может дальше продвинуться в изучении работы с базой данных.

Раздел «Создание форм». Рассматриваются способы создания простейших форм различных видов. Разобран пример, затем приведено задание по созданию многотабличной формы с построением гистограммы по исходным данным. Требуется выполнить задание по созданию кнопочной формы, которая позволяет вызвать для просмотра формы и таблицы, созданные ранее. Также приводятся задания для построения диаграмм различных типов: гистограммы, линейчатой, круговой, их форматирование по приведенным образцам.

Раздел «Создание сложных запросов». Раздел содержит задания на создание запросов по модификации данных, создание перекрестных запросов с использованием нескольких таблиц и вычислением итоговых результатов с применением групповых операций.

Раздел «Создание отчетов». Раздел содержит задания по созданию простых отчетов, а также сложных отчетов с применением группировки выходных данных и вычисляемых полей по некоторым полям. Также по образцам необходимо выполнить форматирование отчетов.

Раздел «Создание запросов SQL». Количество часов курса дисциплины «Цифровые технологии» не позволяет изучить создание запросов с применением языка SQL. Поэтому рассмотрение этого раздела будет очень важно для изучения возможностей приложения MS Access. Рассмотрены следующие задания: выборка данных с применением главного оператора SELECT, сортировка данных, фильтрация данных, выполнение математических операций над данными, конкатенация полей.

Кроме приведенных выше разделов курс «Базы данных» содержит элементы общего раздела: Новости, Опрос, Обратная связь, Объявления. Этот раздел позволяет наладить обратную связь между создателем курса и обучающимся, что эффективно сказывается на процессе обучения.

Электронно-образовательный ресурс «Базы данных» позволяет студентам углубить свои знания по базам данных, освоить в том числе и новый раздел – применение языка SQL. Не являясь заменой традиционному обучению, использование дистанционного обучения благодаря современным средствам коммуникации позволяет студентам организовать свою самостоятельную работу с учетом собственного графика обучения или возможностей усвоения изучаемого материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Потапова О.Н.* Организация проектной деятельности в рамках изучения раздела базы данных по дисциплине «Цифровые технологии» / О.Н. Потапова // В сборнике: Математическое образование в школе и вузе: опыт, проблемы, перспективы (MATHEDU' 2023). Материалы XII Международной научно-практической конференции в рамках IV Международного форума по математическому образованию. Казань, 2023. С.331–335.

2. ФГОС ВО (3++) по направлениям бакалавриата. – URL: <https://fgosvo.ru/fgosvo/index/24>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Потапова Ольга Николаевна – старший преподаватель кафедры «Математики и информатики», Альметьевский государственный нефтяной институт, olga_potanova_65@mail.ru.

УДК 372.851

ГЕЙМИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРОННОГО КУРСА ПЛАНИМЕТРИИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 7–9 КЛАССОВ

Сальникова Е.Д., Фалилеева М.В.

Казанский федеральный университет

Аннотация. Исследование опыта реализации массовых открытых онлайн-курсов на данном этапе развития электронного образования позволило определить, что средний уровень завершения обучения около 15%. Перспективность и неотвратимость использования электронного обучения в школах и в профессиональной подготовке специалиста требует поиска теоретических основ организации электронного обучения, в частности, при проектировании электронных курсов. Признанным подходом в обучении является геймификация учебного процесса, но существуют проблемы теоретической неразработанности понятных моделей геймификации, позволяющих эффективно повысить качество подготовки обучаемых. Активная разработка моделей геймификации активно происходит в сфере игровых технологий. Это модели К. Вербаха и Д. Хантера, модель PBL, октализ Ю-Кай Чоу и др. В рамках реализации практической части исследования фундаментальных основ проектирования индивидуального цифрового пространства в системе школьного математического образования был спроектирован и реализован электронный курс планиметрии, в основе принципов его организации стоял вопрос геймификации. Для решения данной задачи была выбрана модель геймификации MDA К. Вербаха и Д. Хантера. В ходе опытно-экспериментальной работы по подготовке на курсе учащихся школ г. Казани, были получены положительные результаты, показывающие высокий уровень завершаемости курса.

Ключевые слова: электронное обучение, геймификация обучения, математическое образование в школе.

GAMIFICATION OF AN ELECTRONIC COURSE ON PLANIMETRY FOR STUDENTS IN GRADES 7–9

Salnikova E.D., Falileeva M.V.

Kazan Federal University

Abstract. A study of the experience of implementing massive open online courses at this stage of the development of e-education allowed us to determine that the average completion rate is about 15%. The prospects and inevitability of using e-learning in schools and professional training require a search for theoretical foundations for organizing e-learning. In particular, when designing electronic courses, there are problems with the lack of theoretical understanding of effective gamification models. Gamification is a recognized method of teaching, but the active development of models in the field of game technologies is taking place. These include

the models of K. Verbach, D. Hunter and Yu-Kai Chow. As part of the implementation of the practical part of studying the fundamental principles of creating an individual digital space within the school mathematics education system, an electronic plane geometry course was designed and implemented. The principles of its organization are based on the use of gamification techniques. To solve this problem, we chose the MDA gamification model by Verbach and D. Hunter. During experimental work with students in Kazan schools, positive results were achieved, showing a high level of course completion.

Key words: e-learning, gamification of learning, mathematical education at school.

ВВЕДЕНИЕ

Геймификация сегодня активно применяется для повышения уровня мотивации и вовлеченности обучающихся в образовательный процесс, который за счет этого становится более увлекательным и интересным. На протяжении последних нескольких лет геймификация довольно широко изучается и обсуждается как элемент вовлечения в образование [1].

Эффективность электронного обучения возрастает при выполнении условий: различные формы представления и высокая степень наглядности учебной информации, разнообразные виды деятельности обучающихся [2], персонализация обучения путем построения индивидуальных траекторий обучения и возможность установления индивидуального темпа работы. Для выполнения этих условий в рамках электронного обучения необходимо создание определенного «живого» виртуального пространства. Процесс онлайн-обучения школьников конкурирует с массовыми многопользовательскими ролевыми онлайн-играми, поэтому правильное привлечение игровых технологий в образование поможет повысить его качество.

Рассмотрим ведущие модели геймификации, которые часто используют в бизнесе, электронном обучении.

Самой распространенной является модель PBL (points, badges, leaderboards), ограниченная использованием трех игровых механик: очки, показывающие прогресс игрока, значки – его достижения, таблицы лидеров, являющиеся рейтингами по какому-либо выделяемому критерию. Целью данной модели является совместное использование определяемых механик, однако эти механики направлены исключительно на внешнюю мотивацию. В следствие этого модель не учитывает специфику среды и не имеет долгосрочного эффекта [9].

Октализи Ю-Кай Чоу представляет собой модель, учитывающую мотивацию субъектов геймификации. Для этого автор выделяет восемь движущих сил, основанных на потребностях людей: миссия (высший смысл), творчество (исследование), социальная значимость, любопытство, безопасность, дефицит, чувство собственности, достижение (развитие). Для правильного использования данных потребностей в геймификации возникает необходимость в создании четкого алгоритма для соотношения движущих сил и игровых механик [7].

Для проектирования электронного курса по планиметрии в рамках реализации педагогического дизайна 4C/ID была выбрана модель геймификации К. Вербаха и Д. Хантера, в которой выделены 3 вида геймификации: внутренняя, внешняя, меняющая поведение геймификации. На данный момент модель чаще и эффективно используется в коммерческих организациях. Согласно исследованиям, использование модели К. Вербаха позволило повысить интерес сотрудника к работе (внутренняя геймификация) и клиента к продукту (внешняя геймификация). Например, уже разработаны платформы, позволяющие внедрять геймификацию в бизнес-процессы (Talentlms, российский онлайн-сервис «Пряники»). Множество компаний применяют методы геймификации в своих программах лояльности (Starbucks) или при проектировании своих сайтов [5].

МОДЕЛЬ «ДИНАМИКИ, МЕХАНИКИ, КОМПОНЕНТЫ» ДЛЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧ

Для проектирования и анализа игр разработчики могут опираться на различные теории геймдизайна в зависимости от особенностей поставленных задач. Для систематизации элементов геймификации нашего курса, мы обратились к модели «Динамики, Механики, Компоненты» (MDA – модель, от англ. Mechanics, Dynamics, Aesthetics – механики, динамики, эстетики), соединив ее с концепцией разделения видов геймификации по К. Вербаху [10].

- Динамики составляют уровень концепции игры. Здесь формируется общая картина происходящего, выстраиваются логические цепи событий и взаимоотношения участников игрового процесса.
- Механики – процессы и действия, происходящие в игре. Механики используются для развития динамик, как для одной динамики могут использоваться несколько механик, так и одна механика может быть связана с несколькими динамиками.
- Компоненты – конкретные элементы игры, благодаря которым реализуются механики. Участники игры взаимодействуют напрямую с компонентами.

Игровые механики являются связующим звеном между абстрактным уровнем динамик и предельно конкретными компонентами геймификации. Именно они влияют на поведение пользователей таким образом, чтобы была достигнута цель геймификации. В зависимости от образовательных задач, которые достигаются, механики распределяют на группы: «Достижения», «Награда за компетентность», «Большая идея», «Планирование» [3].

Таким образом, использование согласованных с образовательным контентом игровых динамик, механик и компонентов служит залогом успешной геймификации учебного процесса. Постановка конкретных задач, анализ целевой аудитории – ключи к выбору нужных решений из огромного множества существующих геймификаций.

В среде электронного обучения можно найти множество успешных примеров платформ, использующих геймификацию: Memrise, Novakid, «Я-школьник», Castle Quiz, Duolingo, Uchi.ru и др. [4]

РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ MDA В ЭЛЕКТРОННОМ КУРСЕ «ТЕХНОЛОГИЯ РЕШЕНИЯ ПЛАНИМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ»

В 2022-2023 году на базе виртуальной среды обучения LMS Moodle на площадке электронного обучения Казанского федерального университета (edu.kpfu.ru) был спроектирован электронный курс по планиметрии для обучающихся 7-9 классов «Технология решения планиметрических задач». Целью курса стало обучение процессу решения планиметрических заданий повышенного уровня трудности для повышения уровня профильной подготовки учащихся по математике. Курс был реализован в 2023 году с участием учащихся 8-х классов трех школ города Казани: «Лицея № 177», «Гимназии № 96» и «Лицея № 116 имени Героя Советского Союза А.С. Умеркина». Концепция курса была направлена на создание комфортной виртуальной среды обучения, поэтому было принято решение погрузить детей в игровое пространство с героями-ровесниками, наделенными своим характером, различными уровнями предметной подготовки, находящимися в добрых, дружественных отношениях друг с другом, с преподавателями курса. На курсе создана атмосфера реального класса, в котором герои испытывают трудности и радость при решении задач, ошибаются, делятся своими мыслями в ходе обсуждения решений и жизненных вопросов.

Группа механик «Большая идея» была реализована с помощью компонента «вымышленный мир с персонажами» в виртуальном мире КФУ. Сюжетной линией стало обучение на дополнительных курсах совместно с игровыми персонажами. в качестве фоновых изображений были использованы кадры реальных аудиторий, зданий Казанского Федерального Университета. Данная механика позволила использовать различные компоненты геймификации: виртуальные экскурсии, обучающие мини-игры [4].

Персонажи предлагаемой виртуальной реальности разделены на три категории: Профессор, помощники Профессора – студенты университета, ученики курса. Герои сопровождают ученика на каждом этапе обучения: делают ошибки, выдвигают гипотезы, спорят о выборе метода решения, делятся с учениками секретами из своей студенческой жизни. Виртуальные экскурсии и обучающие мини-игры выстраивают сюжетную линию в курсе, повествующую об истории Казанского Федерального Университета и настоящей студенческой жизни (рис. 1).



Рис. 1. Фрагменты виртуальных экскурсий по историческому музею и Императорскому залу КФУ

Из группы механик «Достижения» выбраны такие компоненты как баллы, разблокирование контента и система сертификатов. Во время прохождения теоретических компонентов и тренажёров ученик решает практические задания, получая баллы за правильное решение. При этом количество попыток для прохождения этих компонентов неограниченное, что даёт возможность ученикам исправить свои ошибки и работать в своем временном темпе. В каждом компоненте курса, направленном на решение какого-либо задания, существует система доброжелательных подробных отзывов от персонажей курса [4].

Переход на следующую ступень обучения происходит при достижении определенных результатов, что достигается при проектировании курса компонентом «разблокирование контента». К примеру, чтобы перейти к решению тренажёра, необходимо обязательно пройти элемент «Квиз с Профессором». При успешном окончании двух частей курса ученики получают сертификат.

В группе механик «Награда за компетентность» были выбраны компоненты: бонусы, звания и статусы. За успешное прохождение каждого элемента курса обучающийся получает оригинальный значок (рис. 2).



Рис. 2. Пример значков в LMS Moodle

Последней из выбранных групп механик является «Планирование». На главной странице курса, при прохождении тренажёров, тестов, квизов были разработаны инструкции героев для успешного прохождения курса обучаемыми. Компонент «обратная связь» включил в себя элементы «Опрос» и Telegram-канал.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Опытно-экспериментальная работа по реализации курса показала эффективность на основе анкет, разработанных по методу семантического дифференциала Ч. Осгуда. Учащиеся положительно оценили компоненты геймификации с 6 до 7. Анализ цифровых следов показал, что процент завершенности курса составил приблизительно 60%, что в 4 раза выше среднего показателя завершения массовых открытых онлайн-курсов [8].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Акчелов Е.О.* Новый подход к геймификации в образовании / Е.О. Акчелов, Е.В. Галанина // Векторы благополучия: экономика и социум. – 2019. – № 1. – С. 117–132. – ISSN 2658–4956. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/312508> (дата обращения: 13.12.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. *Беликова Е.В.* Особенности дистанционного обучения математике в средней школе / Е.В. Беликова. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2020. – № 35 (325). – С. 185–187. – URL: <https://moluch.ru/archive/325/73385/> (дата обращения: 14.05.2023).
3. *Ветушинский А.* Что такое геймификация? Трудности переосмысления / А. Ветушинский, И. Нефедьев // EduTech. – 2021. – № 2 (40). – С. 4–10. – URL: https://sberbankuniversity.ru/upload/iblock/9a0/EduTech_40_web_2.pdf (дата обращения: 25.04.2023).
4. *Сальникова Е.Д.* Геймификация электронного курса планиметрии для учащихся 7–9 классов: выпускная квалификационная работа. Казань, 2023. 75 с.
5. *Сутягин В.В.* Геймификация бизнес-процессов в фирмах малого и среднего бизнеса / В. В. Сутягин // StudNet. – 2021. – Т. 4, № 7. – С. 54. – EDN MLFNAF.
6. *Ширинкина Е.В.* Разработка геймифицированной системы для образовательных задач / Е.В. Ширинкина // Инновационные проекты и программы в образовании. – 2021. – № 5(77). – С. 75-80. – EDN ECCGET.
7. *Chou Y.* Points, Badges, and Leaderboards: The Gamification Fallacy / Y. Chou // Yu-kai Chou: Gamification & Behavioral Design. – 2018. URL: <https://yukaichou.com/gamification-study/points-badges-and-leaderboards-the-gamification-fallacy/> (дата обращения: 25.09.2023).
8. MOOC Completion Rates: The Data. – URL: <http://www.katyjordan.com/MOOCproject.html>. – Дата доступа: 20.03.2023.
9. *Werbach K.* The PBL Triad. – Text: electronic. – URL: <https://www.coursera.org/lecture/gamification/4-3-the-pbl-triad-9Ylm2> (accessed 15 October 2022).
10. *Werbach K.* Gamification. – URL: <https://www.coursera.org/learn/gamification> (accessed 18 February 2023)

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Сальникова Екатерина Дмитриевна – старший лаборант, магистр 1 г.о., Казанский федеральный университет, catherinesaln125@yandex.ru.

Фалилеева Марина Викторовна – кандидат педагогических наук, доцент, Казанский федеральный университет, mmwwff@yandex.ru.

УДК 681.3.06

КОМПЬЮТЕРНЫЙ ПРАКТИКУМ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

Трофимец Е.Н.

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы
МЧС России

Аннотация. Рассмотрены направления совершенствования преподавания высшей математики в условиях цифровизации образования на базе компьютерного практикума. Обосновано, что применение компьютерного практикума по высшей математике: способствует развитию навыков решения математических задач и мотивационной составляющей, аналитическому и логическому мышлению; позволяет эффективно использовать математический аппарат при решении профессионально-ориентированных задач. Закрепление математических знаний обеспечивается благодаря тому, что обучающиеся, используя программное обеспечение, работают в другой знаковой системе, требующей не простого механического запоминания техники рутинных вычислений, а понимания общей идеи метода решения.

Ключевые слова: цифровизация, высшая математика, информационные технологии, компьютерный практикум.

COMPUTER PRACTICUM IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF HIGHER MATHEMATICS

Trofimets E.N.

Saint-Petersburg university of State Fire Service EMERCOM of Russia

Abstract. The directions of improving the teaching of higher education in the context of digitalization of education based on computer practice are considered. It is proved that the use of a computer workshop in higher mathematics: contributes to the development of skills in solving mathematical problems and motivational component, analytical and logical thinking; allows you to effectively use the mathematical apparatus in solving professionally oriented tasks. The consolidation of mathematical knowledge is ensured due to the fact that students, using software, work in another sign system that requires not simple mechanical memorization of routine computing techniques, but understanding the general idea of the solution method.

Key words: digitalization, higher mathematics, information technology, computer workshop.

ВВЕДЕНИЕ

Высшая математика у инженеров МЧС России играет значительную роль для анализа данных, Data Science, машинного обучения, искусственного интеллекта, прогнозирования чрезвычайных ситуаций, принятия оперативных решений, моделирования сценариев развития чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

В рамках цифровизации образования следует в учебном процессе по высшей математике фокус внимания смещать на практические задания с использованием компьютерных технологий. После изучения теоретических основ базовых теорем, методов формул логичным является лекционный и «ручной» практический материалы закреплять компьютерными технологиями [1–3, 5, 7]. Для такого подхода в образовательном контенте разрабатываются учебные пособия – компьютерные практикумы по высшей математике. Такие пособия дополняют существующие классические учебники и учебные пособия актуальным материалом и ориентируют обучающихся на использование в учебной и практической деятельности современных математических методов и программных средств в профессиональной деятельности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В учебном пособии «Компьютерный практикум по высшей математике» Трофимец Е.Н. рассмотрены технологии решения некоторых типов задач высшей математики с использованием табличного процессора MS Excel и математического пакета MathCad. Главной особенностью пособия является рассмотрение задач, предметно ориентированных на математическую подготовку специалистов инженерно-технического профиля с заданными компетенциями [4, 6].

Пособие следует рассматривать как дополнение к классическим учебникам по высшей математике, в котором фокус внимания смещен на применение математического аппарата и современных программных средств к решению профессионально-ориентированных задач.

При рассмотрении представленных в пособии задач рекомендуется выполнение следующей последовательности действий, включающих два основных этапа:

Этап 1 – решение задачи «вручную» (без персонального компьютера):

- ознакомление с основными математическими понятиями и теоремами по изучаемой теме;
- изучение классических методов решения задачи, приведенных в учебниках и учебных пособиях по высшей математике;
- самостоятельное решение задачи с использованием изученных классических методов;

Этап 2 – решение задачи с использованием программных средств:

- изучение компьютерной технологии решения рассматриваемой задачи, приведенной в данном практикуме;
- компьютерное решение задачи в среде табличного процессора MS Excel или математического пакета MathCad;
- сравнение результатов компьютерного и ручного решений;
- использование разработанного компьютерного шаблона (модели) для решения задачи с новыми исходными данными, исследование полученных решений.

После завершения изучения курса высшей математики пособие можно применять в качестве справочника, который позволит обучающимся быстро и эффективно с помощью MS Excel или MathCad выполнять расчетно-графические, курсовые и выпускные квалификационные работы без рутинных вычислений.

Цель практических работ по высшей математике заключается в исследовании свойств математических объектов, в углублении, расширении и закреплении знаний курсантами (студентами) с использованием компьютерной техники и прикладного программного обеспечения с последующим применением математического аппарата для решения профессионально-ориентированных задач.

Дидактическая цель практических работ по высшей математике не совпадает с традиционной для естественнонаучных дисциплин целью верификации теоретических данных. Элементы верификации присутствуют в начале представленных практических работ, но они касаются верификации (проверки) используемых в дальнейшем инструментов MS Excel и MathCad, поэтому в их начале и присутствует «ручное» решение, которое сравнивается с компьютерным решением.

Пример профессионально-ориентированной задачи.

Для подачи сигналов бедствия при чрезвычайных ситуациях на морских судах используется сигнальная ракета РС-30К. Ракета была выпущена терпящим бедствие судном вертикально вверх по траектории, описываемой параболой $h(t) = 4 + 8t - 5t^2$, где высота $h(t)$ измеряется в метрах, а время t – в секундах. Используя Mathcad, постройте график движения сигнальной ракеты РС-30К.

Найдите:

- а) скорость сигнальной ракеты в начальный момент времени $t = 0$;
- б) скорость сигнальной ракеты в момент ее соприкосновения с землей;
- в) наибольшую высоту подъема сигнальной ракеты.

Решите пример «вручную» и с помощью Mathcad.

Указания для решения примера в Mathcad:

1. Решение примера начните с построения графика движения сигнальной ракеты. При построении графика задайте граничные значения для оси t от 0 до 3, для оси h - от 0 до 8.

2. Для нахождения скорости сигнальной ракеты в момент ее соприкосновения с землей воспользуйтесь функцией **root** или вычислительным блоком **Given/Find**.

При использовании функции **root** задайте границы интервала, в котором находится искомый корень, исходя из построенного графика.

При использовании вычислительного блока **Given/Find** решите уравнение $4 + 8t - 5t^2 = 0$. Для разделения левой и правой частей уравнения используйте оператор булевого равенства, расположенный на панели **Булева алгебра** (или комбинация клавиш **<Ctrl + =>** на клавиатуре). В отличие от функции **root** функция **Find** найдет два корня уравнения. Отбросьте корень, который не подходит по смыслу.

3. Для нахождения момента времени, когда высота подъема сигнальной ракеты достигнет наибольшего значения, воспользуйтесь вычислительным блоком **Given/Find**.

Ответ:

а) Скорость сигнальной ракеты в начальный момент времени равна 8 м/с;

б) Скорость сигнальной ракеты в момент ее соприкосновения с землей равна: –12 м/с (минус указывает на то, что скорость сигнальной ракеты в момент ее соприкосновения с землей противоположна направлению начальной скорости);

в) Наибольшая высота подъема сигнальной ракеты равна 7,2 м.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе цифровизации образования и практического опыта по внедрению компьютерных занятий в процессе изучения дисциплины «Высшая математика», совершенствуются подходы в применении цифровых технологий в обучении высшей математике. Закрепление знаний обеспечивается благодаря тому, что обучающиеся, используя программное обеспечение, работают в другой знаковой системе, требующей не простого механического запоминания техники рутинных вычислений, а понимания общей идеи метода решения. Компьютерный практикум в образовательном процессе высшей математики способствует развитию общепрофессиональных компетенций.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кирьянов Д.В.* Mathcad 15/Mathcad Prime 1.0. / Д.В. Кирьянов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. 432 с.
2. *Очков В.Ф.* Mathcad 14 для студентов и инженеров: русская версия. / В.Ф. Очков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. 512 с.
3. *Плис А.И.* Mathcad. Математический практикум для инженеров и экономистов: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. / А.И. Плис, Н.А. Сливина. – М.: Финансы и статистика, 2003. 656 с.
4. *Селеменова Т.А.* К оценке эффективности компетентностно-ориентированного обучения в ВУЗе / Т.А. Селеменова // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Тенденции развития образования: педагог, образовательная организация, общество – 2018», 2018. «Издательский дом «Среда» (Чебоксары). Стр. 91–93.
5. *Трофимец Е.Н.* Преподавание математических дисциплин в условиях развития цифровой образовательной среды / Е.Н. Трофимец // Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества. 2022. № 2 (55). С. 39–43.
6. *Selemeneva T. A.* Application of mathematical methods in study of scientific and mathematical education efficiency in the higher education institutions of emergency situations Ministry of Russia / T.A. Selemeneva // International Journal of Learning and Change. – 2018. – Vol. 10, No. 4. – P. 346-358. – DOI 10.1504/IJLC.2018.095816. – EDN JNFLGX.

7. Trofimets E. Innovative methods and technologies while examining equations of mathematical physics / E. Trofimets // Journal of Physics: Conference Series this link is disabled, 2022, 2373(6), 062005

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Трофимец Елена Николаевна – доцент, заведующий кафедрой высшей математики и системного моделирования сложных процессов, Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России, ezemifort@inbox.ru.

УДК 378

ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ УЧЕБНЫХ ВИДЕОРОЛИКОВ В РАБОТЕ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

Федотова В.С.

Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина

Аннотация. При изучении школьного курса математики часто как средство обучения учителям используются учебные видео. Инструментарий цифровой образовательной среды позволяет учителю создавать собственные учебные видеосюжеты различного типа: объясняющее видео, интерактивная презентация, видеокомиксы, скринкасты, учебная анимация и другие. В исследовании автор демонстрирует технологию создания учебного объясняющего видео по математике средствами онлайн-сервиса Renderforest. Использование данной технологии позволит учителю быстро и доступно разрабатывать цифровые образовательные ресурсы к урокам математики.

Ключевые слова: учебное видео, обучение математике, цифровая образовательная среда, технология создания видео.

TECHNOLOGY FOR CREATING EDUCATIONAL VIDEOS IN THE WORK OF A MATH TEACHER

Fedotova V.S.

Pushkin Leningrad State University

Abstract. Teachers often use educational videos to teach mathematics to students. The tools of the digital educational environment allow the teacher to create their own educational videos of various types: explanatory videos, interactive presentations, video comics, screencasts, educational animations and others. In the study, the author demonstrates the technology for creating educational explanatory videos in mathematics using the Renderforest online service. The author describes the technology for creating educational videos, which allows the teacher to quickly and easily create digital educational resources in mathematics.

Key words: educational video, mathematics teaching, digital educational environment, video creation technology.

Преподавание математики является очень сложным процессом. Учителям необходимо организовать класс и учитывать потребности различных учащихся, чтобы передать знания по различным темам. Качество преподавания зависит в основном от профессиональных знаний учителя и общих педагогических аспектов, таких как управление классом [8]. Цифровая образовательная среда позволяет учителю гибко использовать ее инструменты для усиления вовлеченности обучающихся, формирования мотивации, интереса к изучаемым объектам математики, создания собственных цифровых учебных сред [4]. Все это позволяет сделать занятия более интересными, динамичными и убедительными [5]. Так, например, при изучении конкретной темы школьного курса математики педагог может

на разных этапах урока использовать самостоятельно подготовленные учебные видеофрагменты. Видео имеет важное значение как источник данных [9]. По сравнению с другими типами наглядного представления данных, как отмечают В. Ян, Х. Ло, Г. Дзен, видео имеет свои преимущества [10], позволяет обучающимся более свободно взаимодействовать с контентом [6], иллюстрирует наглядные примеры, которые помогают развивать понимание учебного материала [7]. С.Г. Афанасьев, К.А. Афанасьева [1], считают, что учебные видео как пример реализации мультимедиа технологии, успешно используются при чтении лекций, объяснении нового материала и демонстрации алгоритмов решения математических задач. Что, безусловно, важно при изучении абстрактных и сложных объектов математики. Мультимедийные средства, по мнению О.А. Сучковой, стимулируют дополнительно познавательный и исследовательский поиск обучающихся [3]. П.М. Горев, О.В. Саяпова отмечает, что «учебное видео относится к экранно-звуковым средствам обучения, которые занимают особое место среди других средств обучения, так как они оказывают наиболее сильное обучающее воздействие, обеспечивая наглядность, достоверность, позволяют проникать в сущность процессов и явлений, раскрывают их в развитии и динамике» [2, с. 22]. В этой связи, нам представляется целесообразным знакомить учителя математики с технологией создания учебного видео по математике.

Цель исследования – продемонстрировать технологию создания педагогом учебного видеоролика средствами онлайн-сервиса Renderforest. Данный сервис наряду с видео позволяет подготовить анимацию, графический дизайн, логотипы и сайты. Для учителя математики из предложенного перечня наиболее подходящим форматом представления учебного материала является видео. К преимуществам сервиса относится наличие бесплатной версии, быстрое и понятное создание объясняющего ролика, размещение на единой платформе всех инструментов: настройка каждой сцены видео, цветовых схем и переходов между сценами, наложение музыки или голоса за кадром и другие возможности, создание законченного видео, готового к скачиванию в одном из распространенных форматов, большая коллекция шаблонов, которые можно взять за основу для наполнения своим содержанием.

Рассмотрим технологию создания учебного видеоролика на примере темы «Десятичные дроби». По стилю представления учебного контента выберем учебный мультипликационный фильм.

Для доступа к Renderforest необходимо перейти по ссылке <https://www.renderforest.com>. В открывшемся окне следует выбрать Русский язык. С помощью данной программы учитель может создать, например, собственное учебное видео по типу учебный мультипликационный фильм.

Программа доступна в бесплатной и платной версии. Несущественный недостаток бесплатной версии в ограничении видео в три минуты по длительности несколько не снижает возможности данной среды. Ограничение объема хранилища видео в личном кабинете до 300 Mb, количества музыкальных треков для сопровождения видео и наложение

водяного знака в правом нижнем углу не мешают использованию данного инструментария в образовательной деятельности.

В качестве преимущества сервиса Renderforest как средства мультипликации следует отметить его простоту и доступность для самостоятельного создания учителем и школьниками мультипликационных фильмов. Данный онлайн-сервис не требует дополнительных навыков монтажа видео. Позволяет создавать видеоролики в образовательных целях.

При нажатии на кнопку «Начать бесплатно» появляется окно с уточнением, что хочет создать пользователь: видео, веб-сайт, логотип, мокап (специальным образом подготовленный файл, в котором можно свой дизайн размещать на реальных предметах) или графику. Можно начать работу без регистрации, но потом все равно придется ее пройти. В противном случае будет невозможно сохранить результаты работы. Создание мультипликационного фильма на платформе Renderforest начинается с регистрации пользователя. Это необходимо для оформления личного кабинета и выделения пространства для хранения созданных видеосюжетов. Для регистрации пользователя потребуется Имя, фамилия, электронный адрес и пароль. Есть возможность входа через имеющийся Google-аккаунт. Выбираем, что мы будем создавать, например, видео (наш мультипликационный фильм будет сгенерирован в итоге как видеоролик). Интерфейс программы интуитивно понятен. Пользователь выбирает понравившийся функциональный шаблон, выбирает наиболее подходящую тематическую реализацию для своего сценария и создает на его основе собственный мультипликационный фильм. Можно добавить дополнительные слайды, наполнить их содержанием, выбрать цветовую схему оформления слайдов, а также музыкальное сопровождение видеоролика. На выбор предлагается несколько вариантов оформления сценария видеоролика. Вы можете создать 3D-видео, рисованное видео в жанре прорисовка на белой доске, или Вы можете выбрать несколько других вариантов.

Выберем, например, объясняющую анимацию 3D формата как наиболее подходящую для учебных целей. Рассмотрим, как создать 3D-видео с готовыми персонажами сцены. Выбираем кнопку «Создать сейчас». У нас имеет несколько вариантов создания фильма:

1. создать проект с нуля – предполагает просмотр существующих сцен и комбинацию из них своего сюжета с нуля путем добавления сцены за сценой;
2. ввести текст истории – необходимо ввести свой сценарий и компьютер поможет подобрать под него набор сцен;
3. выбрать любую из предложенных уже готовых тематических комбинаций.

Выберем вариант «Создать проект с нуля». В этом случае открывается новое окно с выбором персонажей.

Список персонажей представлен на левой панели. Это могут быть персонажи мужского или женского рода, профессии, сцены в офисе, фоновые анимации с проблемными ситуациями, семья, дети, поля для ввода текста, погода, техника, новый год и другие.

При выборе сцены в бесплатной версии использования программы важно иметь в виду отсутствие значка «Корона». Этот значок на сцене говорит о ее платной версии. Такие сцены лучше не использовать. Иначе не получится сгенерировать законченное видео. Начинаем формировать ряд сцен. Для этого выбираем персонаж женского пола и подходящую сцену. Нажимаем справа внизу на кнопку Вставить. Открывается новое окно с выстраиваемым рядом сцен. На первом месте стоит выбранная нами сцена, требуется ее настройка. Введем текст и другие необходимые компоненты. Далее следует нажать на кнопку с зеленым крестиком, чтобы добавить новую сцену. Добавим несколько разных сцен, объединив их общим сюжетом. Будем использовать сцены как с просто с текстом, так и с добавлением изображения, видео и других вариантов.

Если нам не очень понравился такой макет сцены, можно опять его изменить. Выберем три точки, потом кнопку «Заменить». Можно добавить также сцену с видеофрагментом. Слева среди перечня вариантов на вкладке «Добавить сцены» щелкнем на вкладке «Видео». Платный тариф позволяет сделать загрузку видео по ссылке. В бесплатной версии мы можем использовать загрузку видео с компьютера. Выберем у себя подходящее видео, загрузим его и, если есть необходимость, вырежем нужный фрагмент или загрузим полное видео. Следует обратить внимание, что если наш видеоролик стал по времени уже приближен к трем минутам, то программа сообщит нам о необходимости перейти к платной версии. В этой связи мы скорректируем наш сюжет. Уберем лишние сцены. Сверху на панели можно настроить Стиль, цвет, музыку, характеризующих показ сцен.

Остается сгенерировать его в видео. Нажимаем на кнопку «Предпросмотр» на верхней панели. Из предложенных вариантов выбираем бесплатный предпросмотр. В окне экспорта слева будет видна динамика экспорта в процентном соотношении. Ждем некоторое время (может занять около 5 минут), пока программа сформирует из наших сцен видео созданного мультипликационного фильма. После генерации видео мы можем его просмотреть (рис. 1, 2), при необходимости вернуть к редактированию. Законченное видео можно увидеть в своем личном кабинете и скачать в традиционном формате.



Рис. 1. Готовые сцены учебного мультипликационного фильма по математике

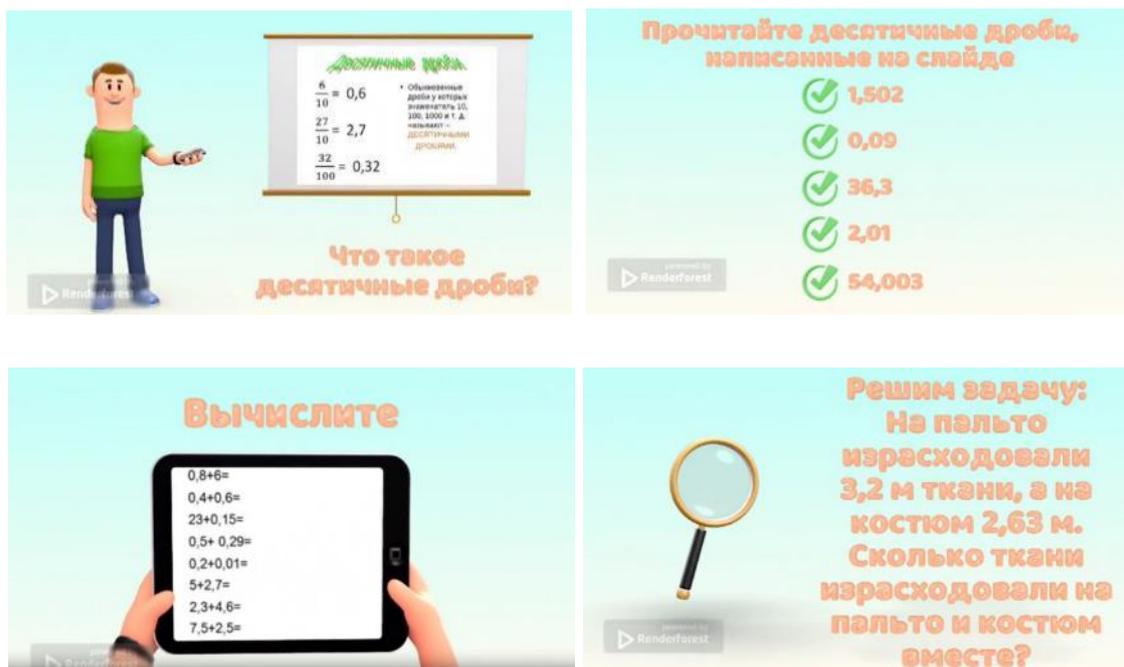


Рис. 2. Готовые сцены учебного мультипликационного фильма по математике

Таким образом, использование онлайн-сервиса Renderforest для создания обучающих видеороликов позволяет сделать учебный процесс современным, технологичным и интересным. Учителю достаточно выбрать подходящий шаблон и наполнить его содержанием согласно своей концепции представления учебного материала по теме урока. В ходе создания видео можно выбрать перечень тематических сцен, настроить режим просмотра. При этом от учителя не требуется отдельных профессиональных навыков видеомонтажа, что делает эту программу доступным средством создания цифровых образовательных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Афанасьева С.Г.* Применение мультимедиа технологий на примере образовательной области «Математика и информатика» / С.Г. Афанасьева, К.А. Афанасьев // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 4 – 3(46). С. 11–15.
2. *Горев П.М.* Учебное видео как форма проектной деятельности учащихся при изучении школьного курса геометрии / П.М. Горев, О.В. Саяпова // Концепт. 2011. № 1. С. 22–30.
3. *Круподерова Е.П.* Организация «перевернутого обучения» математике в условиях предметной цифровой образовательной среды / Е.П. Круподерова, К.Р. Круподерова, И.А. Печенева // Проблемы современного педагогического образования, 2020. № 67 – 4. С. 229–231.

4. *Никонорова Ю.В.* Применение информационных технологий в процессе преподавания высшей математики / Ю.В. Никонорова, Н.И. Чабанова, Лисичкина О.М. // Гуманитарные и социальные науки, 2019. № 1. С. 312–320.
5. *Сучкова О.А.* Информационно-коммуникационные технологии в системе педагогического сопровождения личностного саморазвития обучающихся в образовательном процессе вуза // Педагогическое образование в России. 2022. № 6. С. 190–201.
6. *Atal D.* 360° Video in teacher education: A systematic review of why and how it is used in teacher education / D. Atal, W. Admiraal, N. Saab // Teaching and Teacher Education, 2023. no. 135. P. 104349.
7. *Bal-Gezegin B.* An investigation of using video vs. audio for teaching vocabulary / B. Bal-Gezegin // Procedia-Social and Behavioral Sciences, 2014. no. 143. P. 450-457.
8. *Gippert C.* Professional vision of teaching as a focus-specific or focus-integrated skill–Conceptual considerations and video-based assessment / C. Gippert, P. Hörter, R. Junker, M. Holodynski // Teaching and Teacher Education, 2022. no. 117. P. 103797.
9. *Schoenfeld A.H.* Uses of video in understanding and improving mathematical thinking and teaching / A.H. Schoenfeld // Journal of Mathematics Teacher Education, 2017. no. 20. P. 415–432.
10. *Yang W.* A video-based approach to investigating intentional teaching of mathematics in Chinese kindergartens / W. Yang, H. Luo, Y. Zeng // Teaching and teacher education, 2022. no. 114. P. 103716.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Федотова Вера Сергеевна – доцент, доцент кафедры информатики и информационных систем, Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина, vera1983@yandex.ru

УДК 378.09.51

ТЕХНОЛОГИЯ СИСТЕМОЦЕЛЕВОЙ СМЫСЛООРИЕНТИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Шакирова Л.Р., Фалилеева М.В.

Казанский федеральный университет

Аннотация. В Указе президента РФ «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей» осмысление социальных, культурных, технологических процессов и явлений с опорой на традиционные ценности и накопленный культурно-исторический опыт связывается с сохранением нашей гражданской идентичности и безопасности государства в целом. В связи с этим возникает необходимость изменения существующих подходов в реализации целей образования, определяемых государственной политикой. Цель настоящего исследования – проектирование и реализация новых механизмов сохранения традиционных российских ценностей в системе высшего педагогического образования при подготовке учителей математики на основе исторических традиций и накопленного российским обществом опыта по развитию системы российского математического образования. Создаваемая технология организации системноцелевой смыслоориентированной подготовки учителя математики учитывает современные направления развития высшего образования, новые подходы в сохранении и укреплении традиционных ценностей, современные технологии обучения (проектно-исследовательская, саморегулируемая (self-regulated learning) и др.). Технология, способствующая становлению личностных, социальных, профессиональных качеств и компетенций будущего учителя, апробируется в Казанском федеральном университете. Разрабатываются модель подготовки учителя математики и информатики, владеющего цифровыми компетенциями, комплекс технологий обучения (для различных форм организации обучения и воспитания (очной, заочной, смешанного обучения, дистанционного и др.)). Проектируется комплекс методических рекомендаций преподавателям (по проектированию электронных курсов, организации занятий, приемов, методов и т.д.) на основе конструирования системы учебных курсов (в частности, электронных) и воспитательных воздействий. В дальнейшем планируется доказать эффективность интеграции системы целей высшего образования, смыслоориентированной парадигмы образования, саморегулируемого обучения с применением цифровых технологий в подготовке современного учителя в ходе психолого-педагогического эксперимента.

Ключевые слова: высшее образование, математическое образование, подготовка будущего учителя математики, система целей образования, смыслоориентированное образование, цифровизация образования.

THE TECHNOLOGY OF SYSTEMICALLY TARGETED MEANING-ORIENTED TRAINING OF A MATHEMATICS TEACHER USING DIGITAL TECHNOLOGIES

Shakirova L.R., Falileeva M.V.

Kazan Federal University

Abstract. In the Decree of the President of the Russian Federation "On the approval of the Foundations of State Policy for the preservation and strengthening of traditional Russian spiritual and moral values", the understanding of social, cultural, technological processes and phenomena based on traditional values and accumulated cultural and historical experience is associated with the preservation of our civic identity and the security of the state as a whole. In this regard, there is a need to change existing approaches to the implementation of educational goals determined by state policy. The purpose of this study is to design and implement new mechanisms for preserving traditional Russian values in the system of higher pedagogical education in the training of mathematics teachers based on historical traditions and the experience accumulated by the Russian society in the development of the Russian mathematical education system. The technology being created for the organization of systemically targeted meaning-oriented training of a mathematics teacher takes into account modern trends in the development of higher education, new approaches to preserving and strengthening traditional values, modern teaching technologies (design-research, self-regulated learning, etc.). The technology contributing to the formation of personal, social, professional qualities and competencies of a future teacher is being tested at Kazan Federal University. A model of training a teacher of mathematics and computer science with digital competencies, a set of learning technologies (for various forms of organization of education and upbringing (full-time, part-time, mixed learning, distance learning, etc.) are being developed. A set of methodological recommendations for teachers is being designed (on the design of electronic courses, the organization of classes, techniques, methods, etc.) based on the design of a system of training courses (in particular, electronic) and educational influences. In the future, it is planned to prove the effectiveness of integrating the system of higher education goals, the meaning-oriented paradigm of education, self-regulated learning using digital technologies in the training of a modern teacher during a psychological and pedagogical experiment.

Key words: higher education, mathematical education, training of a future teacher of mathematics, system of educational goals, meaning-oriented education, digitalization of education.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема исследования связана с проектированием модели системноцелевой смыслоориентированной подготовки учителя математики, основанной на реализации оптимальной основной профессиональной образовательной программы, реализующей воспи-

тательный потенциал математических учебных дисциплин через актуализацию педагогических смыслов и ценностей обучаемого, а также технологии ее функционирования на основе саморегулируемого обучения с применением цифровых технологий.

В психолого-педагогических исследованиях последних лет все заметнее отражаются взгляды на современное образование и воспитание подрастающего поколения, основанные на сохранении и укреплении традиционных ценностей, на осознании новых смыслов образования и реализации смыслоориентированного обучения. Существуют исследования, в которых рассматривается роль смыслоориентированного обучения в профессиональной подготовке студентов – будущих учителей [3; 24; 25; 28]. По мнению отечественных ученых [1; 7; 8; 10; 11], формирование личностных смыслов обучающихся за счет актуализации ценностной составляющей содержания образования обеспечивает смыслоориентированную направленность образовательного процесса и саморазвитие обучающегося.

Данные стратегии не реализуются в условиях цифровизации образования, в форматах традиционного, дистанционного и смешанного обучения студентов. Отсутствуют единый подход к алгоритмизации создания смыслов и технология реализации смыслоориентированного обучения в педагогической высшей школе, в частности, в образовательных программах и учебных дисциплинах естественно-математического цикла.

Для подготовки высококвалифицированного учителя математики необходимо учитывать цели как самого обучаемого, так и работодателя, и государства. Значимой целью государства в его подготовке, способствующей развитию и укреплению общества, является становление его гражданской позиции. Возвращение к так называемым высоким целям становится актуальной проблемой, ибо развитие внутренних убеждений и ценностей, значимых для общества, наиболее важно для подготовки учителя, так как процесс взаимодействия с обучаемыми в школе связан с их личностным, духовным развитием и успешной социализацией. В современных условиях школе необходим учитель увлеченный, понимающий для чего он учит, как его предмет влияет на развитие ученика, общества, человечества. Обеспечить смыслоориентированность обучения способен учитель математики, несущий педагогическую, математическую культуру и, соответственно, традиционные российские ценности. Характерная для высшей школы дефрагментация целевых установок при формировании набора компетенций препятствует достижению высоких целей в подготовке учителя как человека высокой культуры и образования. Для эффективности подготовки будущего учителя необходимо, чтобы цель образования стала личностно значимой для студента.

Целью настоящего исследования является проектирование и реализация новых механизмов сохранения и развития традиционных российских ценностей в системе высшего педагогического образования через выработку системных целей при подготовке учителя математики. Реализация данных механизмов предусматривает организацию смыслоориен-

тированной подготовки, базирующейся на выявлении воспитательного потенциала различных учебных дисциплин в университете, учете исторических традиций и накопленного опыта развития системы российского математического образования.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В основу настоящего исследования положены исследования применения в образовательном процессе смыслоориентированного обучения.

Актуализации ценностной составляющей содержания образования в смыслоориентированном обучении через использование исторических образов, выявление смыслообразующего потенциала учебного материала дисциплин посвящены исследования зарубежных авторов последних лет. Обучение ценности патриотизма через изучение биографических данных великих ученых на различных учебных предметах предлагают Minaz M.B., Taş H. [27]. Du A., Dong X. [23] разрабатывают инновационные методы для нравственного и патриотического воспитания в университете с помощью технологии больших данных. Построению психологической среды воспитания посвящено исследование Long C., Li J. [26]. С целью формирования самосознания обучающегося авторы предлагают создание сетевой платформы патриотизма и обновление содержания и мероприятий по патриотическому воспитанию в эпоху self media.

Изменения в смыслоориентированном обучении студентов – будущих учителей во время педагогического образования и в их восприятии того, что улучшает это обучение изучались в исследовании Van der Wal-Maris et al. [28]. Результаты показали, что студенты, обучающиеся в смыслоориентированной модели, рассматривают обучение как активный процесс построения знаний, способны регулировать свое обучение, стремятся разобраться в теме, составить о ней свое мнение и сделать собственные выводы.

В отечественной психолого-педагогической литературе понятие «смыслоориентированное обучение» распространено гораздо реже; при этом в научный оборот вошло понятие «смыслодидактика» [2], определяющим условием которой является рассмотрение учебной деятельности в виде задачи, цели. Образовательная деятельность должна направляться на достижение нового качества образования – осмысленного, лично ценного знания, выступающего для обучающегося средством решения жизненно значимых задач, социально-значимых ситуаций [3].

Смыслообразование представляет собой процесс и результат взаимодействия личностных ценностей обучающихся с педагогическими ценностями и ценностями, представленными в текстах культуры, в результате чего личностный смысл становится многомерным, оформляется как личностная осознанная ценностная позиция, в опоре на которую обучающийся определяет свои социально-лично-значимые цели [3]. В содержании учебного процесса смысл воспринимается в качестве особой формы культуры в виде «откристаллизованных смыслов» [10]. Это происходит за счет личностной составляющей содержания

учебных дисциплин, которая обогащается благодаря актуализации ценностной составляющей содержания образования. Это возможно при использовании в обучении социокультурных источников, визуализации исторических образов, позволяющих выстроить в сознании сложную многомерную динамическую ценностно-опосредованную картину мира [11]; применении смысловой экстраполяции, то есть субъективного переноса смыслового содержания данной ситуации в новые условия – «проецирование» научных знаний в систему жизненных представлений, обеспечивающее смыслоориентированную направленность образовательного процесса и саморазвитие обучающегося [1]; выявлении смылосозидающего потенциала учебного материала дисциплины и наполнении его различными фактами объяснения процессов и явлений реального мира, учитывая взаимосогласованное взаимодействие двух видов опыта обучающегося – субъектного и общественно-исторического [8].

Приведенные выше исследования позволяют выявить ориентиры для разработки модели системноцелевой смылоориентированной подготовки учителя математики.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Создаваемая технология организации системноцелевой смылоориентированной подготовки учителя математики учитывает современные направления развития высшего образования (гибкость для обучаемых, эффективность управления, запросы работодателя), новые подходы в сохранении и укреплении традиционных ценностей, актуальные психолого-педагогические подходы в подготовке будущих специалистов (феноменологический, системно-деятельностный, компетентностный) и соответствующие технологии обучения (смылоориентированная, саморегулируемая (self-regulated learning или SRL) и др.).

Феноменологическая модель образования представляет собой подход, основанный на изучении и понимании субъектного опыта обучающегося. Она признает важность индивидуальности каждого субъекта образовательного процесса и стремится создать условия для его саморазвития и самоопределения. Феноменологический подход в образовании акцентирует внимание на смысловом и эмоциональном аспектах обучения, а также на взаимодействии между преподавателем и обучающимся [6]. Системно-деятельностный подход позволяет выявить особенности функционирования смысловых структур в процессе деятельности. Деятельностный подход является основой функционирования системно-целевой смылоориентированной модели подготовки учителя математики. С другой стороны, данный подход является ведущим в будущей профессиональной деятельности учителя. Реализация данных подходов при проектировании модели смылоориентированной подготовки учителя нашла отражение в авторской концепции поэтапного формирования компетенций будущего учителя [18], структурированной на основе поэтапного целеполагания в процессе его подготовки. Концепция предполагает постепенное, систематичное «наращивание» профессионально-значимых компетенций в период всего обучения студента бакалавриата. Важнейшим принципом построения концепции поэтапного формирования

компетенций является осмысленность и единство понимания целей обучения преподавателями и студентами [17].

Одна из ключевых компетенций выпускников – саморазвитие в условиях неопределенности. Компетенция предполагает способность человека ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, подбирать способы решения и средства развития (в том числе с использованием цифровых средств) других необходимых компетенций. Целевые установки предполагают переход из внешнего объективного плана целеполагания (цель как установленный результат выполняемой деятельности) к субъективному, представляющему личное отношение субъекта к выполняемой деятельности и проектируемым результатам, практическое осмысление выполняемых учебных действий, управление процессом движения к желаемому результату, осознание субъектом образовательного процесса личностной и профессиональной значимости учебно-познавательного процесса, построенного с учетом интересов обучающегося, организации процесса обучения через обучение мысли и действию, свободной творческой работы и сотрудничества, что обеспечивает активность обучаемого и эффективность процесса выполнения действий, ведущих к саморазвитию и самореализации личности будущего учителя [4].

Реализация высоких целей подготовки учителя, базирующихся на традиционных российских духовно-нравственных ценностях, интегрируются с целями воспитания, способствуя формированию человека и гражданина. Обучение математике, реализуя воспитательную функцию, формирует предметные и межпредметные знания как основу соответствующих убеждений, придающих знаниям активный, действенный характер, отражающий личностное отношение будущих специалистов к различным предметам и явлениям действительности. Средствами реализации воспитательной функции может выступать не только содержание курса, но и использование связанного с этим содержанием материала, расширяющего жизненный опыт обучающегося и способствующего формированию его мировоззрения и убеждений: сведения из истории математики, включая биографические сведения и вклад в науку российских ученых, авторах именных теорем, законов и т.п. [14]. Положительное влияние воспитания на основе биографических данных выдающихся ученых на отношение обучающихся к ценности патриотизма с помощью совместного использования количественных и качественных методов исследования («Шкала отношения к патриотизму»; метод интервью) доказано Minaz M.B. и Taş H. [27]. Диагностирование сформированности высоких целей планируется осуществлять через комплексное изучение уровня развития гражданских качеств обучаемого, уровня самооценки его участия в жизни общества (методика личностной и профессиональной самооценки Шафажинской Н.), уровня ценностного отношения к Отечеству (тест на оценку самоактуализации личности по шкале ценностных ориентаций Кроз М., Гозман Л., Латинской М.).

В современной морально-психологической ситуации в российском обществе приоритет отдается как общечеловеческим ценностям, так и национальным, а также инициативе и предпринимательскому духу молодежи, которые могут преобразовывать свою родину

и улучшать жизнь в России в целом. Алиева С.А. и др. [22] предложили применить критериально-уровневый подход в измерении уровня сформированности патриотизма обучающихся в условиях усиления значимости социальной приверженности и инициативы. Критериями степени сформированности патриотизма являются: потребностно-мотивационный, когнитивно-эмоциональный и поведенческий [22]. Современные подходы к методам оценки действенности и эффективности патриотического воспитания молодежи, а также методику и систему критериев разработал Лутовинов В.И. [12]. Для совершенствования патриотического воспитания студентов разработана технология мотивационного программно-целевого управления [13]. Методика экспертизы педагогических систем Шалаева И.К. [21] позволяет оценить эффективность системы патриотического воспитания в учебном заведении.

Обосновывая создание необходимых условий для духовно-нравственного развития и воспитания обучаемого, А.Г. Думчева предлагает выделять три ключевые сферы диагностики результативности процесса воспитания, отражающие динамику индивидуально-личностных характеристик человека в целом: деятельность, общение, смысл, то есть направленность вектора, динамика духовного взросления, событийность [5]. Теоретические основы диагностики ценностных ориентиров в сфере патриотического сознания участников образовательного процесса сформулированы Кузьминой И.Е. [9]. Рассмотренные методики будут использоваться в настоящем исследовании.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Создание новой модели подготовки учителя математики с учетом общественно-государственного заказа на концептуальном уровне связано с описанием методологических структурных компонентов: педагогической системы, технологии ее проектирования и механизмов реализации. При проектировании технологии реализации модели организации системноцелевой смыслоориентированной подготовки учителя математики необходим переход к сбалансированной системе целей, учитывающей требования государства в формировании гражданина, запросы работодателя к подготовке специалиста, задачи самоактуализации обучаемого. Сужение целевой направленности высшего образования до задач профессионально-деятельностного формирования специалиста не выполняет новых требований государства и общества, поэтому основой модели смыслоориентированной подготовки будущего учителя математики является построение преемственной, взаимосвязанной системы целей и задач, обеспечивающих единство и целостность образовательно-воспитательного процесса. Цели и задачи обучения должны быть понятны всем участникам этого процесса, иметь для них значимые смыслы и ценности. Анализ существующих подходов к постановке целей в системе высшего образования позволяет разработать научное обоснование системноцелевой модели смыслоориентированной подготовки будущего учителя математики.

Выработка механизмов использования воспитательного потенциала учебных дисциплин в университете на основе культурологического подхода для усиления значимых профессиональных смыслов и ценностей будущего учителя позволит достигать высоких целей подготовки. Эффективность воспитательной работы невозможно обеспечить с помощью отдельных учебных курсов или внеаудиторной работы. Эта деятельность должна быть постоянной, системной и целостной. В настоящее время начата работа по созданию нового смыслового и ценностного контекста на каждом этапе подготовки будущего учителя. Для этого кроме оптимального планирования основной профессиональной образовательной программы выделяется воспитательный потенциал каждой учебной дисциплины учебного плана. Традиционные российские духовно-нравственные ценности в контексте сложившейся модели высшего образования должны поэтапно формироваться через содержание профессиональной подготовки и технологии обучения. Для этого содержание математической и методической подготовки будущего учителя математики обогащается дополнительными смыслами на основе примеров жизни и деятельности выдающихся ученых и педагогов, истории науки, становлением и реформированием как российской системы математического образования, так и образования в целом. Методики и подходы определения воспитательного потенциала учебных дисциплин при подготовке студентов педагогического направления является отдельной задачей настоящего исследования.

В ходе дальнейшей работы будет спроектирована цифровая справочная система смыслообразующих карточек с дополнительным мотивирующим контентом, обеспечивающая реализацию учебных математических, педагогических и методических курсов. При разработке цифровой справочной системы для обеспечения учебных курсов будут применены выработанные авторами фундаментальные основы проектирования индивидуального цифрового пространства (модель, принципы, инструменты персонализации). Они позволили разработать основания для проектирования новых электронных курсов и дали практический опыт по созданию программных инструментов для решения прикладных задач в области цифрового образования для конструирования более эффективных технологий организации смешанного и дистанционного обучения [15; 19–20].

Разрабатываемая технология реализации модели системноцелевой смыслоориентированной подготовки учителя математики включает: системное целеполагание в подготовке учителя; актуализацию образовательных программ в контексте смыслоориентированного подхода; конструирование системы учебных курсов на основе открытой модели обучаемого (в частности, электронных); методику определения и механизмы использования воспитательного потенциала учебных дисциплин; использование цифровой справочной системы для реализации воспитательных воздействий и пр.

ОБСУЖДЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проектирование и реализация новых механизмов сохранения традиционных российских ценностей в системе высшего педагогического образования при подготовке учителей математики на основе исторических традиций и накопленного российским обществом опыта по развитию системы российского математического образования позволит сбалансировать нацеленность на развитие отдельных компетенций в процессе обучения и эффективно дополнит практику гражданского, личностного и профессионального развития обучаемого.

Предложенные стратегии совершенствования смыслоориентированного обучения, предложенные исследователями [3; 24; 25; 28], не реализуются в условиях цифровизации образования, в смешанном обучении студентов. Разрабатываемый единый подход к алгоритмизации создания смыслов и технологии реализации смыслоориентированного обучения в высшей школе в цифровой среде, в частности, при проектировании образовательных программ и учебных планов, а также рабочих программ дисциплин, позволит обогатить существующую практику подготовки учителя с целью овладения смысловой основой педагогической деятельности, осмысленным отношением к собственному самосовершенствованию и саморазвитию.

Перспектива исследования связана с дальнейшей выработкой механизмов использования воспитательного потенциала учебных дисциплин в университете для усиления значимых профессиональных смыслов и ценностей будущего учителя математики, реализованной в виде цифровой справочной системы; выработкой методических рекомендаций для преподавателей по определению и реализации в обучении воспитательного потенциала учебных дисциплин в традиционном и смешанном форматах и пр. Эффективность интеграции системы целей высшего образования, смыслоориентированной парадигмы образования с применением цифровых технологий в подготовке современного учителя будет доказываться в ходе психолого-педагогического эксперимента.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абакумова И.В.* Обучение и смысл: смыслообразование в учебном процессе. – Ростов н/Д.: Изд-во Рост. ун-та, 2003.
2. *Абакумова И.В.* Смыслодидактика: учебник для магистров педагогики и психологии / И.В. Абакумова // Федеральное агентство по образованию Российской Федерации, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Южный федеральный ун-т". Ростов-на-Дону: Кредо, 2008, 385 с. ISBN 978-5-91375-017-4. EDN QWSVDJ.
3. *Белякова Е.Г.* Модель смыслоориентированного образования / Е.Г. Белякова // Знание. Понимание. Умение. – 2010. – № 3. – С. 44–48. EDN NBPGKT. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15518284>.
4. *Володина О.В.* Модель целевого компонента формирования интеллектуальной культуры бакалавра средствами иноязычного образования // Известия Волгоградского

- государственного педагогического университета. – 2020. – №. 8 (151). – С. 20–25.
URL: <http://www.kreker.byethost12.com/kursa4/17.pdf>
5. *Думчева А.Г.* Диагностика условий и результатов духовно-нравственного развития и воспитания в образовательном пространстве // Системно-деятельностный подход в воспитании. Духовно-нравственное развитие и воспитание – главные приоритеты образования: Материалы I Межрегиональной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 26 октября 2010 года / Под общ. ред. Е. Н. Шавриновой. СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2010.
 6. *Ежак Е.В.* Профессиональные смыслы и ценности педагога в инновационном образовательном пространстве / Е.В. Ежак // Известия Южного федерального университета. Педагогические науки. – 2017. – № 1. – С. 39–46. – EDN XWFJMN.
 7. *Исаев З.И.* Дидактические условия реализации смылосозидающих учебных технологий в основном общем образовании: автореферат дис. ... кандидата педагогических наук: 13.00.01 / Исаев Замир Исаевич; [Место защиты: Дагестан. гос. пед. ун-т] – Махачкала, 2011.
 8. *Коркмазов А.В.* Педагогические основы организации смылоориентированного обучения в вузе // Проблемы современного педагогического образования. – 2018. – № 58-2. – С. 124–127.
 9. *Кузьмина И.Е.* Методический инструментарий диагностического исследования патриотических ориентаций учащихся в полиэтнической образовательной среде / И.Е. Кузьмина, Л.П. Подольская, И.А. Ялышева // Приоритеты социально-педагогической деятельности в контексте требований ФГОС. Материалы Городской конференции 29 февраля – 1 марта 2012 года / Под общ. ред. Е. Н. Барышникова. СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2012. С. 206–211.
 10. *Леонтьев Д.А.* Психология смысла: природа, строение и динамика смысловой реальности / Д.А. Леонтьев. – М.: Смысл, 1999. – 487 с.
 11. *Лукьянова Л.В.* Ценностно-смысловое самоопределение студентов в учебно-воспитательном процессе учреждений среднего профессионального образования: автореферат дис. ... кандидата педагогических наук: 13.00.01 / Комсомольск-на Амуре гос. пед. ун-т, Комсомольск-на-Амуре, 2006.
 12. *Лутовинов В.И.* Критерии и основы методики оценки результатов работы по патриотическому воспитанию / В.И. Лутовинов // М.: Армпресс. – 2006.
 13. *Мальгин Е.Л.* Патриотическое воспитание студентов вуза на основе программно-целевого моделирования. Автореферат дисс...канд.пед.наук. – Барнаул, 2009. – 23 с.
 14. *Старовойтова Е.Л.* Воспитательная составляющая содержания математической подготовки бакалавров технического вуза: дис. – Белорусско-Российский университет, 2021. – URL: <http://e.biblio.bru.by/bitstream/handle/1212121212/15465/97-100.pdf?sequence=1>

15. *Фалилеева М.В.* Принципы проектирования электронного курса математики для учащихся старших классов / М.В. Фалилеева, Л.Р. Шакирова, С.Х. Нурутдинов // Перспективы и приоритеты педагогического образования в эпоху трансформаций, выбора и вызовов: сб. науч. трудов VI Виртуального Международного форума по педагогическому образованию, 27.05 – 09.06.2020. – Ч. IV, С. 158–163.
16. *Шакирова Л.Р.* Дидактические особенности проектирования системы тестирования в электронном курсе / Л.Р. Шакирова, М.В. Фалилеева // Проблемы теории и практики обучения математике: Сб. науч. работ Международной научной конференции «73 Герценовские чтения» – 2020. – С. 87–89.
17. *Шакирова Л.Р.* Модель подготовки учителя математики и информатики, владеющего цифровыми компетенциями / Л.Р. Шакирова, М.В. Фалилеева // Математика, информатика, физика: проблемы и перспективы. Международная научно-практическая конференция: сборник научных статей международной научно – практической конференции «Математика, информатика, физика: проблемы и перспективы», Оренбург, 21–22 апреля 2022 г./ ответственный редактор доктор педагогических наук И.В. Игнатушина; Министерство просвещения РФ; ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет». – Оренбург: [б.и.], 2022. – С. 244–251: ил. URL: <http://elib.osu.ru/handle/123456789/14769>
18. *Шакирова Л.Р.* Проектирование учебных планов подготовки будущих учителей математики и информатики / Л.Р. Шакирова, М.В. Фалилеева // Стандартизация математического образования: проблемы внедрения и оценка эффективности: Материалы XXXV Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов. – Ульяновск: УлГПУ, 2016. – 116. – 119 с.
19. *Шакирова Л.Р.* Развитие цифровых компетенций будущих учителей математики и информатики / Л.Р. Шакирова, М.В. Фалилеева // Современные проблемы математики и математического образования. Сборник научных статей Международной научной конференции: к 225-летию Герценовского университета. Под редакцией В.В. Орлова и М.Я. Якубсона. Санкт-Петербург, 2022. С. 134–141.
20. *Шакирова Л.Р.* Цифровые компетенции учителя математики и информатики: анализ опроса работодателей / Л.Р. Шакирова, М.В. Фалилеева // Новые информационные технологии в образовании и науке. – 2022. - Вып. 1(5). – С.107–115.
21. *Шалаев И.К.* Программно-целевая психология управления: Учеб. пос. 4-е изд. доп., перераб. / И.К. Шалаев. – Барнаул, 2006.
22. *Alieva S.A.* Pedagogical technology for identifying the level of patriotism formation in senior school students within actualisation of social commitment and initiative / S.A. Alieva, M.K. Bilalov, R.D. Gadzhiev, R.V. Radzhabova, D.A. Salmanova // Journal of Social Studies Education Research, (2018). 9 (2), 329–348. <https://dergipark.org.tr/en/pub/jsser/issue/37944/438302>

23. *Du A.* The Impact of Big Data Technology on Moral and Patriotic Education Study— — Based on the Statistical Analysis of CNKI Literature / Du A., Dong X. // 2021 4th International Conference on Information Systems and Computer Aided Education. – 2021. – С. 871-876. <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3482632.3483040>
24. *Korthagen F.* (2022). The Power of Reflection in Teacher Education and Professional Development / Korthagen, F., & Nuijten, E. // Strategies for In-Depth Teacher Learning (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003221470>
25. *Larike H.* (2011). Fostering Meaning Oriented Learning and Deliberate Practice in Teacher Education / Larike H., Bronkhorst, L.H., P.H. Meijer, B. Koster, and J.D. Vermunt // Teaching and Teacher Education 27 (7): 1120–1130. doi: 10.1016/j.tate.2011.05.008.
26. *Long C.* Analysis and International Comparison of the Change of Patriotic Education Emotion and Behavior in the Era of Self Media / Long C., Li J. // International Journal of Neuropsychopharmacology. – 2022. – Т. 25. – №. Supplement_1. – С. A75-A76. https://academic.oup.com/ijnp/article/25/Supplement_1/A75/6633477
27. *Minaz M.B.* Effect of biography-based values education on the attitudes of 4th grade primary school students towards the value of patriotism / Minaz M.B., Taş H. // Pegem Journal of Education and Instruction. – 2020. – Т. 10. – №. 2. – С. 555–592. <https://www.pegegog.net/index.php/pegegog/article/view/777>
28. *Van der Wal-Maris S.* (2019). Exploring changes in student teachers' meaning-oriented learning / Van der Wal-Maris, S. and D. Beijaard and G.L.M. and Schellings and J.J.M. Geldens // Journal of Education for Teaching: International Research and Pedagogy 45(2), pp. 155–168 DOI:10.1080/02607476.2018.1548171

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Шакирова Лилиана Рафиковна – д.пед.н., проф., зав. кафедрой теории и технологий преподавания математики и информатики, Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского, Казанский федеральный университет, Liliana.Shakirova@kpfu.ru

Фалилеева Марина Викторовна – к.пед.н., доцент кафедры теории и технологий преподавания математики и информатики, Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского, Казанский федеральный университет, mmwwwff@ya.ru

*Секция «Современные технологии обучения математике в школе и в вузе,
в подготовке учителей математики и информатики»*

УДК 372.851

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ НА ГУМАНИТАРНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ

Абубакиров Н.Р., Денисова М.Ю.

Казанский федеральный университет

Аннотация. Одна из современных проблем для преподавателя математики – показать студентам важность изучения математики на нематематических специальностях в университете. Для решения этой проблемы необходимо демонстрировать на занятиях прикладные аспекты математики и рассматривать практикоориентированные модели и задачи. В данной работе рассмотрена математическая модель задачи про оптимальное распределение менеджеров. Она является удачным приложением матриц из темы «Линейная алгебра» для студентов КФУ, обучающихся по направлению 080400.62 – Управление персоналом. Также приведены задачи по расчету трудоемкости и производительности труда.

Ключевые слова: практикоориентированные задачи, линейная алгебра, оптимальное распределение менеджеров.

MATHEMATICAL MODELS IN MATHEMATICS TEACHING IN HUMANITARIAN SCIENCES

Abubakirov N.R., Denisova M.Yu.

Kazan federal university

Abstract. One of the modern challenges for mathematics teachers is to show students the importance of studying mathematics in non-mathematical majors at university. To solve this problem, it is necessary to demonstrate applied aspects of mathematics in classes and consider practice-oriented models and problems. This paper considers a mathematical model of the problem of the optimal distribution of managers. It is a successful application of matrices from the topic “Linear Algebra” for KFU students studying in the direction 080400.62 – Human Resources Management. Also given are tasks for calculating labor intensity and labor productivity.

Key words: practice-oriented problems, linear algebra, optimal distribution of managers.

В рамках данной статьи рассмотрим задачи, предлагаемые на занятиях по математике со студентами бакалавриата Казанского федерального университета, обучающихся по направлению подготовки «Управление персоналом».

Рассмотрим задачу оптимального распределения менеджеров по офисам.

Задание. Есть 4 менеджера A_1, A_2, A_3, A_4 и 4 офиса B_1, B_2, B_3, B_4 . Эффективность работы менеджеров в офисах задана следующей матрицей эффективности:

9	3	4	8
4	6	7	11
5	8	8	4
6	12	15	9

Требуется найти оптимальное распределение менеджеров по офисам.

Так как задана матрица эффективности, то целевая функция задачи должна стремиться к максимуму.

Преобразуем матрицу путем умножения всех элементов на (-1) и сложим их с максимальным элементом матрицы (15) для того, чтобы матрица не содержала отрицательных элементов:

6	12	11	7
11	9	8	4
10	7	7	11
9	3	0	6

Опишем дальнейший алгоритм решения задачи.

1. Редукция матрицы по строкам и столбцам.

Для этого в каждой строке находим минимальный элемент и вычитаем его из всех элементов строки. В результате в преобразованной матрице в каждой строке будет как минимум один нулевой элемент.

0	6	5	1
7	5	4	0
3	0	0	4
9	3	0	6

Далее аналогичную операцию редукции проводим по столбцам.

0	6	5	1
7	5	4	0
3	0	0	4
9	3	0	6

В итоге получим полностью редуцированную матрицу.

2. Метод проб и ошибок. Проводим поиск допустимого решения. Решение называется допустимым, если для него все назначения имеют нулевую стоимость.

Пишем ноль в клетке (1,1) и вычеркиваем остальные нули в первой строке и первом столбце. Пишем ноль в клетке (2,4) и вычеркиваем остальные нули во второй строке и четвертом столбце. Пишем ноль в клетке (3,2) и вычеркиваем остальные нули в строке 3 и столбце 2. Пишем ноль в клетке (4,3) и вычеркиваем остальные нули в строке 4 и столбце 3.

В итоге будет получена такая матрица:

[0]	6	5	1
7	5	4	[0]
3	[0]	[-0-]	4
9	3	[0]	6

Подсчитаем количество нулей, оно равно $k = 4$. В итоге приходим к эквивалентной матрице:

0	6	5	1
7	5	4	0
3	0	0	4
9	3	0	6

3. Метод проб и ошибок для определения матрицы назначения X .

Он позволяет путем сопоставления аналогично расположенных элементов исходной матрицы (в квадратах) найти максимальное значение C_{\max} целевой функции.

[0]	6	5	1
7	5	4	[0]
3	[0]	[-0-]	4
9	3	[0]	6

Вычисляем искомое значение $C_{\max} = 9 + 11 + 8 + 15 = 43$.

Таким образом, оптимальное распределение менеджеров по офисам таково:

- 1 менеджер – офис №1
- 2 менеджер – офис №4
- 3 менеджер – офис №2
- 4 менеджер – офис №3.

При таком выборе назначений максимальная эффективность использования менеджеров составит 43 усл. единицы.

Данную модель целесообразно объяснить студентам сразу после изучения темы «Линейная алгебра».

Задача на расчет изменения трудоемкости и производительности

Пример. Обработка одного изделия занимала 20 мин, после изменения норму времени установили на уровне 15 мин. Необходимо вычислить на сколько % понизилась трудоемкость и увеличилась производительность работ.

Решение:

Производительность равна количеству изделий, которые обрабатываются за единицу времени, в данном случае за 1 минуту. Первоначальная производительность равнялась $P_0=1/10=0,05$ изд/мин,

после изменения норм производительность составила

$P_1=1/15=0,067$ изд/мин.

Вычислим коэффициент роста производительности:

$K_p=P_1/P_0=0,067/0,05=1,34$ (134%).

Значит, производительность работ увеличилась на 34%.

Трудоемкость равна количеству времени, которое необходимо затратить на обработку одного изделия. Первоначальная трудоемкость составляла 20 мин/изд, после изменения – 15 мин/изд

Коэффициент роста трудоемкости обработки изделий вычисляется так:

$K_t=15/20=0,75$ (75%).

Следовательно, трудоемкость уменьшилась на 25% (100%-75%).

Из изложенного материала можно сделать следующие выводы.

Авторы статьи уверены, что изучение практикоориентированных задач в основном курсе математики на нематематических направлениях, в частности на направлении 080400.62 – Управление персоналом оправданно и демонстрирует ее прикладные аспекты, что является важным с методической точки зрения.

Так как различных прикладных задач по конкретному направлению довольно много, то предпочтение необходимо отдавать достаточно простым моделям и вставлять их в основной курс сразу после соответствующей темы. Это обеспечит наиболее оптимальное усвоение таких задач. Также представляется целесообразным включать такие задачи в контрольные или другие проверочные работы по пройденной теме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хемди А. Таха. Задача о назначениях / Хемди А. Таха. // Введение в исследование операций. 7-е издание. Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005.
2. Вагнер Г. Приложение 1.2 Решение задачи о назначениях / Г. Вагнер // Основы исследования операций. Пер. с англ. – М.: Издательство «Мир», 1972. – Т. 1.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Абубакиров Наиль Ренатович – доцент, зав. кафедрой общей математики Института математики и механики Казанского федерального университета, Nail.Abubakirov@kpfu.ru

Денисова Марина Юрьевна – доцент, доцент, кафедра общей математики Института математики и механики Казанского федерального университета, Marina.Denisova@kpfu.ru

УДК 378

О ФОРМИРОВАНИИ НАВЫКОВ ПРИМЕНЕНИЯ КЕЙС-МЕТОДА НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Анисимова Т.И., Ганеева А.Р.

Елабужский институт Казанского федерального университета

Аннотация. Современные требования к организации учебного процесса, все более возрастающие запросы со стороны обучающихся и их родителей приводят к необходимости применять нестандартные подходы к обучению школьников. Использование такого приема как кейс-метод на уроках математики предполагает изучение конкретных ситуаций или проблем, в контексте которых ученики могут применить математические знания и навыки для решения задач. Для успешной реализации данного метода важно грамотно подбирать и самостоятельно разрабатывать интересные и релевантные кейсы, которые будут привлекать внимание учеников, и стимулировать их активное участие в учебном процессе. В статье представлен авторский онлайн-курс «Основы разработки кейсов» для педагогов по основам создания кейсов и их использования в учебном процессе.

Ключевые слова: кейс-метод, математика, реальные ситуации, разработка кейсов

ON THE FORMATION OF APPLICATION SKILLS THE CASE METHOD IN MATHEMATICS LESSONS

Anisimova T.I., Ganeeva A.R.

Yelabuga Institute of the Kazan Federal University

Abstract. Modern requirements for the organization of the educational process, increasing demands from students and their parents lead to the need to apply non-standard approaches to teaching schoolchildren. The use of the case method in mathematics lessons involves the study of specific situations or problems in the context of which students can apply mathematical knowledge and skills to solve problems. For the successful implementation of this method, it is important to competently select and independently develop interesting and relevant cases that will attract the attention of students and stimulate their active participation in the educational process. The article presents the author's online course "Fundamentals of case development" for teachers on the basics of case creation and their use in the educational process.

Key words: case method, mathematics, real situations, development of case.

На сегодняшний день современное образование обладает огромным рядом критериев, которые базируются на требованиях Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС). Личностно-ориентированный подход становится приоритетным среди других существующих подходов в обучении. Рассматриваемый подход представляет собой систему организации деятельности «учитель-ученик», при которой реализуется разноразовная гносеологическая работа.

По требованиям ФГОС современный учащийся должен развивать навыки работы с информацией, правильно анализировать ее, изменять и структурировать. Все это приводит к правильным выводам и умозаключениям. Самым востребованным методом для развития таких умений является кейс-метод.

Кейс – один из методов проблемного обучения, при котором учащийся разбирает ситуации из реальной жизни, анализирует их и приходит к выводам. Существуют этапы решения кейс-методов: рассмотрение ситуации со всех сторон, нахождение проблемы, предложение различных решений и выбор самого оптимального решения [1].

Смирнова Е. С. анализирует кейс-метод, рассматривая его применение на уроках математики и информатики. Автор делает акцент на развитие межпредметных связей у обучающихся, что является одним из требований ФГОС. Более того, применение кейс-метода на уроках способствует развитию ИКТ-компетенций [3].

Кожашева Г.О. в своей статье рассматривает возможность применения кейс-технологий при подготовке будущих учителей математики. Также автором представлен пример применения метода ситуационных задач при преподавании математических дисциплин [2].

Внедрение и использование кейс-метода на уроках математики требует от учителя дополнительной подготовки, тщательного подбора материала. Хорошие знания и навыки можно получить на соответствующих курсах повышения квалификации, тематических вебинарах, на онлайн-платформах. Если обратится к подборке онлайн-курсов, направленных на подготовку учителей к разработке кейсов, методик их применения, то можно отметить курсы «Кейс-проектирование» (<https://stepik.org/57277>), целью которого является развитие метапредметных универсальных учебных действий (УУД) обучающихся и «Стратегическое управление в образовании: методология и кейсы проектных решений» (<https://openedu.ru/course/hse/STRATED/?session=2022>), формирующий у слушателей представление об образовательных экосистемах как о феноменах VUCA-образования. Поэтому есть необходимость создания онлайн-курса по технологиям разработки кейсовых заданий для обучения школьников математике.

Целью исследования является представление авторского онлайн-курса «Основы разработки кейсов» (<https://stepik.org/134933>) для педагогов. Курс содержит в себе полезную информацию по созданию кейсов и рационального использования их в образовательном процессе. Курс предназначен для студентов, учителей и педагогов.

Кратко опишем структуру курса. Первая тема содержит теоретический материал о периодах развития кейс-метода. Вторая посвящена технологиям разработки кейсов. В третьей теме представлен методический материал для учителей математики, на основе которого слушатели смогут самостоятельно подготовить кейсы разного вида.

Приведем пример кейса. В магазине представлены характеристики йогурта различных производителей (таблица 1).

Таблица 1. Характеристики йогурта

Производитель	Жиры (%)	Белки (%)	Углеводы (%)	Объем (л)	Стоимость (руб.)
Добрый	2%	3%	4%	1 л.	30 руб.
Любимый	4%	3%	6%	0,6 л.	20 руб.
Столичный	5%	3%	4%	1,5 л.	50 руб.
Первый	2%	3%	5%	0,5 л.	18 руб.
Важный	3%	3%	4%	0,3 л.	15 руб.

Задание 1.

В продуктовом магазине необходимо купить йогурт, который бы содержал не более 5 % углеводов и не более 2 % жирности, по объему не менее 0,5 литров. В ответ указать самый дешевый вариант йогурта.

Задание 2.

Какова стоимость покупки если взять по три йогурта всех пяти производителей?

Задание 3.

Представить столбчатую диаграмму содержания сахара в йогурте представленных производителей.

Задание 4. На числовой прямой в порядке возрастания изобразите стоимость йогурта каждого производителя в объеме 1 литр.

Задание 5.

На диаграмме (рис. 1) показано содержание питательных веществ в шоколадном йогурте.

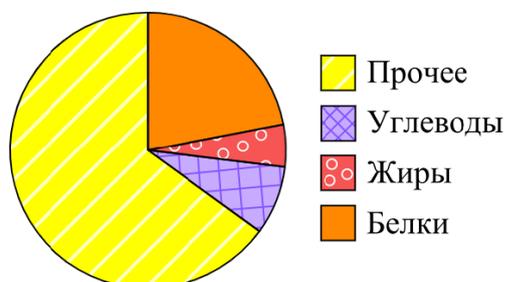


Рис. 1. Содержание питательных веществ в шоколадном йогурте

Определите по диаграмме, сколько примерно граммов белков содержится в 100 г йогурта.

Представленный пример кейса состоит из практико-ориентированных задач, который расширяет кругозор обучающихся. Такой кейс поможет обучающимся 6–7 классов подготовиться к всероссийским проверочным работам по математике, в которых закрепляются умения работы с дробями, процентами, таблицами, диаграммами и координатной прямой.

Такие задачи позволяют мотивировать обучающихся к изучению математики, развивают аналитическое и критическое мышление. Ребята с успехом работают с большим количеством информации, приходят к умозаключениям.

Отметим, что у учителей закрепление навыков по разработке кейсов может произойти в период подготовки обучающихся к конкурсам проектных работ или к участию в научно-практических конференциях. В качестве примера можно привести участие в конкурсе краеведческих математических задач для школьников, который ежегодно проводится Институтом математики и механики им. Н.И. Лобачевского КФУ и в региональной научно-практической конференции «Исследовательская деятельность обучающихся в современном образовательном пространстве STEAM», организаторами которой является кафедра математики и прикладной информатики Елабужского института КФУ.

Решение кейсов является лучшим тренажером, чтобы учащиеся могли применять теоретические знания на практике. Несомненно, при внедрении кейсов в урок учитель должен учитывать цели и задачи данного урока для правильного соотношения традиционного и интерактивного обучения, дабы образовательный процесс был эффективным и качественным.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Галиуллина Г.А.* Применение кейс-метода на уроках математики / Г.А. Галиуллина, Е.Н. Паранина // Проблемы и перспективы информатизации физико-математического образования: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Елабуга, 14 ноября 2016 года. – Елабуга: 2016. – С. 219–223.
2. *Кожашева Г.О.* Особенности применения метода кейс-стади при подготовке будущих учителей математики / Г.О. Кожашева, Е. Осипова // Central Asian Scientific Journal. – 2023. – № 1(16). – С. 32–43.
3. *Смирнова Е.С.* Использование кейс-технологии на уроках математики и информатики с целью формирования метапредметных образовательных результатов обучающихся / Е.С. Смирнова // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. – 2019. – Т. 25, № 2. – С. 152–157.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Анисимова Татьяна Ивановна – кандидат пед. наук, доцент, Елабужский институт КФУ, г. Елабуга, email: anistat@mail.ru

Ганеева Айгуль Рифовна – кандидат пед. наук, доцент, Елабужский институт КФУ, г. Елабуга, email: aigul_ganeeva@mail.ru

УДК 378

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ «ПЕРЕВЕРНУТЫЙ КЛАСС»

Детистова А.К.¹, Сафина А.И.²

¹ Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа № 25 им. 70-летия нефти Татарстана, г. Альметьевск

² Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Лицей №121 им. Героя Советского Союза С. А. Ахтямова», г. Казань

Аннотация. Сегодня в системе образования активно используются инновационные технологии, новые методики обучения. Классическая модель преподавания устарела и требует переосмысления, обновления. Современному учителю становится сложнее учить детей из-за низкой мотивации и заинтересованности учащихся, повышения требований и перечня учебных образовательных задач в новом ФГОС. Решением вышеперечисленных проблем в системе образования, может стать внедрение технологии «перевернутый класс», которая нацелена «научить учиться», что в свою очередь удовлетворяет запросы ФГОС. В данной работе демонстрируется опыт по внедрению модели перевернутого класса на уроках математики при изучении раздела «Вероятность и статистика».

Ключевые слова: смешанное обучение, перевернутый класс, электронный образовательный курс.

DESIGNING THE "FLIPPED CLASSROOM" TECHNOLOGY IN MATH LESSONS IN HIGH SCHOOL

Detistova A.K.¹, Safina A.I.²

¹ Municipal budgetary educational institution secondary school No.25 named after the 70th anniversary of the oil of Tatarstan, Almetyevsk

² Municipal autonomous educational institution "Lyceum No. 121 named after Hero of the Soviet Union S. A. Akhtyamov", Kazan

Abstract. Today, innovative technologies and new teaching methods are actively used in the education system. The classical teaching model is outdated and requires rethinking and updating. It is becoming more difficult for a modern teacher to teach children due to low motivation and interest of students, increased requirements and a list of educational tasks in the new Federal State Educational Standard. The solution to the above problems in the education system may be the introduction of the "inverted classroom" technology, which aims to "teach to learn", which in turn satisfies the requests of the Federal State Educational Standard. This paper demonstrates the experience of implementing the inverted class model in mathematics lessons when studying the section "probability and statistics".

Key words: blended learning, flipped classroom, electronic educational course.

Одной из наиболее эффективных моделей смешанного обучения является модель «перевернутый класс». Сущность перевернутого класса состоит в том, что учащимся предоставляется возможность ознакомления с материалом в условиях самостоятельной работы на уровне «знания», «понимания» и «применения», которое достигается за счет видео, аудио материалов и иных интернет-ресурсов. То есть на уроке учитель не тратит время на предоставление новой информации, а помогает ученикам разобраться с самой сутью материала на более высоком уровне, организуя для этого соответствующую форму деятельности (рис. 1.). Это может быть исследовательская деятельность, работа в группах или парах, решение практических задач и многое другое [2].

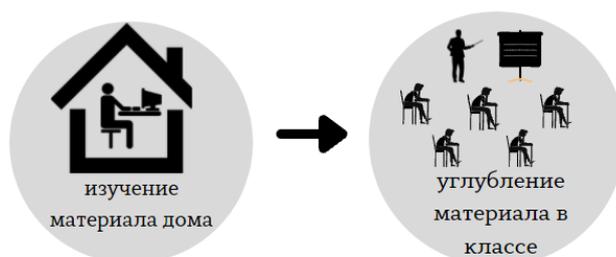


Рис. 1. Модель перевернутого класса

Приведем сравнение модели перевернутого класса и традиционного урока по некоторым значимым критериям:

Таблица 1. Сравнение традиционного урока и перевернутого класса

Критерий сравнения	Традиционный урок	Перевернутый класс
Распределение материала	Учитель объясняет новый материал в классе, ученики закрепляют его дома через домашние задания.	Обучающиеся изучают новый материал дома, а затем применяют его на практических занятиях в классе.
Роль учителя	Учитель выполняет роль основного источника знаний. Он объясняет теорию и показывает, как решать практические задания.	Учитель выступает в качестве наставника, организатора и фасилитатора. Он помогает обучающимся применить знания, которые они получили при выполнении домашнего задания, на практике.
Распределение времени в классе	Большая часть времени на уроке расходуется на лекцию и объяснения.	Больше времени уделяется на обсуждения, выполнение практических заданий и различным интерактивностям на уроке.

Окончание таблицы 1.

Критерий сравнения	Традиционный урок	Перевернутый класс
Степень самостоятельности обучающихся	Большую часть информации получают от учителя и выполняют задания по алгоритму, который дал им учитель.	Обучающиеся более самостоятельны в изучении материала дома, а на уроках активно участвуют в обсуждениях и выполнении практических заданий.
Используемые методы подачи материала	Применяются пассивные методы подачи материала (учитель передает ученикам знания в готовом виде).	Используются активные методы подачи материала (ученики самостоятельно открывают для себя знания, активно взаимодействуют друг с другом) и применяется личностно-ориентированный подход [5].

Приведенные в таблице отличия показывают, что применение модели перевернутого класса позволяет создать более интерактивную и индивидуализированную среду для обучения.

Рассматривая модель перевернутый класс через призму таксономии Бенджамина Блума, можно заметить, что учащиеся добиваются более высокого уровня. Как известно, существует 6 уровней когнитивной области образовательных целей: знание, понимание, применение, анализ, синтез и оценка (рис. 2). При изучении новой темы на уроке учащиеся успевают достичь только третьего уровня учебных целей. Самые сложные уровни отводятся на домашнюю работу, при выполнении которой возникает потребность в консультации и сопровождении учителя. Поэтому технология «перевернутый класс» подразумевает «переворот» образовательных целей. Первые три уровня изучаются дома, а последующие реализуются в классе с учителем [4].

Модель перевернутого класса обладает следующими преимуществами:

- реализуется индивидуальный подход. У каждого ученика свой темп, скорость усвоения материала, при перевернутом классе они могут тратить на изучение нового материала столько времени, сколько им потребуется;
- у учащихся формируется саморегуляция и самостоятельность;
- появляется больше времени на активную деятельность с учащимися. Можно организовать исследовательскую или проектную деятельность на уроке вместо изучения теории, которую можно изучать и дома. За счет такой деятельности у детей будут развиваться творческие способности;



Рис. 2. Реализация таксономии Блума в традиционном и перевернутом классе

- реализуется обратная связь с учениками. Приходя на урок, учитель может отвечать на вопросы детей, объяснить то, что им было не понятно [1].

Вдохновившись идеей перевернутого класса, мы предприняли попытку организации перевернутого обучения в 10 классе средней общеобразовательной школы № 25 им 70-летия нефти Татарстана г. Альметьевск.

Для организации самостоятельного обучения на дому был разработан электронный образовательный курс на тему «Вероятность и статистика», в котором раскрываются основные разделы статистики. Для проектирования курса был выбран сайт edu.kpfu.ru в LMS Moodle [6].

В электронном курсе представлен теоретический материал на уровне знания и понимания с заданиями на закрепление и примерами практического содержания на уровне применения. Для осуществления обратной связи с обучающимися был создан телеграмм-канал, в котором можно задавать вопросы по поводу заданий и материала. Для координации деятельности на электронном ресурсе разработан виртуальный помощник, который предоставляет инструкции к заданиям и комментирует ответы учеников, осуществляя некую обратную связь и добавляя интерактивности материалу.

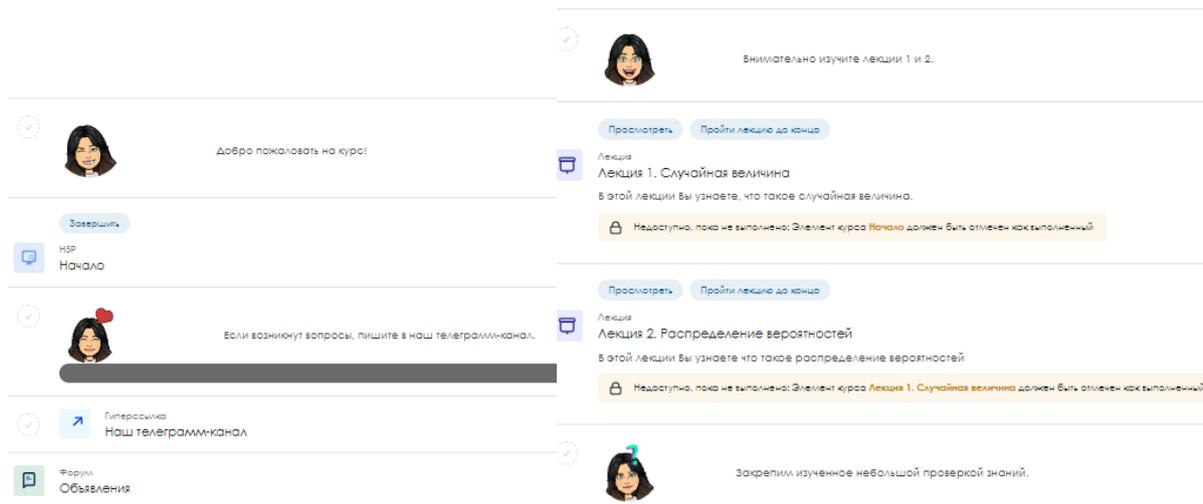


Рис. 3. Фрагменты из электронного курса

Ученики после самостоятельного изучения материала на уроке задают учителю свои, возникшие при выполнении домашней работы, вопросы. Учитель организует на уроке интерактивные задания, такие как проектная деятельность, работа в парах, группах, решение кейсов и другие творческие задания. Так на уроке появляется возможность более качественно проработать практические задания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, занимаясь по модели перевернутого класса усвоение материала становится более доступным. Обучающиеся могут в своем темпе изучить материал и, если понадобится, вернуться к нему повторно. На уроке появляется возможность выполнить задания на анализ и синтез, что положительно влияет на качество уровня знаний учащихся.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безрукова А.С. Методика «перевернутого класса» в реализации требований ФГОС ООО / А.С. Безрукова, Н.А. Леонгард, А.И. Матвеева. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2020. – № 4 (294). – С. 275–277. – URL: <https://moluch.ru/archive/294/66797/> (дата обращения: 05.12.2023).
2. Галустян О.В. Теоретические основы модели смешанного обучения «Перевернутый класс» в психолого-педагогической литературе / О.В. Галустян, О.В. Руденко, С.С. Гамисония // Известия Воронежского государственного педагогического университета. – 2021. – № 1. – С. 38–41. – ISSN 2309-7078. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/326906> (дата обращения: 26.08.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Диков А.В. Социальные медиасервисы в образовании: монография / А.В. Диков. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 204 с. – ISBN 978-5-8114-4741-1. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL:

- <https://e.lanbook.com/book/140771> (дата обращения: 22.11.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. *Корнев М.Н.* Перевернутое обучение - путь интенсификации современного урока // Педагогическая наука и практика. 2016. №2 (12). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perevernutoe-obuchenie-put-intensifikatsii-sovremennogo-uroka> (дата обращения: 08.03.2023).
 5. *Курвитс М.* Что такое перевернутый класс и в чем его отличия от традиционного / М. Курвитс. – Текст: электронный // Мастерская Марины Курвитс: [сайт]. – 2017. – URL: <http://marinakurvits.com/perevernutii-klass/> (дата обращения: 17.11.2023).
 6. Электронное образование КПФУ. – URL: <https://edu.kpfu.ru/> (Дата обращения: 05.03.2023).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Детистова Алина Кашифовна – учитель математики, Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение средняя общеобразовательная школа №25 им. 70-летия нефти Татарстана, г. Альметьевск, detistovaak@gmail.com

Сафина Альфия Ильнатовна – учитель математики, Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Лицей №121 им. Героя Советского Союза С. А. Ахтямова», г. Казань, afzalovaa2000@mail.ru

УДК 37.026.6

КАК ПРОБУДИТЬ ИНТЕРЕС К УРОКАМ МАТЕМАТИКИ

Браницкая Л.Л.¹, Браницкая Г.А.²

¹ Московский физико-технический институт (Национальный исследовательский университет)

² Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова

Аннотация. Интерес учащихся к урокам важен для всех преподавателей математики. Формальное и недостаточно квалифицированное изложение материала может вызывать у учеников скуку и нежелание учиться. Чтобы пробудить интерес к обучению, предлагаются следующие основные методы: активная творческая деятельность учеников; диалог с аудиторией; положительные стимулы; поощрение оригинального решения задачи, проявления инициативы и любознательности; занимательные формулировки задач (приведены примеры таких формулировок, используемых авторами); догадка как стимул развития научной интуиции; решение нестандартных задач и решение традиционных задач нестандартными способами; самостоятельное нахождение своих ошибок; наводящие вопросы; система дополнительных заданий для одарённых учеников; широкое использование графического представления функциональной связи величин. К сильным и слабым ученикам требуются разные подходы, чтобы заинтересовать их в предмете. Приведен примерный вариант тестирования математических способностей для учеников 7–8 классов. По опыту авторов, применение этих методов положительно влияет на усвоение материала учащимися. Предполагается, что результаты исследования будут полезны преподавателям математики.

Ключевые слова: интерес к урокам математики, поощрение активности на занятиях, положительные стимулы, неформальный подход, нестандартные задачи.

HOW TO AROUSE INTEREST IN MATH LESSONS

Branitskaya L.L.¹, Branitskaya G.A.²

¹ Moscow Institute of Physics and Technology

² Plekhanov Russian University of Economics

Abstract. Students' interest in the lessons is important for all mathematics teachers. Formal and insufficiently qualified presentation of the material can cause boredom and unwillingness to learn among students. To arouse interest in learning, the following main methods are proposed: creative activity of students; dialogue with the audience; positive incentives; encouragement of original problem solving, initiative and curiosity; entertaining formulations of tasks (examples of such formulations used by the authors are given); guess as a motivation for the development of scientific intuition; solving non-standard tasks and solving traditional tasks in non-standard ways; finding mistakes independently; leading questions; a system of additional

tasks for gifted students; widespread use of graphical representation of the functional relationship of quantities. Strong and weak students require different approaches to get them interested in the subject. An approximate version of testing mathematical abilities for students in grades 7-8 is given. According to the authors' experience, the use of these methods has a positive effect on the assimilation of the material by students. It is assumed that the results of the study will be useful for mathematics teachers.

Keywords: interest in math lessons, encouragement of activity in the classroom, positive incentives, informal approach, non-standard tasks.

*All are sleeping just one is preaching,
Such performance is called "teaching".*
(стих из английского школьного фольклора)
*Учитель вещает, а класс засыпает,
Сие представленья зовут «обученье».*

Интерес учеников к урокам важен не только для школьных учителей, но и для преподавателей ВУЗов и репетиторов.

Преподавание – это не наука, а, скорее, театральное искусство. Доказывая, например, теорему или объясняя методы решения задач, которые учитель уже много раз излагал в прошлые годы работы, он не должен показывать классу, что ему это неинтересно и скучно, иначе сразу станет скучно всем. Нужно давать небольшое представление: показывать заинтересованность, удивление, приподнятое настроение, вдохновение. В каком-то смысле можно использовать музыкальную форму «тема с вариациями». Каждый раз, излагая одно и то же, можно вносить небольшие изменения, добавлять новые яркие краски, чтобы избежать монотонности и скуки.

Преподавание – это ремесло, и у каждого хорошего учителя есть свои эффективные приемы обучения. Но все они, по-видимому, базируются на некоторых основных принципах.

Активное изучение. Если обучение пассивно, то есть, основано только на восприятии информации и не сопровождается активной деятельностью собственного интеллекта, это неэффективно. Лучший способ изучить что-то – это открыть самому. «То, что вы открыли сами, оставляет в вашем уме дорожку, которой вы можете снова воспользоваться, когда в этом возникнет необходимость» [5]. То, что рассказывает учитель – важно, но важнее, что думают ученики, и потому следует использовать диалог. Это легко делать в классах с небольшой аудиторией, но даже на лекциях, где присутствует сотня студентов, автор не просто «вещает», а постоянно задает вопросы студентам, чтобы пробудить внимание.

Стимул. Лучшим стимулом для учения является интерес, а лучшей наградой – радость от достижения результата, от преодоления трудностей. Если такие внутренние стимулы недостаточно сильны, можно применить другие положительные стимулы, например, похвалу перед другими учениками, выставление «плюсов», «пятёрок» за то, что ученик пер-

вым решил трудную задачу. У одного из авторов в школе была хорошая учительница, которая за особенно удачное решение задач ставила «шестерки» в тетради. Это была редкая оценка! При этом наказание за нежелание учиться – худший из методов.

Ученик, который отказывается учиться математике, не обязательно ленив или глуп, может быть, просто его интересует что-то совсем другое. Чтобы заинтересовать учеников, учитель должен уделять особое внимание выбору задачи, её формулировке. Желательно, чтобы задача выглядела осмысленной и была связана с повседневным опытом учащихся. Хорошо также, чтобы задача была сформулирована в виде шутки, каламбура или парадокса. «Учиться можно весело. Чтобы переваривать знания, надо поглощать их с аппетитом» [7].

Автор в многолетней практике преподавания теории вероятностей использовал, например, такие формулировки:

Задача на полную вероятность: «Из 25 экзаменационных билетов 5 наиболее трудных. Кто имеет больше шансов вытянуть трудный билет – тот, кто берет билет первым или вторым?»

Задача на геометрическую модель теории вероятностей: «Задача о выборе невесты. Молодому человеку, живущему в центре Москвы, нравились две девушки – блондинка, живущая на севере, и брюнетка, живущая на юге. Обе девушки были одинаково привлекательны, и молодой человек никак не мог решить, какой из них сделать предложение. Наконец, в один прекрасный день он решил доверить свою судьбу случаю. Спускаясь в метро в центре, он отправлялся на свидание к той девушке, чей поезд приходил первым. Через месяц он обнаружил, что с северной девушкой встречался в два раза чаще, чем с южной. Этот факт юноша расценил как указующий перст судьбы и сделал предложение блондинке. Объяснить это явление. Прав ли был молодой человек?»

Задача из жизни на схему Бернулли. «Однажды мы были в санатории и взяли с собой из дома для ребенка чайную ложку. Как-то раз мы забыли ложку на столе в столовой. Ровно через неделю мы пришли завтракать и обнаружили эту ложку у себя на столе. Мы задумались о том, какова вероятность события, что ложка вернулась к нам через неделю. Мама-математик поставила вопрос так. Чайные ложки раздают на завтрак и на ужин. Было 14 раздач, 70 человек в зале. Какова вероятность, что ложка вернулась на наш стол для 3 человек на 14-й раздаче? Папа-физик поставил вопрос так. Какова вероятность, что ложка вообще к нам вернулась, то есть хотя бы на одной из раздач?» В первом случае вероятность равна: $P = \left(1 - \frac{3}{70}\right)^{13} \cdot \frac{3}{70} = 0,024$. Во втором случае: $P = 1 - \left(1 - \frac{3}{70}\right)^{14} = 0,458$. Как видим, различная постановка жизненной задачи приводит к разному решению и разным результатам.

В качестве примера того, что статистические выводы могут вводить в заблуждение, автор приводил такой факт-шутку: «Известно, что в 1901 году 33% студенток Гарвардского университета вышли замуж за своих преподавателей. На самом деле, в то время в университете обучались только три девушки, одна из которых вышла замуж за своего профессора.

Неудивительно, что многие считают, что существуют три вида лжи: невинная ложь, наглое враньё и статистика!»

«Не старайтесь удовлетворить свое тщеславие, обучая их слишком многому. Возбудите только любопытство. Открывайте им глаза, но не перегружайте их мозг. Достаточно заронить в него искру. Огонь сам разгорится там, где есть для него пища» [7].

Еще один важный момент. Полезно предложить студентам угадать результат. Учащийся, высказавший определённую гипотезу, связывает себя этим. Ему не терпится узнать, верна ли его догадка, он будет активно заинтересован, не уснёт и не отвлечётся. Этот прием также способствует развитию научной интуиции, так как и в работе учёного догадка почти всегда предшествует доказательству.

Наше владение предметом складывается из накопленных знаний и приобретенных навыков – «умений». Умение – это способность использовать знания (информацию). В математике умение важнее, это способность решать задачи, критически анализировать доводы и доказательства, распознавать математические понятия в конкретной ситуации, пользоваться математическим аппаратом.

Если учитель любит свою профессию, увлечен своим предметом, то будет увлечен и весь класс. Интерес – это *sine qua non* (непременное условие (лат.)). Но этого недостаточно. Необходимо хорошо знать свой предмет. Никакая методика не поможет объяснить то, что сам не понимаешь. Нужно знать больше программы.

Важно также уметь налаживать контакт с учениками, понимать их затруднения, уметь поставить себя на их место. Методически важно в каждой задаче отмечать то, что может пригодиться при решении других задач. «Метод – это приём, которым вы пользуетесь дважды» [4].

Полезно предложить ученику самому найти ошибку.

«Если вы хотите научиться плавать, то смело входите в воду, а если хотите научиться решать задачи, то решайте их» [3]. Над универсальным методом, пригодным для решения любых задач, размышляли Декарт и Лейбниц. Но это дало не больше, чем поиски философского камня, превращающего неблагородные металлы в золото.

Самая важная задача математического образования в школе – это научить решать текстовые задачи, составлять уравнения для словесного текста. Инженеры, профессия которых требует применения математики, используют это умение для перевода реальных задач на язык математических понятий. Более того, инженер должен настолько знать математику, чтобы уметь ставить свои задачи в математической форме.

В решении любой задачи присутствует крупица открытия. Задача может быть скромной, но если она бросает вызов любознательности и изобретательности ученика, если он решает её собственными силами, то сможет испытать ведущее к открытию напряжение ума и радость победы.

Если учитель будет ограничиваться только решением типовых задач и натаскивать учеников на шаблонных упражнениях, он убьёт их интерес и затормозит их умственное

развитие. Но если он будет пробуждать любознательность учащихся, предлагая им задачи, соразмерные с их знаниями, и своими наводящими вопросами будет помогать решать эти задачи, то сможет привить им вкус к самостоятельному мышлению и развить необходимые для этого способности. Ученик должен приобрести как можно больше опыта самостоятельной работы, но, с другой стороны, если он оставлен наедине с задачей без всякой помощи и не знает, как к ней подступиться, это не принесёт ему пользы. Помощь должна быть умеренной и ненавязчивой. Лучше всего задать вопрос или указать шаг, до которого ученик мог бы додуматься сам.

Нельзя рассчитывать на удачную идею, имея слабые познания в предмете. Чтобы воздвигнуть здание, нужны строительные материалы. Решение задачи, доказательство теоремы – это оперирование фактами, факты надо знать. Строгие доказательства – это отличительный признак математики, это существенный вклад математики как науки в общую культуру. Ученик, на которого математическое доказательство ни разу не произвело впечатления, упустил одно из важнейших интеллектуальных переживаний. Если обучать приёмам без доказательства, то такие необоснованные приемы не будут поняты, лишаются взаимной связи и быстро забываются.

А.Я. Хинчин [8] указывал, что важной задачей обучения является борьба с формализмом знаний. Тот, кто не усвоил содержательной сущности математических методов, не сможет применить их в решении практических задач. Под формализмом понимается доминирование в сознании и памяти ученика привычного внешнего (словесного или символического) выражения математического факта над содержанием этого факта. Например, ученик не может доказать теорему, если по-другому расположить чертёж. К формализму также может приводить изложение материала, например, когда учитель даёт тригонометрические формулы, но не показывает сразу графики тригонометрических функций. В учебнике Никольского за 10 класс, 2021 года издания, тригонометрическими функциями заканчивается раздел тригонометрии, а графиков обратных тригонометрических функций нет вообще! Но графическое представление функциональной связи величин позволяет более доходчиво и наглядно изложить материал. Кроме того, в теории функций формальный аппарат играет минимальную роль.

Важно также показывать связи вновь вводимых понятий с теми, которые уже известны учащимся.

Прочно и содержательно укладывается в голове только тот учебный материал, над которым ученик активно работал. Всё, что было пассивно «вызубрено», быстро выветривается из памяти. Педагогические усилия должны быть направлены на то, чтобы заставить ученика максимально активно и творчески усваивать знания, по возможности самостоятельно преодолевая трудности. Следует стимулировать и поощрять всякое проявление инициативы и самостоятельности. Можно предлагать ученику располагать чертёж иначе, чем это сделано в учебнике. Изобретение оригинального метода решения задачи должно отмечаться перед всем классом как существенное достижение. Очень полезно решать разными

способами одну и ту же задачу. Можно предлагать ученикам формулировать определения и описывать понятия своими словами. Ответить заученное определение можно, ничего в нём не понимая, но нельзя своими словами определить понятия, которыми сознание не владеет по существу.

Хотелось бы остановиться на проблеме потери интереса к урокам математики слабыми и сильными учениками.

При работе со слабым учеником педагогически опасно говорить ему об отсутствии у него математических способностей. Это может угнетающе подействовать на его психику. Кроме того, под предлогом отсутствия у него способностей учащийся потеряет интерес и стремление заниматься. Но неудачи с освоением школьного курса математики связаны, скорее, не с отсутствием способностей, а с нежеланием или неумением учиться. Одной из причин трудности при изучении математики являются пропуски и пробелы в знаниях. Каждое следующее понятие основано на предыдущих. Если они не усвоены, то непонимание нарастает, как снежный ком.

В работе с сильными учащимися тоже есть проблемы. Неправильно, когда учитель уделяет все внимание отстающим ученикам. Этим легко можно добиться сначала потери интереса к урокам у способных учеников, а затем и потери самих способностей. Если возможности таких учеников не используются, им становится скучно. При работе в классах с одаренными учениками авторы использовали систему дополнительных заданий, которые даются сильным ученикам сразу после того, как они быстрее всех в классе решат задачу, данную всему классу. Это набор нестандартных красивых задач повышенной трудности. «Способные ученики – это национальный капитал» [1]. Очень важно не упустить большие таланты. В этом деле существенна роль учителя, который способен направить учащихся на путь исканий и создать атмосферу творчества.

Творческие способности – это дар сопоставления, способность увидеть вещи с другой стороны и получить новые и интересные результаты. Математика предоставляет множество возможностей для развития творческих способностей: поиск решений нестандартных задач, нестандартных решений традиционных задач, анализ внутренней сути доказательства теорем, беседы о творчестве выдающихся учёных. Для развития таланта и проявления творческих способностей необходима проблема, способная увлечь человека. По этой причине талантливые ученики всегда стремились попасть в лучшие университеты, где работают выдающиеся ученые, где выдвигаются и решаются серьёзные научные проблемы. Молодой человек, попавший в такой коллектив, сталкивается не только с проблемами, заслуживающими разработки, но и узнает о возможных подходах к их исследованию, наблюдает, как другие продвигаются к цели.

Важно привить ученику упорство в достижении цели. Часто бывает так, что настойчивые попытки решить задачу ничего не дают, но после возвращения к этой задаче через

некоторое время возникает идея, как её решить. Это происходит благодаря подсознательной деятельности мозга. Но после перерыва проясняются лишь те задачи, над решением которых человек усиленно и напряженно работал.

О важности напряженной работы, которая предшествует творческим открытиям, писал Пуанкаре [6]. В течение двух недель он безрезультатно пытался решить проблему образования рядов фуксовых функций. Затем отложил свои математические исследования, так как уехал в геологическую экспедицию. В один момент в пути, когда он заносил ногу на ступеньку омнибуса, ему пришла в голову идея, и он сразу почувствовал полную уверенность в ее правильности. Дальнейшая проверка это подтвердила. Пуанкаре привел несколько таких примеров и сделал вывод, что это явление – несомненно, результат подсознательной работы мозга, которая плодотворна только после продолжительной напряженной сознательной работы. Это внезапное озарение происходило только после длительного предшествующего размышления, после многочисленных безуспешных поисков.

Задача педагога – пробудить творческие способности учеников, вложить в них смелость мысли и уверенность в том, что им по силам любые задачи. А дальше всё зависит от учащегося, от его умения сконцентрировать внимание, знания, изобретательность и воображение на решении поставленных перед ним задач.

Задача учителя – показать логическую стройность и красоту математики. Но самое главное – научить молодежь думать. Это значит, что учитель математики должен не только служить источником информации, но и стараться развивать способность учеников использовать эту информацию. Математическое мышление базируется не только на определениях, аксиомах и строгих доказательствах, а включает в себя обобщение, использование аналогии, искусство догадки, выделение математического содержания в практической задаче. Учитель имеет возможность познакомить учеников с этими неформальными стадиями мыслительного процесса.

Хорошо преподавать математику может лишь человек, который не только хорошо знает предмет, но и увлечен математикой и воспринимает её как живую, развивающуюся науку. А.Н. Колмогоров [2] писал, что ошибочным является представление о математике как о науке законченной, раз и навсегда построенной в своих теоретических основах. В действительности математика обогащается совершенно новыми теориями и перестраивается в ответ на новые запросы механики (нелинейные колебания, механика сверхзвуковых скоростей), физики (математические методы квантовой физики) и других смежных наук. Кроме того, внутри самой математики создаются новые общие теории, позволяющие решать разрозненные задачи одинаковым методом. Например, операторные методы в функциональном анализе, которые находят широкое применение в современной физике и технике.

Авторы знают на собственном опыте, что в современных условиях, в современной школе трудно реализовать эти принципы и осуществить эти идеи. Но даже «Недостижимые идеалы не остаются бесполезными – пока никто не достиг полярной звезды, но многие, глядя на неё, находили правильный путь» [2].

В заключение приводим один из вариантов нестандартных задач, которые один из авторов использовал для диагностирования способностей учеников 7-го класса [3].

1. *Сформулировать вопрос к задаче и решить ее.*

На протяжении 155 м уложено 25 труб длиной по 5 м и 8 м.

2. *Каких данных не хватает в условии задачи? Дополнить по смыслу и решить задачу.*

Поезд состоит из цистерн, товарных вагонов и платформ. Цистерн на 4 меньше, чем платформ, и на 8 меньше, чем товарных вагонов. Сколько в поезде цистерн, товарных вагонов и платформ?

3. *Какое условие в задаче лишнее? Решить задачу.*

В магазине развесили картофель в 24 пакета весом по 3 и 5 кг, причем число первых оказалось больше, чем вторых. Вес всех пятикилограммовых оказался равным весу всех трехкилограммовых пакетов. Сколько было тех и других?

4. *Сколько отрезков на рисунке? Записать их буквами.*



5. *Решить задачу в общем виде.*

Тетрадь стоит a руб., а карандаш стоит b руб. Сколько придется заплатить за x тетрадей и y карандашей?

6. Можно ли сказать, что $-d$ заведомо изображает отрицательное число? Или что неравенство $2a > a$ выполняется всегда? Или что $8n$ обязательно является целым числом? *Объясните свои ответы, приведите примеры.*

7. Восстановить пропущенные цифры в записи сложения:

4?
+
??2
??01

8. Расстояние между городами 225 км. Из этих городов одновременно выходят два поезда – пассажирский (скорость 50 км/ч) и товарный (скорость 40 км/ч). Через какое время они встретятся? Рассмотреть два случая:

- а) поезда едут навстречу друг другу
б) поезда едут в одном направлении

9. а) На лесопильном заводе каждую минуту пила отпиливает от бревна кусок в 1 м. Через сколько минут она распилит бревно в 16 м?

б) За три минуты бревно распилили на куски по 0,5 м длиной, причем каждая распиловка занимала 1 минуту. Найти длину бревна.

10. На школьной олимпиаде было предложено решить 10 задач. За каждую правильно решенную задачу участнику засчитывалось 5 очков, за каждую нерешенную задачу

списывалось 3 очка. Сколько задач было правильно решено учеником, который получил при окончательном подсчете 34 очка?

11. Большой пруд зарастает зеленью. Каждый день заросшая площадь увеличивается вдвое. На 8-й день она уже покрыла половину пруда. На какой день она покроет пруд полностью?
12. Написать следующее число в числовом ряду:
2; 3; 4; 9; 16; ?.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гнеденко Б.В.* О математическом творчестве / Б.В. Гнеденко // Математика в школе. 1979. № 6. С. 16–22.
2. *Колмогоров А.Н.* О профессии математика / А.Н. Колмогоров. – М.: Изд-во МГУ, 1960. 30 с.
3. *Крутецкий В.А.* Психология математических способностей школьников / В.А. Крутецкий. – М.: Просвещение, 1986. 431 с.
4. *Пойа Д.* Как решать задачу / Д. Пойа. – М.: Учпедгиз, 1961. 207 с.
5. *Пойа Д.* Математическое открытие / Д. Пойа // пер. с англ. М.: Наука, 1976. 448 с.
6. *Пуанкаре А.* О науке / А. Пуанкаре // пер. с франц. М.: Наука, 1990. 735 с.
7. *Франс А.* Собрание сочинений: в 8 т. / А. Франс. – М.: Гослитиздат, 1958. Т. 3: Сад Эпикура. 320 с.
8. *Хинчин А.Я.* Педагогические статьи / под ред. Б.В. Гнеденко. М.: Изд-во АПН РСФСР, 1963. 204 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Браницкая Лидия Леонидовна – кандидат физико-математических наук, доцент, Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), branli@mail.ru

Браницкая Галина Александровна – старший преподаватель, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, gouttiere@list.ru

УДК 378

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СЕТЕВЫХ ФОРМ

Булгиева Т.Г.

Управление образования Администрации города Муравленко

Аннотация. Развитие математического образования является одной из приоритетных задач школьного образования. В то же время, в образовательных организациях города Муравленко в течение последних лет наблюдается устойчивое снижение количества учащихся, выбирающих инженерное направление при переходе в 10 класс и впоследствии сдающих профильную математику, физику и информатику. С целью популяризации математических наук в основной школе был разработан и реализован проект «Мое профессиональное будущее», в рамках которого учащиеся 6-х классов в течение учебного года посещают разные школы для расширения знаний в области точных наук и впоследствии более осознанно подходят к выбору программы изучения математики с 7-го класса и при переходе в 10 класс. Данная возможность реализована благодаря реализации образовательной программы с использованием сетевых форм обучения. В статье представлен кейс города Муравленко по реализации данного проекта.

Ключевые слова: сетевая школа, мое профессиональное будущее, школа ступеней, школа возможностей, старшая школа.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS EDUCATION USING NETWORK FORMS

Bulgieva T.G.

Department of Education of the Muravlenko City Administration

Abstract. The development of mathematics education is one of the priority tasks of school education. At the same time, in educational organizations in the city of Muravlenko, over the past few years there has been a steady decline in the number of students choosing engineering when entering the 10th grade and subsequently taking specialized mathematics, physics and computer science. In order to popularize mathematical sciences in primary schools, the “My Professional Future” project was developed and implemented, within the framework of which 6th grade students attend different schools during the school year to expand knowledge in the field of exact sciences and subsequently more consciously approach the choice of study program mathematics from the 7th grade and upon transition to the 10th grade. This opportunity was realized through the implementation of an educational program using online forms of education. The article presents the case of the city of Muravlenko on the implementation of this project.

Key words: network school, my professional future, school of steps, school of opportunities, high school.

Высокие требования, предъявляемые сегодня к качеству образования и несоответствие этих требований реальным результатам порождают все больше вопросов к устоявшейся столетиями системе образования. Реализация федеральных проектов в рамках национального проекта «Образование», внедрение современных технологий в образовательный процесс, масштабная цифровизация образования способствуют повышению качества образования. Изменения в законодательстве, определение перспективных направлений развития, также открывают новые горизонты для школьного образования.

Не стоит забывать и о том, что школа по сути своей является основой будущей экономики страны, которая продолжает активно внедрять новые технологии и, соответственно, определяет новые требования к будущему выпускнику. Об острой нехватке инженерных кадров говорят не один год, реализуются различные проекты, направленные на привлечение выпускников на технические специальности, а затем и в соответствующие отрасли экономики. В свою очередь, в образовательных организациях города Муравленко, наряду с общероссийскими тенденциями в течение последних лет наблюдается устойчивое снижение количества учащихся, выбирающих инженерное направление при переходе в 10 класс и впоследствии сдающих профильную математику, физику и информатику. Одним из векторов решения данной проблемы является открытие классов с углубленным изучением предметов соответствующих профилей в основной школе, учитывая, что федеральные государственные стандарты позволяют это сделать. Спецификой города является его отдаленность от центров промышленности и научной мысли и вместе со сложной транспортной логистикой, особыми климатическими условиями, погружение детей в новинки научной мысли, способствующие повышению интереса к техническому творчеству, а также отсутствие в школе старших классов с профильным изучением предметов, вызывают определенную трудность. Для системы образования это выражается в низком спросе на ступени основной школы на классы с углубленным изучением предметов технического цикла среди родительской и детской общественности.

Данное противоречие и стало основанием для разработки и реализации проекта, направленного на популяризацию в том числе, физико-математического образования, расширения кругозора учащихся в различных профессиональных областях, привлечения внимания детей и родителей к профессиям технической направленности. Авторы предположили, что распространение уникального опыта каждой школы для всех детей города, позволит повысить интерес к предметам физико-математического цикла и позволит в последующем открыть в образовательных организациях города классы с углубленным изучением предметов.

Реализованный проект «Школы ступеней» является визитной карточкой Муравленко. И сегодня систему образования города образуют 1 начальная школа, 1 школа – детский

сад, 4 школы реализуют программы начального и основного общего образования, 1 школа – программу основного общего образования и все старшеклассники (10–11 класс) обучаются в школе для старшеклассников, в которой создана возрастосообразная среда и реализуются все направления профильного обучения. История «Школы ступеней» насчитывает 18 лет, в течение которых становилась старшая школа, обретали свое лицо основные школы, учились взаимодействовать дошкольники и начальная школа. Опыт реализации муниципального проекта «Школа ступеней» показал свою жизнеспособность и эффективность, как доказательство – в сентябре 2023 года в городах Ямало-Ненецкого автономного округа открылись еще 4 старшие школы. Несмотря на все положительные эффекты данного проекта, как уже описывалось выше, существуют проблемы, связанные с выделением ступеней. Реализация идеи началась в 2022–2023 учебном году с определения образовательными организациями основного общего образования наиболее сильных сторон. Каждая школа в предыдущем уже имела опыт развития тех или иных направлений. Исходя из имеющихся условий: материально-технических, кадровых, образовательные организации определили для себя приоритетные направления (рис. 1).



Рис. 1. Школа возможностей

На базе «опорной» МАОУ «Школа № 2» принято решение сделать упор на физическое образование, именно углубление и расширение знаний учащихся по предмету «физика» является приоритетной в этой школе, в МАОУ «Школа № 4» развивается математиче-

ское и IT – образование. В течение четверти учащиеся 6-х классов посещали циклы мероприятий в каждой школе, в рамках которых познакомились с наукой, с профессиями, связанными с данными предметами, а также определяли свои возможности по изучению предметов.

Знакомство с направлениями завершилось встречей с родителями в рамках школьных родительских собраний с администрацией образовательной организации. В результате проведенных мероприятий в МАОУ «Школа № 4» на параллели 7-х классов в 2023–2024 учебном году открылся класс с углубленным изучением информатики в учебном плане которого также предусмотрено расширение знаний по математике. В МАОУ «Школа № 2» набрана общегородская группа с углубленным изучением физики в составе класса. Ребята обучаются по индивидуальному учебному плану.

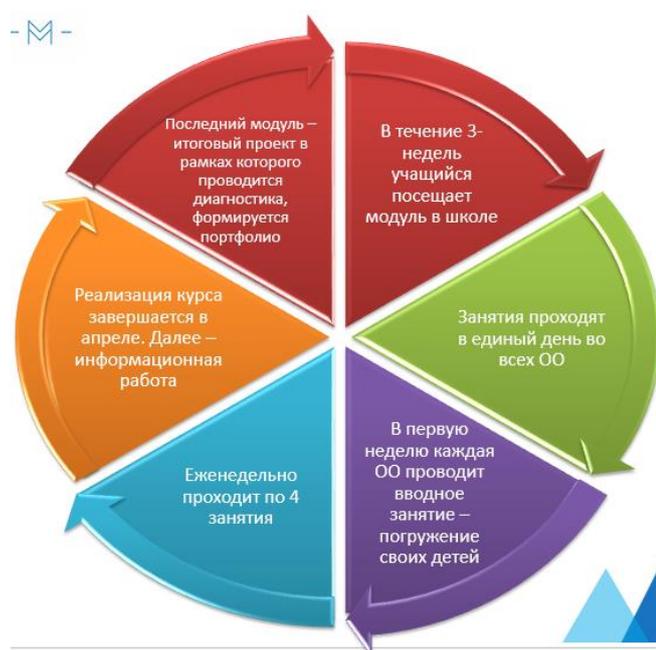


Рис. 2. Механизмы

Положительный опыт реализации проекта стал основанием для разработки и внедрения в 2023–2024 учебном году курса внеурочной деятельности «Мое профессиональное будущее» для учащихся 6-х классов.

Данный курс состоит из модулей, каждый из которых посвящен определенному предметному направлению и реализуется в опорной школе (рис. 2). Таким образом, каждый шестиклассник в течение учебного года получает возможность познакомиться со всеми школами, в рамках нестандартных занятий выявить интересы к той или иной предметной области и профессиям, в которых требуются соответствующие знания, а по итогам диагностики после курса определить дальнейшую траекторию своего обучения. Руководителями образовательных организаций заключены договора о сетевом взаимодействии, авторами курса стали педагоги базовых школ. Курс основан на использовании сетевых форм

реализации образовательной программы. Популяризации направлений служит и привлечение старшеклассников соответствующих профилей и психолого-педагогических классов к проведению занятий в качестве волонтеров. Старшеклассники, наряду с педагогами принимают участие в проведении занятий, рассказывают об особенностях обучения в старшей школе, о необходимости прохождения государственной итоговой аттестации по программам основного общего образования по соответствующим предметам, что также влияет на выбор учащихся основных школ.

Учитывая, что не все школьники готовы перейти из одной школы в другую, но имеют возможность и желание изучать предмет на более сложном уровне, на параллели 7-х классов в каждой базовой образовательной организации реализуется курс внеурочной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательной программы, что также способствует повышению интереса учащихся к изучению предметов на углубленном уровне в основной школе.

Таким образом, проект «Школа возможностей» и реализованные в ней идеи развития физико-математического образования, предполагает, что ребята к окончанию основной школы научатся делать выбор и отвечать за него, оценят свои возможности и соотнесут их со своими желаниями.

Возможности, открывшиеся при использовании сетевой формы реализации образовательной программы или ее части в рамках проведения занятий курса еще раз доказывают, что для лучшего качества образования необходимо использовать все инструменты.

Итоги реализации курса «Мое профессиональное будущее» уже позволяют говорить о высоком интересе учащихся к предметам технического цикла и имеющийся со стороны родителей спрос на поступление в классы с углубленным изучением предметов подтверждают востребованность проекта, что в дальнейшем также позволит увеличить количество выпускников, выбравших для прохождения государственной итоговой аттестации предметы соответствующего цикла.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Патаракин Е.Д.* Сетевые сообщества и обучение / Е.Д. Патаракин. – М. ПЭР СЭ, 2006 – 112с.
2. *Соколова А.С.* Сетевое обучение и компетентностный подход в образовательной системе современной России / А.С. Соколова // *Nauka-rastudent.ru*. – 2016. – No. 07 (031). – URL: <http://naukarastudent.ru/31/3573/>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Булгиева Тамара Габидулаевна, начальник Управления образования Администрации города Муравленко, reggha80@mail.ru

УДК 378.14

ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ С МАТЕМАТИЧЕСКИМ ПРОФИЛЕМ

Гайфуллина А.Э., Фалилеева М.В.

Казанский федеральный университет

Аннотация. Тенденция к увеличению числа иностранных студентов, поступающих в российские вузы, приводит к возникновению новых проблем в процессе их подготовки: трудности академической коммуникации, отличия в базовой школьной предметной подготовке, проблемы адаптационного характера и др. На педагогические отделения Казанского федерального университета с 2019 года стали активно поступать абитуриенты из Туркменистана, поэтому существует возможность проанализировать особенности работы с данной категорией студентов и выделить новые подходы для улучшения качества их подготовки. На данном этапе обучение студентов Туркменистана в Институте математики и механики им. Н.И. Лобачевского осуществляется по программам бакалавриата, разработанным для российских студентов. Анализ обучения за пять лет показывает, что такой подход приводит к значительному оттоку студентов на первых курсах обучения в другие институты или отчислению. Для успешной адаптации иностранных студентов должна проводиться системная дополнительная работа (тьюторское сопровождение, разработка дополнительных дисциплин, введение предварительного года обучения и др.), либо должны быть спроектированы новые программы обучения, учитывающие их психолингвистические особенности и уровень базовой предметной подготовки.

Ключевые слова: иностранные студенты, подготовка будущих учителей, обучение математике.

FEATURES OF TEACHING FOREIGN STUDENTS OF PEDAGOGICAL DIRECTION WITH A MATHEMATICAL PROFILE

Gaifullina A.E., Falileeva M.V.

Kazan Federal University

Abstract. The increasing number of foreign students entering Russian universities leads to new problems in the process of their preparation: difficulties in academic communication, differences in basic school subject preparation, problems of an adaptive nature, etc. Since 2019, applicants from Turkmenistan have been actively enrolled in the pedagogical departments of Kazan Federal University, so there is an opportunity to analyze the specifics of working with this category of students and identify new approaches to improve the quality of their training. At this stage, students of Turkmenistan study at the Lobachevsky Institute of Mathematics and Mechanics according to bachelor's degree programs developed for Russian students. An analysis of five years of study shows that this approach leads to a significant outflow of students

in their first years of study to other institutions or expulsion. For the successful adaptation of foreign students, systematic additional work should be carried out (tutor support, development of additional disciplines, introduction of a preliminary year of study, etc.), or new training programs should be designed taking into account their psycholinguistic characteristics and the level of basic subject training.

Key words: foreign students, teachers training, teaching mathematics.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из приоритетных направлений внутренней политики в Российской Федерации является «Экспорт образования» (2017–2025 гг.), целью которого является повышение привлекательности и конкурентоспособности российского образования на международном рынке образовательных услуг¹.

В последние годы количество студентов, прибывающих учиться в Россию из Туркменистана, кратно возросло. Этому способствовали ряд факторов:

- подписание соглашений в области высшего образования^{2,3};
- активная работа вузов по привлечению иностранных студентов (в рамках реализации программы экспорта образования) [6];
- цифровизация образования (появление возможности дистанционной сдачи вступительных экзаменов и подачи документов для поступления);
- высокая мотивация получения высшего образования в России;
- возможность получения образования без довузовской подготовки.

В Казанском федеральном университете особой популярностью среди туркменских абитуриентов пользуются педагогические направления подготовки.

Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского (ИММ КФУ) имеет пятилетний опыт подготовки студентов из Туркменистана. Летом 2024 года будет осуществлен первый выпуск, освоивших пятилетнюю программу подготовки учителей математики и информатики. В связи с этим стало возможным провести анализ результатов обучения данной категории студентов.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Отсутствие требования к обязательному прохождению подготовительных курсов приводит к тому, что основная часть туркменских студентов поступает на образовательные программы с низким уровнем владения русским языком. Это негативно сказывается на образовательном процессе и создает трудности как для студентов, так и для преподавателей.

¹ Паспорт Федерального проекта «Экспорт образования». Приложение к протоколу заседания проектного комитета по национальному проекту «Образование» от 07 декабря 2018 г. №3. URL: <http://government.ru/info/27864/>

² Соглашение о сотрудничестве в области образования, г. Ташкент, 15 мая 1992 г.

³ Федеральный закон от 24 мая 1999 г. № 99-ФЗ «О государственной политике Российской Федерации в отношении соотечественников за рубежом».

При этом даже в случае владения разговорным русским языком, коммуникация в профессиональной деятельности страдает – студенты не понимают научный стиль речи, не успевают конспектировать лекции, испытывают трудности во время выступлений на семинарских занятиях и при выполнении практических заданий [2], [4]. Сами же студенты отмечают «знание русского языка как достаточно высокое, но в вузе они отказываются обучаться в группах с российскими студентами, <...> знание языка, которое они имеют, достаточно для общения на бытовом уровне, но создаёт ложное представление у студентов об их языковой компетенции» [3]. Есть и такие студенты, которые «хотят учиться в обычных (не укрупненных только иностранными студентами) группах с российскими студентами, даже при недостаточном владении русским языком и возможных сбоях в коммуникации» [1].

Недостаток навыков работы с большими объемами информации (анализ и синтез) приводит к тому, что студентам не удается выделить важную информацию, установить причинно-следственные связи [5].

Помимо языкового барьера исследователи отмечают слабый уровень предметной подготовки, обусловленный недостаточной успеваемостью в школе или отличием образовательных программ в России и Туркменистане [4], что приводит к нарушению одного из главных принципов в системе вузовского преподавания – принцип преемственности в обучении [3]. Некоторые студенты поступают в вуз через несколько лет после окончания школы, что еще сильнее снижает качество знаний по предметам.

ОБУЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ ИЗ ТУРКМЕНИСТАНА – БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ НА ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ОТДЕЛЕНИИ

С каждым годом число иностранных студентов, поступающих в Казанский федеральный университет, неуклонно растет. В Институте математики и механики им. Н.И. Лобачевского (ИММ КФУ) по состоянию на сентябрь 2022 года количество иностранных студентов составило 88 человек, в апреле 2024 года – 110 человек (из которых 57 обучаются на педагогическом отделении по программе «44.03.05 Педагогическое направление (с двумя профилями подготовки) (Математика, информатика и информационные технологии)»⁴. Все 57 студентов являются гражданами Туркменистана. Впервые студенты из этой страны поступили на программу подготовки учителей математики и информатики в ИММ КФУ в 2019 году в количестве 31 человек. В период пандемии количество абитуриентов резко уменьшилось, но в 2023 году увеличилось – на первый курс поступили 39 человек. В таблице 1 приведено распределение туркменских студентов по курсам по состоянию на сентябрь в течение пяти лет.

⁴ Студенты поступают на контрактную форму обучения после сдачи вступительных испытаний в случае их успешного прохождения.

Таблица 1. Распределение иностранных студентов педагогического отделения по курсам

Год поступления	Количество обучающихся студентов (сентябрь)				
	2019	2020	2021	2022	2023
2019	31	32	16	15	15
2020	-	7	4	4	0
2021	-	-	0	0	2
2022	-	-	-	7	2
2023	-	-	-	-	39

Летом 2024 года обучение заканчивает первая группа студентов из Туркменистана. Из таблицы видно, что их количество по сравнению с первым курсом сократилось вдвое. На наш взгляд, основными причинами оттока студентов являются языковой барьер и/или недостаточная предметная подготовка. Для проверки данной гипотезы мы провели анкетирование среди оставшихся студентов 5 курса. На первый вопрос «Изучали ли Вы русский язык до поступления в КФУ?» 78,6% опрошенных ответили, что изучали его в школе, 21,4% изучали самостоятельно. На вопрос «Как Вы оцениваете свой уровень владения русским языком на момент поступления в КФУ» 14,3% опрошенных ответили, что свободно говорили в повседневной жизни и в учебной деятельности, хотя преподаватели отмечают, что они не владели русским языком вовсе⁵. Остальные студенты оценили свой уровень владения русским языком наиболее объективно (таблица 2).

Таблица 2. Распределение ответов на вопрос «Как Вы оцениваете свой уровень владения русским языком на момент поступления в КФУ?» (в % от числа опрошенных).

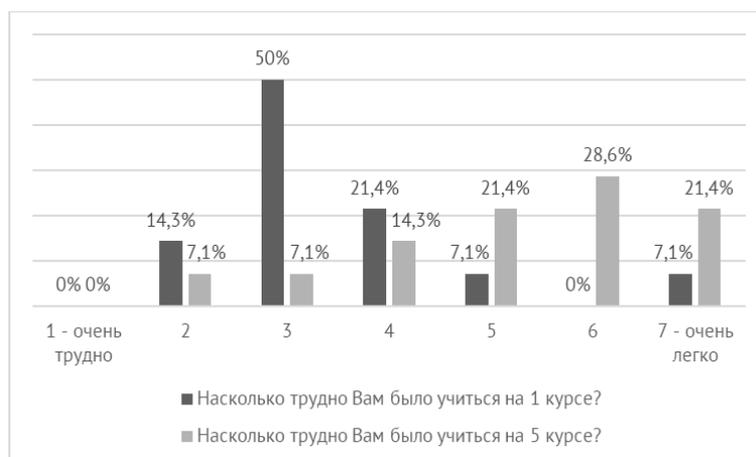
Вариант ответа	%
не знал(а) русский язык, приходилось пользоваться переводчиком	7,1%
владел(а) некоторыми словами, фразами, предложениями	57,1%
свободно говорил(а) в повседневной жизни	21,4%
свободно говорил(а) в повседневной жизни и в учебной деятельности	14,3%

На вопрос «С какими трудностями Вы столкнулись при поступлении в КФУ?» большинство респондентов выбрали вариант ответа «языковой барьер» – 33,3%. Среди других вариантов были отмечены «недостаточные знания по школьным предметам» (19%), трудности с оформлением документов (19%), трудности с проживанием в России (14,3%) и другие (14,3%). При этом 79% отметили, что им легко удавалось установить контакт с русскими студентами несмотря на слабое владение русским языком.

⁵ Опрос среди студентов проводился с фиксацией фамилии, имени и группы.

Оценка уровня трудности обучения и понимания содержания лекционных и практических (семинарских) занятий осуществлялась с помощью методики семантического дифференциала Ч. Осгуда. По диаграмме 1 видно, что более половины группы (64,3%) испытывали на 1 курсе значительные трудности в обучении и только двое отметили, что им было учиться легко. К 5 курсу сложилась совершенно противоположная ситуация – легко было учиться 71,4% опрошенных⁶.

Диаграмма 1. Распределение ответов на вопрос «Насколько трудно Вам было учиться на 1 курсе / на 5 курсе?»



Мы также предложили студентам ответить на комплекс вопросов: «оцените свой уровень понимания содержания лекций / практических и семинарских занятий на 1 курсе по высшей математике / по элементарной математике / по педагогике и психологии». В результате мы получили следующие данные (см. таблицу 3):

Таблица 3. Распределение ответов на вопрос «Оцените свой уровень понимания содержания занятий по предметам» (в % от числа опрошенных).

Предметный модуль	Типы занятий	
	Лекционные	Практические / семинарские
Высшая математика	Ниже среднего – 57,2% Средний – 21,4% Выше среднего – 21,4%	Ниже среднего – 21,4% Средний – 35,7% Выше среднего – 35,7%
Элементарная математика	Ниже среднего – 14,2% Средний – 28,6% Выше среднего – 57,2%	Ниже среднего – 14,3% Средний – 21,4% Выше среднего – 64,3%
Психолого-педагогический	Ниже среднего – 50% Средний – 14,3% Выше среднего – 35,7%	Ниже среднего – 42,8% Средний – 21,4% Выше среднего – 35,7%

⁶ Здесь мы хотели бы отметить, что студентам присуще некоторое преувеличение, экзаменационные и зачетные ведомости на всех курсах содержат оценки «неудовлетворительно» и «удовлетворительно».

На основании этих данных можно сделать вывод о том, что наибольшие трудности в понимании материала вызывают занятия по высшей математике, педагогике и психологии. При этом если математика насыщена символами и формулами, которые являются универсальными для любого языка и вполне могут быть усвоены студентами, то обилие специализированной терминологии в педагогике и психологии сопровождается незнанием русского языка и еще больше усложняет процесс восприятия. На занятиях по элементарной математике предлагается материал, тесно связанный со школьным, поэтому проблема владения русским языком нивелируется за счет знакомых формул, алгоритмов и методов решения⁷.

Отвечая на вопрос «Были ли в вашей группе отчисленные студенты? Если да, то каковы на Ваш взгляд причины отчисления?», 78,6% опрошенных выделили плохую успеваемость по высшей математике, 42,8% – плохую успеваемость по элементарной математике. Среди других возможных причин в равной степени (по 7,4%) отмечены незнание русского языка, плохая успеваемость по педагогике и психологии, осознание того, что направление им не подошло.

Незнание русского языка создает значительные трудности в обучении как для студентов, так и для преподавателей. Это напрямую связано с отсутствием методического обеспечения и специальных курсов, адаптированных для обучения иностранных граждан. Все студенты независимо от уровня владения русским языком обучаются по единой программе, которая разрабатывалась для русскоязычных студентов. Традиционно на педагогическом отделении в ИММ на первом курсе наибольшее количество часов отводится на изучение высшей математики. В плане 2019 года поступления, по которому обучалась исследуемая группа студентов, на алгебру, аналитическую геометрию и линейную алгебру, математический анализ отведено 378 аудиторных часов и только 72 часа – на элементарную математику.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интервьюирование туркменских студентов показало высокий уровень мотивации к получению педагогического образования ввиду популярности и престижности профессии учителя: 93% опрошенных ответили, что планируют работать учителями в школе или другой работе, связанной с преподаванием. Кроме того, 71% опрошенных отменили, что хотели обучаться именно в России. Полагаем, количество иностранных студентов из стран СНГ будет расти из года в год – этому способствуют несколько факторов: программа по экспорту российского образования, внутренние потребности стран в подготовке высококвалифицированных кадров со знанием русского языка, высокая мотивация студентов в получении образования в России, а также советское прошлое, создавшее фундамент для современных образовательных программ в бывших союзных республиках.

⁷ На 1 курсе в ИММ студенты не изучают геометрию в рамках элементарной математики, поэтому доля словесных описаний в решениях невелика.

В связи с этим перед вузами стоит задача не только привлечения иностранного контингента, но и создания благоприятных условий для успешной академической адаптации.

На данном этапе на педагогическом отделении ИММ КФУ обсуждается необходимость проектирования новых адаптационных учебных программ для иностранных студентов с квалификацией «учитель математики» или системы дополнительных учебных дисциплин. Особенностью проектирования данных программ является анализ программ школьного образования зарубежных стран абитуриентов, планирующих обучение на по программам подготовки учителей математики; мониторинг уровня владения РЯ и математической подготовки для эффективного проектирования гибких учебных курсов (дисциплин); учет психолингвистических особенностей при проектировании учебных материалов и выборе методов и приемов обучения ИС; активное использование цифровых технологий в обучении ИС, в частности, при проектировании и реализации смешанного и дистанционного обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Белякова Л.Ф.* Туркменские студенты в Волгоградском государственном техническом университете / Л.Ф. Белякова, Т.Л. Сидорова, Р.М. Петрунева, В.Д. Васильева // Высшее образование в России. 2020. Т. 29. № 4. С. 127-135. DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-4-127-135>
2. *Григорян А. А.* Обучение русскому языку студентов из Туркменистана / А.А. Григорян, Е.Б. Попкова // Филологический класс. – 2021. – Т. 26, № 4. – С. 302–315. – DOI: 10.51762/1FK-2021-26-04-27.
3. *Корнева Г.В.* Практическое владение русским языком как условие академической адаптации студентов из Средней Азии / Г В. Корнева, Е.Е. Герасимова // Педагогика. Вопросы теории и практики. – 2020. – Т. 5, № 2. – С. 176-179. – DOI 10.30853/pedagogy.2020.2.8. – EDN SIGIYT.
4. *Ладощкин М.В.* Особенности обучения математике иностранных студентов на первом курсе / М.В. Ладощкин // Учебный эксперимент в образовании. – 2018. – № 1 (85). – С. 30–35. – EDN YUNATR.
5. *Макарова Д.В.* Формирование поликультурных умений в речевом поведении будущего учителя (на материале диагностической работы с туркменскими студентами) / Д.В. Макарова, Н.Б. Преснухина // Наука и школа. – 2018. – № 3. – С. 193–198. – EDN XSWCAN.
6. *Тюрина Ю.А.* Реализация приоритетного проекта «Экспорт образования» в социологическом измерении / Ю.А. Тюрина, Е.Л. Луценко, О.В. Казаку // Власть и управление на Востоке России. 2022. № 2 (99). С. 21–32. <https://doi.org/10.22394/1818-4049-2022-99-2-21-32>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Гайфуллина Анастасия Эдуардовна – ассистент кафедры теории и технологий математики и информатики, Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского, Казанский федеральный университет, me@gajfullina.ru

Фалилеева Марина Викторовна – доцент кафедры теории и технологий математики и информатики, Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского, Казанский федеральный университет, mmwwff@ya.ru

УДК 372.851

ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ШКОЛЕ И ИХ ПРОЯВЛЕНИЯ В РЕАЛЬНОСТИ

Двоеглазов А.Е., Якупов З.Я.

Казанский национальный исследовательский технический университет
имени А.Н. Туполева

Аннотация. В современном образовании мы все чаще сталкиваемся с серьёзными проблемами в обучении математике. Это влияет на будущее подрастающего поколения и нашего общества в целом. Для постановки проблем исследование анализирует сложности, с которыми сталкиваются ученики при изучении математики. Недостаточная подготовка учителей, несоответствие учебников, недостаточное внимание к практическому применению математики – всё это приводит к низкому уровню знаний, умений и навыков учащихся. Намечаются пути решения проблем; и для улучшения сложившейся ситуации, например, предлагаются следующие необходимые шаги: 1. Повышение квалификации учителей, а именно: обучение педагогов современным методам преподавания математики. 2. Адаптация учебников, которая заключается в создании учебных материалов, ориентированных на практическое применение знаний. 3. Интеграция математики и её понятий в реальную жизнь для того, чтобы как можно подробнее и понятнее показать учащимся, как математические знания используются в повседневной деятельности. Результаты исследования подразумевают, что применение вышеуказанных подходов и методов позволит повысить интерес к математике, улучшить знания учащихся и подготовить их к успешной жизни. К выводам, полученным в исследовании, можно отнести, например, тот факт, что проблемы математического образования в школе требуют немедленного внимания и системных изменений. Решение этих проблем будет способствовать развитию образования, в частности, математического, и общества в целом.

Ключевые слова: проблемы, математика, образование, школа, реальность

PROBLEMS OF MATHEMATICAL EDUCATION IN SCHOOL AND THEIR MANIFESTATIONS IN REALITY

Dvoeglazov A.E., Yakupov Z.Ya.

Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev

Abstract. In modern education, we are increasingly faced with serious problems in teaching mathematics. This affects the future of the younger generation and our society as a whole. To pose problems, the study analyzes the difficulties faced by students in learning mathematics. Insufficient training of teachers, inadequacy of textbooks, insufficient attention to the practical application of mathematics - all this leads to a low level of knowledge, skills and abilities

of students. Ways to solve problems are outlined; and to improve the current situation, for example, the following necessary steps are proposed: 1. Increasing the qualifications of teachers, namely: training teachers in modern methods of teaching mathematics. 2. Adaptation of textbooks, which consists of creating educational materials focused on the practical application of knowledge. 3. Integration of mathematics and its concepts into real life in order to show students in as much detail and clarity as possible how mathematical knowledge is used in everyday activities. The results of the study imply that the application of the above approaches and methods will increase interest in mathematics, improve students' knowledge and prepare them for a successful life. The conclusions obtained in the study include, for example, the fact that the problems of mathematics education in school require immediate attention and systemic changes. Solving these problems will contribute to the development of education, in particular mathematics, and society as a whole.

Key words: problems, mathematics, education, school, reality

ВВЕДЕНИЕ. КОМУ СЛЕДУЕТ ИЗУЧАТЬ МАТЕМАТИКУ?

Предварительная часть настоящего исследования посвящена вопросу о том, кому следует изучать математику, и обоснованию необходимости её изучения в школах на достойном уровне. Без этого пояснения наше дальнейшее изложение, равно как и выводы из него, будет являться безосновательным [2].

Начнём наши рассуждения издалека: для чего следует изучать математику? Ответ на данный вопрос может показаться тривиальным, но достаточно полным, при всей своей краткости: «Для того, чтобы понять наш мир».

Вопрос о роли и вкладе математической мысли в общее научное знание, как таковой, не ставится. Мы ясно видим, как тем или иным явлениям даётся толкование с точки зрения различных наук: будь то физика, химия, биология и др. При этом все упомянутые науки, которые можно отнести к перечню «естественных», имеют под собой исключительно математические обоснования своих тезисов. В каждой науке, ставящей своей целью описание природных явлений, мы найдём место для той или иной математической дисциплины: математический анализ, теория вероятностей, математическая статистика, теория множеств и др.

Между тем, естественен вопрос о том, кому и в каком объёме следует изучать математику? Ещё в начале двадцатого века один из последних математиков-универсалов Давид Гильберт выражал надежды на то, что математика не распадётся на множество различных дисциплин, специалисты по каждой из которых не будут понимать друг друга. Однако, на сегодняшний день математика имеет множество различных направлений, каждое из которых требует значительного временного ресурса на изучение, чего не может позволить себе каждый человек. Встаёт вопрос о специализации, выборе конкретного направления математики. Но это, в большей части, уже касается программ высших учебных заведений.

Что же касается школьной программы по математике, то основная её часть соответствует тому уровню математических познаний, который был достигнут человечеством скорее ещё к началу XVII века. Не следует думать, что школьная программа полностью изолирована от идей высшей математики: в ней присутствуют сведения о функциях, пределах, координатах, графическом методе и даже о производной и интегралах [2]. Иначе говоря, изучение школьной математики в полном объёме даёт нам представление о предмете и приносит практическую пользу. Пользуясь уже тем инструментарием, что преподаётся сейчас в школах, можно решать простейшие задачи оптимизации и широкий круг бытовых задач, требующих привлечения математического аппарата.

Именно этим и обусловлена необходимость глубокого и тщательного подхода к изучению математики в школе.

ПРОБЛЕМЫ ШКОЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ

Итак, мы пришли к выводу о том, что курс школьной математики должен быть освоен каждым здравомыслящим человеком хотя бы с точки зрения практических нужд. Конечно, мы могли бы доказать данное утверждение, опираясь на тот факт, что решение математических задач способствует развитию разностороннего мышления, так как далеко не всегда задача имеет единственно возможное решение. Впрочем, даже в этом случае, его единственность требовалось бы доказывать.

Однако, мы не стали этого делать, так как данный аргумент не является весомым в глазах человека, смотрящего на науку с точки зрения обывателя. Преподавателю далеко не всегда удастся доказать обычному ученику необходимость изучения математики описанным выше образом.

Из этого вытекает первая явная проблема современного школьного математического образования: непонимание того, как связаны между собой знания, передаваемые на уроках, и реальность. Многие исследователи, с работами которых мы ознакомились в рамках нашего исследования, отмечают низкий уровень мотивации к изучению математики [1; 3]. На наш взгляд, нежелание школьников изучать дисциплину напрямую связано с тем, что ученику не демонстрируют причины возникновения тех или иных математических идей. На сегодняшний день урок математики, на наш взгляд, иногда представляет собой пустое заучивание различных формул без особого разъяснения их значения.

Впрочем, как показывает практика, даже в таких условиях возможно возникновение интереса. Справедливо будет отметить, что в последние годы все большее внимание уделяется школьным олимпиадам. Именно на них ученик может продемонстрировать не только свои знания и навыки, но и проявления индивидуального таланта в изучаемой дисциплине. Однако, подготовка к олимпиадам требует определённого уровня подготовки со стороны педагога, который непосредственно занимается с «олимпиадниками». Всё же, олимпиады – это серьёзный труд, требующий достаточно глубокого понимания материала и учеником, и преподавателем.

Но учитель должен заниматься не только с отдельными, способными к его дисциплине, учениками, но и с другими детьми. Он должен уметь находить подход к каждому ученику и приводить нужные и ясные аналогии, чтобы каждый смог усвоить новую тему. К сожалению, в последние годы об этом, далеко немаловажном, требовании к педагогу забывают по тем, или иным причинам. Это приводит к тому, что учитель не может уйти дальше учебника: не может преподнести тему как-то иначе, боясь ошибиться. Это делает общепринятое обучение математике куда более формальным.

Стоит отметить и ситуацию с самими учебниками: они далеко не одинаковы по уровню подачи материала. В некоторых исследованиях на темы, смежные с нашей, был отмечен тот факт, что на сегодняшний день наблюдается некоторая несогласованность в общем курсе математики [1; 3]. В одном учебнике некоторые темы могут описываться раньше, нежели в другом, могут быть изложены куда более строго и подробно, чем в другом учебнике, и т.д. Подобного рода разногласия приводят к тому, что сверстники из разных школ могут находиться на совершенно разном уровне понимания предмета.

В конечном счёте, все приведённые проблемы лишают ученика не только интереса к математике, но и, в итоге, полноценных знаний. Нередки случаи, что уже в выпускном классе ученик, начиная свою подготовку к Единому государственному экзамену, вовсе начинает изучать математику с нуля, а в худшем случае - его подготовка сводится к заучиванию готовых решений однотипных задач.

ЧТО ДЕЛАТЬ?

Таким образом, мы выделили три основные проблемы: 1) отсутствие единого, стандартизированного материала учебников; 2) отсутствие привязки знаний к реальному миру; 3) недостаточная квалификация учителей. Конечно, при желании можно отметить и иные проблемы: всё ещё остро стоит вопрос о Едином государственном экзамене как о способе проверки знаний, всё ещё наблюдается острая нехватка учителей и т.д. Эти проблемы также рассматриваются в других исследованиях, и мы не станем отрицать их наличие. В рамках нашего исследования мы отметили именно те проблемы, которые, на наш взгляд, не подлежат сомнению, и решение которых нам видится достаточно ясно.

Во-первых, учебные пособия по математике должны быть едины для всех, кроме, может быть, случаев специализированной подготовки, или же их программа и уровень изложения должны быть стандартизированы и регламентированы.

Во-вторых, более того, что отмечено выше, упор в новых учебниках должен быть сделан на практическую, прикладную сторону математики, без ущерба теоретическому изложению материала. Каждая теорема, которая вообще может быть доказана в рамках курса математики, должна быть привязана к реальности; а в идеале – должна демонстрироваться та ситуация, которая привела к появлению той или иной математической конструкции. Это, на наш взгляд, относится и к любому факту, излагаемому в учебниках. В пределах школьного курса математики подобная привязка вполне возможна.

В-третьих, подготовка учителей должна быть качественной. Это невозможно без привлечения финансового ресурса в эту отрасль – необходимо повышать роль учителя в преподавании математики (наряду с изложением материала в учебниках), и предоставить ему возможность получить соответствующую качественную (а в дальнейшем – и повышенную) подготовку. Заметим, что под словами «качественная подготовка» мы имеем в виду ту подготовку, которая бы позволила педагогу отвечать на любые вопросы ученика, которые могут и вовсе не касаться программы курса школьной математики. Учитель должен поддерживать интерес ученика к своему предмету, должен стремиться предоставить материал как можно доходчивее не только преуспевающим, но и другим обучающимся.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нет оснований полагать, что математика является рудиментарной наукой. Область её применения не ограничена: начиная с обычных бытовых задач и заканчивая научными изысканиями, – математические конструкции уже давно стали фундаментом нашего знания о мире. Но нельзя делать упор только на прикладные проблемы математики. Отказ от дальнейших исследований в самих математических дисциплинах (что, на наш взгляд, стало особенно проявляться в последнее время) рано или поздно приведёт человечество в тупик.

Именно поэтому мы должны воспитывать в будущем поколении интерес к математике. В её развитии мы видим перспективы на дальнейшие открытия как в самой математике в целом, так и в окружающей нас действительности. Отчасти, уже сегодня мы наблюдаем подъём и возросший интерес к самым различным областям математического знания. Важно удержать сейчас и поддерживать в дальнейшем это стремление в умах молодого поколения.

Школа должна стать тем местом, которая даст ученику понимание основ математики, в том числе – её практического применения, и значимость её дальнейшего прогресса. Для этого необходимо развитие различных методик преподавания математики, а также унификация и стандартизация изложения материала школьных учебников математики.

Этим исследованием мы хотели показать возможность решения поставленных перед обществом проблем в математической сфере образования. В разрешении данных вопросов и задач мы видим перспективу дальнейшего развития науки и техники вообще.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Субботкина З.Н.* Проблемы преподавания математики в современной школе / З.Н. Субботкина // Проблемы современной науки и образования. – 2020. – № 11 (156). – С. 65-67. – EDN ANDDJJ.
2. *Туманов С.И.* Элементарная алгебра. Пособие для самообразования. Изд.3-е, перераб. и дополн. / Туманов С.И. – М., «Просвещение», 1970. 864 с.

3. *Штефанова М.С.* Проблемы преподавания математики в школе / М.С. Штефанова // Cyberleninka. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-prepodavaniya-matematiki-v-shkole/viewer> (Дата обращения: 10.03.2024)

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Двоеглазов Александр Евгеньевич – студент 1 курса бакалавриата, Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева – КАИ, dvoealev@gmail.com

Якупов Зуфар Ясавеевич – канд. физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой специальной математики, профессор кафедры специальной математики, Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева – КАИ, zymat@bk.ru

УДК 378

ФАСИЛИТАЦИЯ КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Детистова А.К.¹, Бахвалов С.Ю.²

¹ Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа №25 им. 70-летия нефти Татарстана» г. Альметьевск

² Елабужский институт Казанского федерального университета, г. Елабуга

Аннотация. Одной из ключевых задач современного образования является воспитание личности, обладающей множеством различных компетенций, демонстрирующих личностный потенциал выпускника. Сегодня особую значимость получили такие навыки, как умение работать в команде, договариваться, выдвигать идеи и реализовывать их совместно, поэтому развитие личности ребёнка – приоритетная задача современного педагога. Одним из действенных способов, позволяющих развивать вышеописанные компетенции – фасилитация. Тогда возникает вопрос об особенностях её реализации в рамках обучения математики. Цель – теоретический анализ особенностей реализации педагогической фасилитации на уроках математики. Для решения поставленной цели были изучены трудов отечественных и зарубежных учёных на предмет требований и нюансов реализации принципов и методов педагогической фасилитации на уроках математики. В результате исследования был сформирован следующий вывод, что педагогическая фасилитация предъявляет требования к личности самого педагога: его умениям создать доверительную и психологически комфортную среду для учащихся, а также к нюансам внедрения математического материала методами фасилитации.

Ключевые слова: педагогическая фасилитация, инновационное образование, математическое образование.

FACILITATION AS AN INNOVATIVE APPROACH IN TEACHING MATHEMATICS IN SECONDARY SCHOOL

Detistova A.K.¹, Bakhvalov S.Y.²

¹ Municipal budgetary educational institution "Secondary school No.25 named after the 70th anniversary of the oil of Tatarstan", Almetyevsk

² Yelabuga Institute of Kazan Federal University, Yelabuga

Abstract. One of the key tasks of modern education is the upbringing of a personality with many different competencies that demonstrate the personal potential of a graduate. Today, skills such as the ability to work in a team, negotiate, put forward ideas and implement them together are of particular importance, therefore, the development of a child's personality is a priority task of a modern teacher. One of the effective ways to develop the above-de-

scribed competencies is facilitation. Then the question arises about the specifics of its implementation in the framework of teaching mathematics. The purpose is a theoretical analysis of the features of the implementation of pedagogical facilitation in mathematics lessons. To achieve this goal, the works of domestic and foreign scientists were studied for the requirements and nuances of implementing the principles and methods of pedagogical facilitation in mathematics lessons. As a result of the study, the following conclusion was formed that pedagogical facilitation imposes requirements on the personality of the teacher himself

Key words: pedagogical facilitation, innovative education, mathematical education.

В век глобализации и развития современных технологий особую значимость приобретают специалисты нового поколения, обладающих гибкими навыками и неординарный тип мышления. Вследствие этого сегодня ключевую роль в образовательном процессе занимает личность каждого конкретного ученика, а весь процесс образования становится индивидуализированным. Современная педагогика направлена на поиски инновационных методов по организации взаимодействию участников образовательного процесса, что отражено в ФГОС [3].

С целью повышения эффективности образовательного процесса посредством внедрения инновационных методов педагог должен учитывать следующие факторы:

- увеличение интерактивности обучения;
- повышения заинтересованности учеников к изучению предмета;
- развитие коммуникативных навыков и гибкости по отношению к быстроменяющимся условиям современного мира;
- совершенствование навыков решения конфликтных ситуаций и сохранения психологического равновесия.

Для реализации поставленной цели с учётом вышесказанных факторов уместно использовать такой метод проведения занятий, как фасилитация. Фасилитация – это способ образовательного взаимодействия с использованием определённых наборов инструментов и практик., которые позволяют повышать эффективность групповой работы. В условиях классно-урочного взаимодействия позицию фасилитатора занимает учитель. Его задачи планировать, направлять и управлять классом (или группами, на которые он разделен), чтобы обеспечить достижение поставленных целей. Главная задача педагога-фасилитатора – создание благоприятной атмосферы в классе и группах, для успешного взаимодействия её участников [2].

Анализ трудов педагогов и исследователей продемонстрировал, что ключевым фактором успешности процесса фасилитации являются комфортные условия для общения взаимодействия. Кроме того, сам процесс модерации должен опираться на деятельностно-ориентированный подход (А. Н. Леонтьев, Б. Ф. Ломов, С. Л. Рубинштейн В. Д. Шадриков), который имеет функциональную направленность, и личностно-ориентированный (Е. В. Бон-

даревская, В. В. Сериков, И. С. Якиманская) имеющем значение для развития профессиональных и личностных качеств педагога, причем особую значимость приобретают индивидуальность и самооценку каждого из них.

Для педагога и соответственно фасилитатора ученического коллектива необходимы определённые методические (умение осознанно подобрать и уместно реализовать инструмент или технику фасилитации), социальные (способность создавать определённый настрой в команде посредством коммуникации, умение верно направлять при возникновении конфликтных ситуаций), личностные (уважение, эмпатия, высокий уровень критического и аналитического мышления, навыки самоорганизации) и специальные (знание техник и приёмов фасилитации, знание принципов модерации) компетенции. Кроме того, для успешной реализации группового взаимодействия её лидеру необходимо умело структурировать и направлять деятельность учеников, панорамно анализировать происходящее в процессе модерации и в зависимости от ситуации сочетать различные техники и инструменты фасилитации, быть гибким и не бояться брать на себя ответственность за вывод участников из зоны комфорта и др.

Далее педагогу фасилитатору необходимо определиться с выбором методов и технологий, которые позволяет в рамках занятия достичь поставленных целей. Существуют различные виды сессий, где сессией называют коллективное мероприятие, которое посвящено одной теме и на котором происходит коммуникативное взаимодействие между участниками, но в рамках уроков математики наиболее целесообразным будет использование проблемно-ориентированных сессий, которые направлены на решения конкретной проблемы группы и на выработку способов самостоятельного преодоления проблемных ситуаций, в рамках творческих занятий математики возможна реализация креативных сессий направленных на выработку широкого спектра идей и отбор наиболее конструктивных идей для дальнейшей проработки. При этом методы фасилитации тоже имеют различные виды, представленные в таблице 1 [1].

Таблица 1. Виды методов фасилитации

Вид метода фасилитации	Краткое описание	Примеры методов
Дискуссионные	Создание условий для развитие интеллектуальных и коммуникативных навыков учащихся при обмене ими своими мнениями, суждениями, оценками.	Круглый стол, панельная дискуссия, форум, дебаты, аквариум и др.
Игровые	Создание условий для развития воображения, навыков выражения своих чувств, эмоций и коммуникативных компетенций.	Деловые, ролевые игры, выход за рамки и др.

Окончание таблицы 1.

Вид метода фасилитации	Краткое описание	Примеры методов
Организационные	Создаются условия для развития интеллектуальных и коммуникативных навыков учеников, способности генерировать множество идей и принимать наиболее взвешенное решение.	Мировое кафе, корабельный совет, Делфи и др.
Рефлексивные	Создание условий для развития рефлексивных умений и ощущения педагогической поддержки, взаимопонимания между учениками.	Дорожная карта, пользометр, плюмин, корзина мнений и др.

Группа учёных Мичиганского университета провела исследование, связанное с уместным сочетанием практики преподавания математики действующими учителями и практик фасилитации в их деятельности. В ходе наблюдения, был сделан вывод, что их сосуществование иногда приводит к наличию взаимопротиворечащих метаправил. Особую сложность представляет правило о принятии всех точек зрения, которое в практике фасилитации является одним из ключевых, но в то же время в обучении математике есть либо правильный, либо некорректный ответы. Этот и другие противоречия привели исследователей к выводу о том, что недостаточно обучать учителей процессу фасилитации, необходимо адаптировать и сами механизмы фасилитации для их успешной реализации в практике обучения школьников математике [4].

Общая последовательность процесса фасилитации на уроках математики состоит из этапов, представленных на рисунке 1.



Рис. 1. Этапы урока математики с применением технологий фасилитации

Далее переведем некоторые адаптированные механизмы фасилитации для уроков математики в средней школе. Например, по методу «Мировое кафе» может быть организован урок геометрии в 8 классе по теме «Теорема Пифагора». Метод заключается в том, что за каждым столиком «кафе» представлено одно из доказательств теоремы. За каждым столом есть представитель – модератор стола, который помогает участникам сориентироваться в предложенном доказательстве при необходимости, направляет деятельность группы. Учитель – выступает «хозяином кафе» и выполняет роль фасилитатора. Группы динамично переходят от одного стола к другому, заполняя за каждым из них свой маршрутный лист либо делая пометки прямо на столе (застеленный бумагой). Так каждый ученик узнает несколько методов доказательств и выберет для себя наиболее понятный и простой.

Ещё одним примером организации урока с использованием фасилитации – это уроки обобщения и систематизации с использованием метода «Кластеризация идей». Например, при обобщении темы «Десятичные дроби» в 5 классе можно предложить следующий алгоритм действия. Во-первых, учитель ставит перед классом вопрос: «Что было изучено по теме «Десятичные дроби»?». Далее каждый ученик на стикере записывает свой ответ и закрепляет его на доске. После чего происходит структуризация данных ответов по принципу: частное – общее. Например, сложение десятичных дробей является частным от действия с десятичными дробями. Затем ученикам предлагается зафиксировать в группах структурированную схему и дополнить её правилами из учебника. Так у каждой группы получится своя схема кластеризации идей. Затем происходит выступление и обсуждение каждого отдельного проекта.

Таким образом, фасилитация – актуальный инновационный метод организации уроков математики в средней школе, однако её реализация сопровождается рядом трудностей, в частности выдвижением ряда требований к личности самого педагога, а также трудностями в реализации методов фасилитации в рамках уроков математики, где предполагаются один верный ответ и чаще всего один (или два) наиболее рациональных методов поставленной задачи. Однако озвученные трудности преодолимы при грамотном сочетании различных методов и техник фасилитации, при необходимости их адаптации для достижения поставленной цели в формировании и развитии личностного потенциала каждого ученика.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Безенкова Е.В.* Инновационные технологии в работе с историческим материалом при обучении геометрии школьников 7–9 классов / Е.В. Безенкова // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия № 3. Гуманитарные и общественные науки.– 2021. – С. 78–86.
2. *Саджалалова С.М.* Инновационное образование: фасилитация как эффективный способ организации учебного процесса / С.М. Саджалалова // Бюллетень науки и практики. – 2020. – Т.6. – №5. – С.483–490

3. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утв. Приказом Министерства образования и науки РФ от 17.12.2010 № 1897 (ред. от 11.12.2020)).
4. *Schwartz G.* The servants of two discourses: how novice facilitators draw on their mathematics teaching experience / G. Schwartz, A. Elbaum–Cohen, B. Pöhler et al. // *Educ Stud Math.* – 2023. – Vol. 112. – P. 247–266.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Детистова Алина Кашифовна – учитель математики, Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа №25 им. 70-летия нефти Татарстана» г. Альметьевск, email: detistovaak@gmail.com

Бахвалов Сергей Юрьевич – доцент, кандидат экономических наук Елабужского института Казанского федерального университета, г. Елабуга, email: SJBahvalov@kpfu.ru

УДК 372.851

ТЕОРЕМЫ И ИХ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

Евелина Л.Н., Кечина О.М.

Самарский государственный социально-педагогический университет

Аннотация. Теорема как разновидность математического предложения появляется явно в школьном курсе математики в 7 классе. К этому времени считается сформированной готовность ученика воспринимать формальный математический аппарат не только в обозначении количества и формы, но и качества изучаемых в математике объектов. Именно от учителя зависит сформированность у каждого ученика готовности принимать любую теорему и доводить её до логического конца, значит, методику обучения школьников тщательному анализу теоремы и проведению необходимых действий для получения ответа учитель обязан понять и принять, осознавая возможные трудности на каждом из этапов решения. Проанализируем действия студентов в период обучения и остановимся на возникающих проблемах. Первая проблема – формулировка теоремы. Необходимо грамотно выделить условие и требование теоремы, установить границы распространения на перечисленные объекты. Вторая проблема – сопоставление данных в теореме объектов и отношений между ними. Третья проблема – самый сложный этап работы с теоремой – поиск её доказательства. При совершенном анализе студенты либо не понимают сути проводимых шагов, либо не могут их сформулировать грамотно, либо механически воспроизводят данное в учебнике доказательство, затрудняясь обосновать появление именно такой последовательности действий. При несовершенном анализе приходится приводить контрпримеры, опровергающие истинность неустановленных посылок. Четвёртая проблема – многие теоретические факты, неоднократно применяемые при решении различных задач, не входят в перечень теорем школьного курса. Решить эту проблему можно через расширение теоретической базы присоединением ключевых задач, необходим алгоритм выделения таких задач из числа всех задач в школьном учебнике. Пятая проблема – запись доказательства как этап работы над теоремой требует продуманной методики, каждое действие необходимо фиксировать с обязательным обоснованием. Шестая проблема – работа над теоремой после её доказательства требует тщательного внимания. Доказав справедливость утверждения, необходимо сделать выводы о возможности его применения. Успешность решения этой проблемы зависит от продуманной учителем подборки задач, в которых теорема позволяет быстро получить ответ.

Ключевые слова: теорема, доказательство, подготовка учителя математики.

THEOREMS AND THEIR PROOFS IN THE PROFESSIONAL TRAINING OF A MATHEMATICS TEACHER

Evelina L.N., Kechina O.M.

Samara State University of Social Sciences and Education

Abstract. The theorem as a kind of mathematical proposition appears explicitly in the school mathematics course in the 7th grade. By this time, the student's readiness to perceive the formal mathematical apparatus is considered to be formed, not only in terms of the quantity and shape, but also the quality of the objects studied in mathematics. It is the teacher who determines the formation of each student's willingness to accept any theorem and bring it to its logical end, which means that the teacher must understand and accept the methodology of teaching students to carefully analyze the theorem and take the necessary actions to get an answer, realizing the possible difficulties at each stage of the solution. Let's analyze the actions of students during their studies and focus on the problems that arise. The first problem is the formulation of the theorem. It is necessary to correctly identify the condition and requirement of the theorem, to establish the boundaries of distribution to the listed objects. The second problem is the comparison of the data in the theorem of objects and the relationships between them. The third problem is the most difficult stage of working with a theorem – the search for its proof. With perfect analysis, students either do not understand the essence of the steps being taken, or cannot formulate them correctly, or mechanically reproduce the proof given in the textbook, finding it difficult to justify the appearance of such a sequence of actions. In case of imperfect analysis, it is necessary to provide counterexamples that refute the truth of unidentified premises. The fourth problem is that many theoretical facts, repeatedly used in solving various problems, are not included in the list of school course theorems. This problem can be solved by expanding the theoretical base by adding key tasks, an algorithm is needed to isolate such tasks from among all tasks in a school textbook. The fifth problem is that recording a proof as a stage of work on a theorem requires a well-thought-out methodology, each action must be recorded with a mandatory justification. The sixth problem is that working on a theorem after proving it requires careful attention. Having proved the validity of the statement, it is necessary to draw conclusions about the possibility of its application. The success of solving this problem depends on the teacher's thoughtful selection of tasks in which the theorem allows you to quickly get an answer.

Key words: theorem, proof, mathematics teacher training.

Теорема как разновидность математического предложения появляется явно в школьном курсе математики в 7 классе. Именно к этому времени считается сформированной готовность ученика воспринимать формальный математический аппарат не только в обозначении количества (с помощью различных видов чисел) и формы (с помощью раз-

нообразных фигур), но и качества изучаемых в математике объектов (их свойства, признаки, взаимное расположение и влияние друг на друга, что обобщённо мы называем теоремами). При этом формулировки теорем представляют собой предложения, в которых всегда содержится две составляющие: условие и требование. Заметим, что эти составные части не всегда выделены явно, то есть формулировка может иметь категорический (безусловный) или имплицитивный (условный) характер. Для учителя важно научить детей распознавать в тексте данные величины или объекты и отношения между ними, а также выделять необходимое заключение, истинность которого нужно установить.

Большое внимание структуре теоремы в свое время уделил Д. Пойа (венгерский, швейцарский и американский математик), в результате проведённого им исследования мы можем не только выделить формальную структуру задачи, но и все этапы её решения [5]. Сказанное имеет непосредственное отношение к теоремам, так как теорема – это задача, обладающая более широким спектром воздействия на другие объекты. Огромное внимание теоремам (задачам) в своих исследованиях уделили отечественные математики Ю.М. Колягин [3; 4] и Л.М. Фридман [6]. Фридман Л.М. с точки зрения педагогической и математической психологии помог усвоить ученикам алгоритм решения задачи/ теоремы, добавив в структуру формулировки явное выделение объектов и отношений между ними, а в структуру решения предложил добавить ещё ряд этапов для более тщательного анализа действий в процессе поиска ответа [7].

Именно от учителя зависит сформированность у каждого ученика готовности принимать любую задачу/ теорему и доводить её до логического конца. А, значит, методику обучения школьников тщательному анализу задачи и проведению всех необходимых действий для получения ответа учитель обязан понять и принять, при этом осознавая все возможные трудности на каждом из этапов её решения [1; 2].

Каковы же эти возможные трудности учителя? Для ответа на поставленный вопрос проанализируем действия студентов в период обучения в вузе и остановимся на возникающих проблемах.

Проблема 1. Формулировка теоремы. Как было отмечено, она может иметь условный или безусловный характер. При этом каждая теорема обязательно содержит в себе условие и требование, а, значит, необходимо их грамотно выделить, установить границы их распространения на перечисленные объекты.

Например, в теореме о сумме углов треугольника важно понять, что в условии речь идет о произвольном треугольнике, в котором известны величины всех трёх углов, требование же состоит в том, что сумма всех данных в треугольнике углов всегда одинакова, а именно – 180° .

Или: теорема – признак прямоугольного треугольника (теорема, обратная теореме Пифагора). Выделяя условие в данной теореме, многие студенты называют в качестве данных объектов прямоугольный треугольник. На вопрос, что требуется доказать, они отвечают, что необходимо установить, что сумма квадратов двух его сторон равна квадрату

третьей. Попытка выяснить, в чем отличие прямой и обратной теоремы в таком случае, они объяснить не могут.

Проблема 2. Сопоставление данных в задаче объектов и отношений между ними. Знакомство с формулировкой любой теоремы всегда связано с перечислением всех данных в условии элементов и связывающих их отношений.

Например, теорема – признак четырёхугольника, который можно вписать в окружность. Для многих студентов становится препятствием выделить условие в данной теореме. Как правило, они утверждают, что даны окружность, описанная около четырехугольника или четырехугольник, вписанный в окружность. Когда предлагаешь студентам выделить каждый объект как отдельный, возникают трудности.

Проблема 3. Самым сложным этапом работы с теоремой является поиск её доказательства. В качестве поиска доказательства можно использовать как совершенный, так и несовершенный анализ. В первом случае происходит поиск достаточных условий для выполнения требования до тех пор, пока не приходим к условию или известному факту. Но студенты не понимают сути проводимых шагов, они либо не могут их сформулировать грамотно, либо просто механически воспроизводят данное в учебнике доказательство, затрудняясь обосновать появление именно такой последовательности действий.

Несовершенный анализ, когда мы используем метод от противного, как-то укладывается в сознании студента. Но если мы предполагаем, что требование истинно, и выводим из него следствия, то окончательное заключение для многих становится очевидным. Именно такой путь доказательства они нередко используют в неравенствах и тождествах (что, к сожалению, формируется ещё в школе). Приходится приводить контрпример, опровергающий истинность посылок, которые не были установлены, а, значит, справедливость обратных действий также должна быть доказана путём использования неопровержимых утверждений.

Проблема 4. Многие теоретические факты, неоднократно применяемые при решении различных задач, не входят в перечень теорем школьного курса. Учителя не уделяют им должного внимания, студенты – будущие учителя также не акцентируют на них внимание. В результате база теоретических знаний не позволяет решать многие нестандартные задачи, проводить занятия математических кружков и готовить школьников к участию в математических олимпиадах. Решить указанную проблему можно через расширение теоретической базы путём присоединения к ней опорных или ключевых задач [8], а, значит, необходим алгоритм выделения таких задач из числа всех задач в школьном учебнике. В качестве такого алгоритма действий мы предлагаем выделять все основные элементы объекта (фигуры), о котором идёт речь в теореме и устанавливать их свойства, а также уместно рассматривать комбинации данного объекта с другими основными объектами. В результате перечень фактов расширяется, появляется возможность использовать их в других разнообразных ситуациях.

Проблема 5. Запись доказательства как этап работы над теоремой тоже требует продуманной методики. Каждое отдельное действие необходимо фиксировать в записи с обязательным обоснованием (ссылка на определение, доказанное утверждение или условие). Авторы различных методических пособий для студентов педагогических вузов постоянно об этом пишут, но, к сожалению, актуальность сделанных рекомендаций будущими учителями не осознаётся.

Проблема 6. Работа над теоремой после её доказательства также требует к себе тщательного внимания. Действительно, доказав справедливость утверждения, необходимо сделать выводы о возможности его применения. Для этого целесообразно установить границы применения установленного факта: когда и как следует применить теорему, на что следует обратить внимание в описанной в условии ситуации, как данные в задаче объекты соотносятся с доказанным фактом.

Успешность решения этой проблемы зависит от продуманной учителем подборки задач, в которых данная теорема позволяет быстро получить ответ. Как правило, авторы школьных учебников именно с таких позиций составляют набор задач к каждому пункту, но здесь важно, чтобы учитель не только мог расположить их на уроке в нужной последовательности с учетом индивидуального подхода к ученикам, но дополнить и расширить их, чтобы организовать самостоятельную работу, отбирая для каждого ученика свою задачу, а также своевременно делать актуальный подбор задач для домашней работы.

Теоремы как обязательная часть школьного курса сопровождают все разделы математики, и от учителя зависит качество их усвоения и применения. Выделенные в статье трудности должны быть в центре внимания каждого педагога, именно от его продуманных действий зависит уровень логической культуры обучающихся, сформированность действий по усвоению и применению теории в различных ситуациях, как математического, так и прикладного характера.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Далингер В.А.* Теорема, ее виды и методы доказательства: Учеб. пособие / В.А. Далингер. – Омск: ОмИПКРО, 1996. – 75 с.
2. *Далингер В.А.* Методика обучения математике. Обучение учащихся доказательству теорем: учебное пособие для среднего профессионального образования / В.А. Далингер. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 338 с.
3. *Колягин Ю.М.* Задачи в обучении математике. Ч 1. Математические задачи как средство обучения и развития учащихся / Ю.М. Колягин. – М.: Просвещение, 1977. – 110 с.
4. *Колягин Ю.М.* Задачи в обучении математике. Ч. 2: Обучение математике через задачи и обучение решению задач / Ю.М. Колягин. – М.: Просвещение, 1977. – 144 с.
5. *Пойа Д.* Как решать задачу / Д. Пойа. – М.: Советские учебники, 2023. – 208 с.
6. *Фридман Л.М.* Как научиться решать задачи: пособие для учащихся / Л.М. Фридман, Е.Н. Турецкий. – М.: Просвещение, 1984. – 95 с.

7. *Фридман Л.М.* Логико-психологический анализ школьных учебных задач / Л.М. Фридман. – М.: Педагогика, 1977. – 207 с.
8. *Шарыгин И.Ф.* Стандарт по математике: 500 геометрических задач: кн. для учителя / И.Ф. Шарыгин. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 2007. – 205с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Евелина Любовь Николаевна – доцент, доцент кафедры физики, математики и методики обучения, Самарский государственный социально-педагогический университет, evelina.evelina-ln@yandex.ru.

Кечина Ольга Михайловна – доцент кафедры физики, математики и методики обучения, Самарский государственный социально-педагогический университет, omka-83@mail.ru.

УДК 378.147:51

КРИТИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ: ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ В ВУЗЕ

Зарипова З.Ф.

Альметьевский государственный нефтяной институт

Аннотация. Формирование критического мышления заложено требованиями ФГОС ВО. В связи с этим, важная роль отводится арсеналу методов и приемов эффективного формирования критического мышления, соответствующим инструментам педагогической диагностики. Обращение к проблеме формирования критического мышления объясняется тем, что предметно-содержательный контекст математики является предпосылкой формирования и развития критического мышления. Анализ научной литературы выявил, что, несмотря на обилие публикаций по критическому мышлению, есть недостаток исследований по теоретическим и методическим аспектам формирования и развития критического мышления в процессе изучения математических дисциплин в вузе. Таким образом, налицо противоречие между требованиями формирования критического мышления и недостаточной разработанностью целостных представлений об особенностях формирования критического мышления средствами математических дисциплин в вузе. Для решения выявленной проблемы обоснован комплекс подходов для построения модели формирования критического мышления в процессе изучения математики в вузе; уточнено авторское определение критического мышления; проанализирован компонентный состав понятия; представлены примеры заданий, направленных на формирование критического мышления. Полученные результаты расширят представления о методических аспектах формирования критического мышления средствами математики в вузе.

Ключевые слова: критическое мышление, математика, содержание, подход, компоненты критического мышления, направленность на развитие критического мышления

CRITICAL THINKING: PROBLEMS OF FORMATION IN THE PROCESS OF STUDYING MATHEMATICS AT THE UNIVERSITY

Zaripova Z.F.

Almetyevsk state oil institute

Abstract. The formation of critical thinking is laid down by the requirements of the Federal State Educational Standard. In this regard, an important role is assigned to the arsenal of methods and techniques for the effective formation of critical thinking, appropriate tools for pedagogical diagnostics. The appeal to the problem of the formation of critical thinking is explained by the fact that the subject-content context of mathematics is a prerequisite for the formation and development of critical thinking. The analysis of the scientific literature revealed that, de-

spite the abundance of publications on critical thinking, there is a lack of research on theoretical and methodological aspects of the formation and development of critical thinking in the process of studying mathematical disciplines at the university. Thus, there is a contradiction between the requirements for the formation of critical thinking and the lack of elaboration of holistic ideas about the features of the formation of critical thinking by means of mathematical disciplines in higher education. To solve the identified problem, a set of approaches is substantiated for building a model for the formation of critical thinking in the process of studying mathematics at a university; the author's definition of critical thinking is clarified; the component composition of the concept is analyzed; examples of tasks aimed at the formation of critical thinking are presented. The results obtained will expand the understanding of the methodological aspects of the formation of critical thinking by means of mathematics at the university.

Keywords: critical thinking, mathematics, content, approach, components of critical thinking, focus on the development of critical thinking

В настоящее время трудности проектирования процесса обучения математике для обучающихся в нефтегазовом вузе обусловлены наличием комплекса взаимосвязанных проблем. В их числе нечеткие, постоянно увеличивающиеся запросы работодателя на компетенции выпускника нефтегазового вуза. Причина: в условиях постоянно меняющегося общества и стремительного развития цифровых технологий потребности работодателя формулируются по-новому с точки зрения производительности и конкурентоспособности. Определенный вклад вносит цифровизация экономики.

Современное высшее образование развивается в условиях глобального роста объема информации. Знания, умения, навыки, составляющие основу профессиональной подготовки, сейчас признаются не единственно важными и обеспечивающими успешность в настоящем и профессиональном будущем выпускника вуза. Приоритет отдается формированию компетенций, уровень освоения которых определяет профессиональную успешность и конкурентоспособность будущего выпускника вуза.

ФГОС ВО 3+, и следующие за ними поколения ФГОС ВО 3++ в перечень требований к освоению образовательных программ включают универсальные (УК), общепрофессиональные (ОПК), профессиональные (ПК) компетенции. Выделенные компетенции есть норма качества подготовки и основные критерии подготовленности выпускника вуза к стремительному изменению технологий, меняющимся условиям труда и нефтегазового рынка. В списке компетенций первой является УК-1 «Системное и критическое мышление»: «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач». УК-1 универсальна в «любом виде деятельности и любой профессии. Поэтому формировать ее надо на максимальном «уровне» на всех направлениях подготовки» [4].

Универсальная компетенция УК-1 один из инструментов создания единого образовательного пространства, который является основой развития других компетенций (УК, ОПК, ПК). Критическое мышление ведет к развитию ответственности, коммуникативности, креативности, корпоративности, проектного мышления, саморазвития и самообразования [4, с. 80]. Поэтому важность УК-1 для формирования личности будущего работника в условиях цифровизации трудно переоценить. В связи с этим нужно осмыслить, что представляет собой компонент УК-1 «критическое мышление». Какое значение этот компонент имеет для процесса формирования личности обучающегося в нефтегазовом вузе при обучении математике? Как формировать и развивать в процессе обучения математике критическое мышление? Как и в каких условиях измерить результаты формирования критического мышления? Каковы методы и средства выявления уровня сформированности критического мышления?

Отметим, что в русском языке критическое мышление воспринимается как сосредоточенность на ошибках, недостатках. В английском языке это понятие означает умение размышлять над тем, как человек получает новое знание.

Проблеме формирования критического мышления посвящено достаточно много исследований. Однако анализ научных публикаций по критическому мышлению показывает, что есть недостаток исследований по теоретическим и методическим, практическим аспектам формирования и развития критического мышления в процессе изучения математических дисциплин в вузе. В частности, нет исследований по систематическому определению уровня сформированности критического мышления обучающегося в процессе изучения математики в вузе, осуществлению соответствующей коррекции. Нет целостных исследований о том, с помощью каких видов учебной деятельности успешнее всего формируется критическое мышление. Отсутствует развернутое операционализированное описание понятия «критическое мышление».

Компетенции уже давно включены в систему образования любого уровня. Тем не менее, образовательная практика такова, что в педагогической среде нет целостного представления о методах, средствах формирования и развития критического мышления. Нет общепринятых методологических позиций и точек зрения об особенностях конструирования образовательного процесса, направленного на формирование и развитие критического мышления обучающихся средствами математики в вузе.

Таким образом, налицо противоречие между требованиями формирования критического мышления и недостаточной разработанностью целостных представлений об особенностях формирования критического мышления средствами математических дисциплин в вузе.

Мы склонны полагать, что основу для теоретико-методологической платформы для проектирования модели формирования критического мышления в процессе изучения математики в вузе образуют аксиологический, акмеологический, системный, деятельностный, дифференцированный, компетентностный подходы.

Аксиологический подход позволяет в образовательной практике преподавания математики культивировать соответствующие ценностные категории. По мнению Н.С. Касаткиной, в аксиологическом аспекте критическое мышление приобретает свой ценностный статус. Личность, обладающая критическим мышлением, может быть охарактеризована как демократическая, образованная и культурная [6, с. 20].

Аксиеологический подход обуславливает представление о процессе формирования критического мышления как о части процесса формирования личности, выявить условия становления критического мышления обучающегося в процессе изучения математики в вузе.

Системный подход формирует основу для целостного рассмотрения и изучения процесса формирования критического мышления обучающегося в процессе изучения математики в вузе как системы, имеющей определенную логику и структуру, интегративные связи, качественные характеристики.

Деятельностный подход создает основу для организации специально организованной, целенаправленной деятельности, направленной на формирование и развитие критического мышления, мотивации и математических способностей.

Дифференцированный подход обусловлен различиями в индивидуальных особенностях, интересах, способностях обучающихся. Предполагает учет различий в формировании критического мышления обучающихся в процессе изучения математики в вузе.

Компетентностный подход позволяет сделать акцент на практическую сторону образования, усиливает предметно-профессиональный аспект. Критическое мышление в логике компетентностного подхода позволит обучающемуся осознать практическую значимость изучения математики в вузе.

В логическом плане критическое мышление характеризуется такими показателями развития: логичность, всесторонность, воспроизводимость, честность, опровержимость, достаточность [6]. Знание показателей развития критического мышления позволяет преподавателю выбирать методы и средства организации математической деятельности обучающихся.

П.Дж. Кибуйи справедливо считает, что ключевую роль в развитии критического мышления у обучающихся играет компетентный преподаватель, который сам обладает способностью мыслить критически [12]. В связи с этим, важная задача преподавателя – целенаправленный выбор вариантов организации образовательного процесса; подбор заданий, направленных на формирование критического мышления, обеспечивающих последовательность, преемственность и системность в обучении критическому типу мыслительной деятельности. В обучении математике широко используются активные и интерактивные формы проведения занятий: групповая дискуссия, деловая игра, брейн-ринг, математический баттл (battle), исследовательский семинар, проблемная лекция, защита проектов. Перечисленные формы проведения занятий способствуют формированию критического мыш-

ления обучающихся. Кроме того, такие методы, как проблемное обучение, проектная деятельность обладают определенным потенциалом и направленностью на развитие критического мышления, позволяют конструктивно учитывать индивидуальные различия обучающихся. Данные методы позволяют сместить акцент в обучении в сторону мыслительного процесса. Через постановку проблемы, перевод ее в плоскость математики, изучение постановки задачи, определение математического инструментария, поиск и исследование вариантов решения задачи, формулировку исследовательских вопросов, выбор оптимального решения у обучающихся развивается способность к критическому мышлению.

Европейский подход к формированию компетенций основан на положении о том, что «в компетенциях заложен потенциал умения учиться». Дж. Дьюи еще в начале XX века определил критическое мышление как «активное, настойчивое, внимательное рассмотрение какого бы то ни было мнения или предполагаемой формы знания в свете оснований, которые его поддерживают, и анализ дальнейших выводов, к которым оно приводит» [11]. Но позднее он назовет его рефлексивным [3, с. 13]. В данной работе и следующих исследований именовал критическое мышление в разных вариантах: как «рефлексивное мышление», так «рефлексию» и даже «мысль». То есть эти понятия можно принять синонимичными. «Проблема достижения правильных навыков рассуждений была бы много легче, чем она есть, если бы различные типы мышления не смешивались между собой» [3, с. 14].

Нельзя не согласиться с мнением Дж. Дьюи, заключающимся в том, что критическое мышление есть конечная интеллектуальная цель образования.

Л.С. Выготский понимал под мышлением активную деятельность субъекта, выделяя в основе мышления критическую составляющую. По Л.С. Выготскому, мышление возникает при условии затруднений [2].

По С.Л. Рубинштейну «Свойство критичности – существенный признак рационального, зрелого ума» [9]. Придерживаясь этой позиции, мы склонны полагать, что предметно-содержательный контекст математики является условием формирования и развития критического мышления.

На основании анализа определений критического мышления [1–3, 7–10], было конкретизировано авторское определение [5]. Под критическим мышлением мы понимаем особый вид мышления, характеризующийся способностью анализировать информацию с позиции логики, умением выносить аргументированные суждения, способностью решать задачи наиболее рациональным способом, готовностью исправлять собственные ошибки.

В 1987 г. Р. Эннис предложил в структуру критического мышления включать способности (умения), предрасположенности (способности) [13]. А.В. Рожкова, анализируя состав базовых компонентов критического мышления, указывает, что Д. Халперн, Е.Н. Волков, А.А. Ивин включают туда: память, язык, коммуникацию, логические операции, научное мышление и проверку гипотез, навыки решения задач, творческое мышление [8].

Развитие критического мышления средствами математики в вузе можно рассматривать как процесс и результат, получающие наибольшее приращение в деятельности по постановке задач, исследованию, поиску метода решения, реализации решения, поиску компромиссного решения, коррекции, анализу результатов и обобщению.

Определяя цели развития критического мышления, мы должны четко понимать, каким когнитивным навыкам и интеллектуальным умениям необходимо научить студентов, какие стратегии и средства для этого применять. Вне сомнений, цель развития критического мышления в вузе – обеспечение готовности обучающихся к решению сложных проблем в будущей профессиональной деятельности. Измерять уровень критического мышления, необходимо привлекая таксономию Блума.

В образовательной практике преподавания математики в вузе в рамках формирования и развития критического мышления широким потенциалом обладают задания, включающие: оценку решений; выбор оптимального решения; аргументацию выбора решения; поиск запланированных ошибок; оценку приведенных аргументов; формулировку контр-примеров; критическую оценку источников информации. Также стоит отметить кейсы из будущей профессиональной области, особенно с недостающими, противоречивыми или избыточными данными, позволяющие целенаправленно формировать исследовательские качества и когнитивные навыки: анализ, объяснение, интерпретацию, оценку, самоанализ, самооценку. Приведем примеры заданий, направленных на формирование критического мышления.

1. Можно ли вычислить предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x + \sin x}{x - \sin x}$ по правилу Лопиталя-Бернулли? Ответ обоснуйте.
2. Радиус шара возрастает равномерно со скоростью 5 см/сек. С какой скоростью растут площадь поверхности шара и объем шара, когда его радиус становится равным 50 см?
3. В правильной четырехугольной пирамиде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ сторона основания 2, боковое ребро равно 3. На ребре AA_1 отмечена точка E, причем $AE:EA_1=1:2$. Найдите угол между плоскостями (ABC) и (BED_1) . Перечислите возможные варианты решения. Какой из вариантов оптимален?

1. ЛИТЕРАТУРА

2. Василькина К.В. Формирование критического мышления у учащихся на уроках алгебры основной школы / К.В. Василькина // Материалы IX Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017032531> (дата обращения: 09.02.2024).

3. *Выготский Л.С.* Лекции по психологии. Мышление и речь / Л.С. Выготский. – М.: Издательство Юрайт, 2023. – 432 с. (Антология мысли). – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/513911> (Дата обращения: 25.02.2024).
4. *Дьюи Дж.* Психология и педагогика мышления. (Как мы мыслим) / Дж. Дьюи. – М.: Издательство Юрайт, 2021. – 166 с.
5. Измерение и оценка сформированности универсальных компетенций обучающихся при освоении образовательных программ бакалавриата, магистратуры, специалитета: коллективная монография / под.науч. ред. д.п.н. И.Ю. Тархановой – Ярославль.: РИО ЯГПУ, 2018. – 383 с.
6. *Зарипова З.Ф.* Развитие критического мышления студентов-бакалавров нефтегазового вуза в процессе обучения математике и информатике / З.Ф. Зарипова, Л.М. Садриева // Проблемы современного педагогического образования. 2017. № 56–3. С. 37–49.
7. *Касаткина Н.С.* Формирование критического мышления студентов вуза / Н.С. Касаткина; Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет. – Челябинск: Южно-Уральский научный центр РАО, 2020. – 152 с.
8. *Кластер Д.* Что такое критическое мышление? // Критическое мышление и новые виды грамотности / Д. Кластер. – М.: ЦГЛ. 2005. Т. 57.
9. *Рожкова А.В.* Обзор научных теорий формирования критического мышления в исследованиях российских и западных учёных / А.В. Рожкова // Мир науки. Педагогика и психология. 2023. Т. 11. № 5. – URL: <https://mir-nauki.com/PDF/68PSMN523.pdf>. (Дата обращения 25.02.24).
10. *Рубинштейн С.Л.* Основы общей психологии / С.Л. Рубинштейн. – СПб: «Питер», 2019. – С. 417–431.
11. *Сорина Г.В.* Критическое мышление: история и современный статус / Г.В. Сорина // Вестник Московского университета. Сер.: Философия. 2003. № 6. С. 97–110.
12. *Dewey J.* How we think: a restatement of the relation of reflective thinking to the educative process. – Boston: Houghton Mifflin, 1933.
13. *Kibui P.G.* A Critique of the contribution of Constructive learning approach to the development of critical thinking: Thesis. University of Nairobi, 2012. - URL : <http://erepository.uon-bi.ac.ke:8080/xmlui/handle/123456789/10472>.
14. *Ennis R.H.* A taxonomy for critical thinking dispositions and abilities // Teaching thinking skills: Theory and Practice / Ed. by J. Baron, R. Sternberg. N.Y. 1987.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Зарипова Зульфия Филаритовна – доцент, заведующий кафедрой математики и информатики, Альметьевский государственный нефтяной институт, zaripova1968@yandex.ru.

УДК 378.2

О ВОЗМОЖНОСТЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЕЙС-ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СТАТИСТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ У КУРСАНТОВ

Зубкова Ю.А., Кабина С.В., Титова Н.В.

Филиал Военной академии материально-технического обеспечения
имени генерала армии А.В. Хрулёва в г. Пензе

Аннотация. Многолетний анализ наборов курсантов показывает снижение мотивации к изучению сложных предметов, требующих высокого уровня абстракции. Это происходит вследствие слабой сформированности компонентов мышления, в частности, статистического мышления. В работе исследуются возможности для формирования статистического мышления у курсантов младших курсов. Рассматриваемый компонент мышления позволяет принимать рациональные решения в сложных многофакторных задачах. Актуальность проводимого исследования заключается в необходимости специалистам различных отраслей принимать решения в условиях вариабельности. В статье делается акцент на основной этап развития мышления, который проводится на занятиях в разделе «Теория вероятностей и математическая статистика» курса высшей математики. Классические задачи курса были переформулированы и представлены в виде кейсов, имеющих практикоориентированные черты. Применение рассматриваемой технологии позволило улучшить способности курсантов к статистическому анализу.

Ключевые слова: мышление, статистическое мышление, кейс-технология, практикоориентированные задачи, теория вероятностей и математическая статистика.

ON THE POSSIBILITIES OF USING CASE TECHNOLOGY IN THE FORMATION OF STATISTICAL THINKING AMONG CADETS

Zubkova Y.A., Kabina S.V., Titova N.V.

The Branch of the Federal State-owned Military Educational Institution of Higher Education “Military Educational Institution of Logistics named after General of the Army A.V. Khrulyov” of the Ministry of Defence of the Russian Federation in Penza city

Abstract. A long-term analysis of cadet enrollments shows a decrease in motivation to study complex subjects that require a high level of abstraction. This occurs due to the weak formation of the components of thinking, in particular, statistical thinking. The work explores the possibilities for developing statistical thinking among junior cadets. The considered component of thinking allows you to make rational decisions in complex multifactorial problems. The relevance of the research lies in the need for specialists in various industries to make decisions in conditions of variability. The article focuses on the main stage of development of thinking, which is carried out in classes in the section “Probability Theory and Mathematical Statistics” of the course of higher mathematics. The classic objectives of the course were reformulated

and presented in the form of cases with practice-oriented features. The use of the technology in question made it possible to improve the cadets' abilities in statistical analysis.

Key words: thinking, statistical thinking, case technology, practice-oriented tasks, probability theory and mathematical statistics.

Длительный процесс работы с курсантами младших курсов позволил проанализировать трудности, с которыми сталкиваются обучающиеся. Изучая материалы последних лет, можно отметить, с одной стороны, падение мотивации к обучению, а с другой, слабую сформированность компонентов системного мышления, трудности при анализе и обобщении фактов, работе с абстрактными понятиями. В процессе выполнения своих профессиональных обязанностей выпускникам потребуется наличие сформированного статистического компонента мышления. Под статистическим мышлением мы будем понимать систему способностей курсантов, которые позволят им в процессе выполнения своих профессиональных обязанностей решать проблемы, связанные со стохастическими случайными процессами, принимать верные решения в условиях большого количества информации, отличающейся неоднородностью, избытком или недостатком.

Ввиду слабой подготовленности курсантов, начинать формирование такого рода мышления предлагается с самого начала изучения ими высшей математики в рамках краткой работы по анализу собственных успехов в освоении материала. В частности, такая работа проводилась при самодиагностике курсантов в конце занятия [1]. При выполнении данной работы курсанты осваивали простейшие приемы статистической обработки данных, такие как вычисление средних значений по сгруппированным и не сгруппированным данным, построение гистограмм, диаграмм Парето и проч. Проведение такого рода работ позволяет курсантам не только овладеть инструментарием, но и избавиться от неуверенности при использовании статистических данных, развить интуицию в решении вероятностных задач и подготовиться к освоению сложного вероятностно-статистического материала.

Раздел «Теория вероятностей и математическая статистика» изучается последним в рамках дисциплины «Высшая математика». На изучение этого раздела приходится основной этап становления статистического мышления курсантов. На этом этапе происходит переход от решения простейших задач к сложным практикоориентированным проблемам. Одной из современных технологий, которые предполагается применять на этом этапе является кейс-технология. Под кейс-технологией будем понимать технологию обучения, основанную на анализе и решении практикоориентированной задачи, представляющей собой модель реальной проблемной ситуации в виде кейса (англ. «case» – случай).

Процесс подбора таких задач – отдельный этап в разработке, так как поиск подходящих кейсов, их формулировка становится более сложной задачей, чем их решение. При формулировке кейсов уходим от однозначности ответов в решениях, стараемся применять ситуации с различными вариантами исходов, при решении которых требуется выбрать альтернативу.

Выпускники в своей профессиональной деятельности сталкиваются с проблемами эксплуатации и ремонта вооружения, а также с проблемами логистики и транспортировки. Поэтому предлагаются кейсы, связанные с применением различных статистических характеристик в этих вопросах.

Кейс 1. Сложившаяся оперативная обстановка на Западном фронте в декабре 1941 г. такова, что немецкие войска угрожают столице, поэтому принято решение о решительном наступлении. В соответствии с разработанным планом, главный удар фронта будет происходить правым крылом на г. Клин, г. Солнечногорск и в направлении р. Истра с целью разбить основную группировку противника.

Директива штаба Западного фронта командующему 30-й армией о переходе в наступление на Клинском направлении от 02 декабря 1941 г. предписывала: С утра 6 декабря перейти в решительное наступление всеми силами. Главный удар нанести в направлении Ручьи, Борщевка, Клин, охватывая Клин с севера. Вспомогательный удар – направление Искрина, Ново-Завидовский и в направлении Рогачево. Ближайшая задача – разбить противостоящего противника и к исходу 07 декабря овладеть Ново-Завидовский, Клин.

Вы отвечаете за своевременную поставку боеприпасов и продовольствия, и имеете в наличии статистическую информацию о продолжительности операций логистического цикла, представленную в таблице 1.

Таблица 1. Статистические параметры продолжительности операций

Наименование операции	Среднее значение, день	Среднее квадратическое отклонение, день
Поступление с завода (склада) в тылу	1	0,33
Сортировка	2	0,66
Погрузка	1	0,33
Транспортировка	4,5	1,31
Разгрузка	1	0,33
Оприходование на склад	1	0,33

Необходимо смоделировать ситуацию с поставкой боеприпасов и продовольствия на дату 02 декабря 1941 г. и доложить о сроках поставки и вероятности срыва поставок.

Кейс 2. Во время стрельбищ на полигоне ведется стрельба по пусковой установке тактических ракет из шестиорудийной батареи. Считаем, что склад боеприпасов имеет бесконечную емкость. По результатам стрельб получены следующие статистические данные, представленные в таблице 2.

Таблица 2. Результаты стрельб

Параметр	Ед. изм	Дальность стрельбы, км														
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Вд	м	24,4	26,7	30,9	33,8	37,4	41,1	45,1	47,4	50,6	53,2	56,1	59,1	62,8	66,8	
Вб	м	0,9	1,1	1,4	1,7	2,0	2,4	2,9	3,5	4,1	5,0	5,9	7,1	8,4	10,1	
Спр	м ²	720	730	740	750	760	770	780	790	800	813	825	838	850	850	
η		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
E[Xп]	м	16,5	18,0	20,9	22,8	25,2	27,8	30,4	32,0	34,2	35,9	37,9	40,0	42,5	45,1	
E[Zп]	м	0,6	0,7	0,9	1,1	1,4	1,6	2,0	2,3	2,8	3,4	4,0	4,8	5,7	6,8	

В таблице 2 приняты следующие обозначения: Вд, Вб – характеристики рассеивания в дальности и боковом направлении, $S_{пр}$ – приведенная площадь поражения цели, η – показатель разлета осколков снаряда, E[Xп] и E[Zп] – ошибки в подготовке и рассеивании.

Вам требуется подготовиться к проведению стрельб, определив необходимое количество снарядов для поражения пусковой установки. Необходимые формулы можно найти в приложении.

Кейс 3. Во время стрельбищ на полигоне ведется стрельба по пусковой установке тактических ракет из шестиорудийной батареи. На орудие установлены датчики, позволяющие определить следующие данные: $V_{от}$ – скорость отката, м/с; $V_{н}$ – скорость наката, м/с; p – давление в зоне трения, МПа; $n_{в}$ – боевая скорострельность, выстр./мин. По результатам стрельб получены следующие статистические данные, представленные в таблице 3.

Таблица 3. Результаты полигонных испытаний орудия

Номер опыта	Данные			
	$V_{от}$	$V_{н}$	p	$n_{в}$
1	10,00201	1,765886	19,75145	4,548045
2	9,770758	1,622555	17,94805	2,757979
3	9,112754	1,698903	17,89515	1,880802
4	5,18733	1,752148	22,94015	4,704303
5	8,920787	1,672912	18,2856	3,371799
...				
306	9,048402	1,941814	20,8975	3,063791
307	9,759142	1,367692	24,07524	3,781702
308	9,458224	1,281992	23,57379	2,379148
309	7,74403	1,577988	13,14382	3,759931
310	8,704901	1,337285	20,84797	3,742504

Требуется определить, какие параметры влияют на боевую скорострельность орудия. Необходимо определить, снизится ли в ближайшее время скорострельность орудия.

В конце семестра с целью оценки эффективности примененных методов развития статистического мышления проведен итоговый тест. Курсантам контрольной и экспериментальной групп предложено было пройти тест, содержащий вопросы начального уровня сложности, но в сжатые сроки.

Таблица 4. Результаты тестирования

Оценка	Данные по экспериментальной группе	Данные по контрольной группе
5	11	3
4	9	6
3	5	12
2	1	5
Итого	26	26

Приведем гистограмму, рис. 1, наглядно демонстрирующую результаты теста в контрольной и экспериментальной группах.

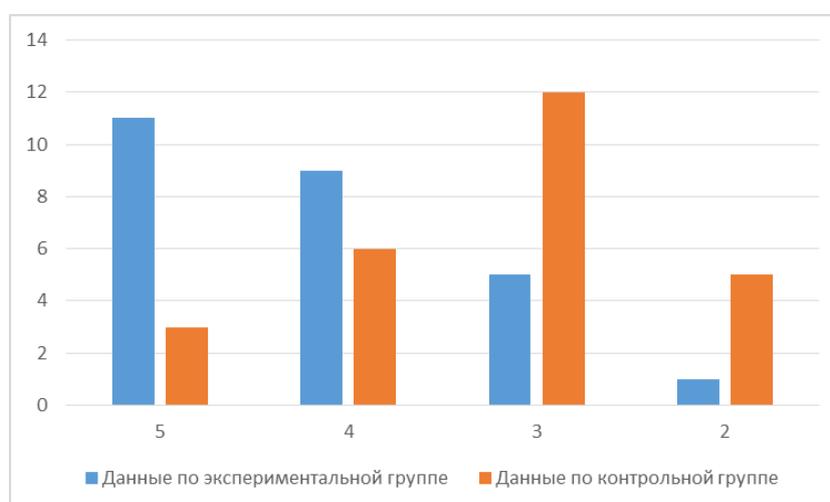


Рис. 1. Результаты тестирования в контрольной и экспериментальной группах

Достоверность результатов исследования подтверждена с помощью t-критерия Стьюдента. Результаты экспериментальной группы до занятий по специальной программе и после имеют достоверные различия.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что раннее знакомство курсантов с инструментами статистического анализа и использование практикоориентированных ситуаций при изучении курса математической статистики позволяют повысить статистическую

грамотность обучаемых, развить интуицию при решении сложных статистических проблем, избавить их от страха и неуверенности в применении сложных статистических методов и инструментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Голубинский Ю.М.* О способах развития статистического мышления курсантов инженерных специальностей / Ю.М. Голубинский, Ю.А. Зубкова, Г.А. Султанова, С.В. Петропавловская // Математика и ее приложение в науке и образовании: Материалы Межвузовского научного семинара. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева, 2023. – С. 63–70.
2. *Зубкова Ю.А.* Формирование статистического мышления курсантов в рамках самодиагностики уровня освоения темы «Неопределенный интеграл» / Ю.А. Зубкова, Г.А. Султанова // Математическое образование в школе и вузе: опыт, проблемы, перспективы (MATHEDU' 2023): материалы XII Международной научно-практической конференции. – Казань: Академия наук Республики Татарстан, 2023. – С. 191–196.
3. *Зубкова Ю.А.* Формирование вероятностно-статистического мышления на занятиях по высшей математике у курсантов военных / Ю.А. Зубкова, Г.А. Султанова, С.В. Петропавловская // Педагогический институт имени В.Г. Белинского: традиции и инновации: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. – Пенза: Пензенский государственный университет, 2022. – С. 125–127.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Зубкова Юлия Алексеевна – старший преподаватель, Филиал «Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулёва» в г. Пензе, yul.zubkova.86@mail.ru.

Кабина Светлана Васильевна – преподаватель, Филиал «Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулёва» в г. Пензе, nikuly2006@mail.ru.

Титова Наталья Владимировна – преподаватель, Филиал «Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулёва» в г. Пензе, nvtitova77@mail.ru.

УДК 372.851

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКТА «КУРС ЛОГИКИ РАСШИРЕННЫЙ» ОТ ООО «НАУЧНЫЕ РАЗВЛЕЧЕНИЯ» ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ STEAM-ОБРАЗОВАНИЯ

Игнатушина И.В.

Оренбургский государственный педагогический университет

Аннотация. В настоящее время в фокусе внимания находятся естественно-научное и техническое направления подготовки, меняется формат образования детей, поэтому вектор развития не только школьного, но и дошкольного образования совпадает с потенциалом STEAM-образования. Программа STEAM-образования нацелена на создание «вдохновляющей» среды, позволяющей поддерживать у детей интерес к обучению. Для школьников Программа ориентирована на увеличение их интереса к урокам, на которых закладываются базовые знания из различных областей науки и техники. Во внеурочной деятельности школьники применяют уже полученные знания и дополняют их умениями, освоенными в практической исследовательской деятельности. В статье представлена архитектура комплекта учебных материалов «Курс логики расширенный» от ООО «Научные развлечения» и рассмотрены его возможности при реализации STEAM-образования. Проанализированы задания по всем темам, входящим в этот комплект, и даны методические рекомендации по работе с ними. Показано, что образовательный модуль «Курс логики расширенный» способствует: развитию познавательного интереса и активности детей с учётом их возможностей, склонностей, интересов; развитию и совершенствованию мыслительных операций в специально организованной деятельности; формированию логического и алгоритмического мышления, развитию комбинаторных способностей; развитию внимания и памяти, навыков элементарного анализа и синтеза; формированию и развитию навыков трёхмерного пространственного воображения, развитию ассоциативного мышления; развитию мелкой моторики.

Ключевые слова: STEAM-образование, методика обучения математике.

THE POSSIBILITIES OF USING THE ADVANCED LOGIC COURSE KIT FROM SCIENTIFIC ENTERTAINMENT LLC IN THE IMPLEMENTATION OF THE STEAM EDUCATION CONCEPT

Ignatushina I.V.

Orenburg State Pedagogical University

Abstract. Currently, the focus is on natural science and technical areas of training, the format of children's education is changing, so the vector of development of not only school, but also preschool education coincides with the potential of STEAM education. The STEAM education program aims to create an "inspiring" environment to keep children interested in learning. For schoolchildren, the Program is aimed at increasing their interest in lessons, which provide basic

knowledge from various fields of science and technology. In extracurricular activities, students apply the knowledge they have already acquired and supplement it with skills mastered in practical research activities. The article presents the architecture of the set of educational materials "Advanced Logic Course" from Scientific Entertainment LLC and examines its capabilities in the implementation of STEAM education. The tasks on all the topics included in this set are analyzed and methodological recommendations for working with them are given. It is shown that the educational module "Advanced Logic Course" contributes to: the development of cognitive interest and activity of children, taking into account their capabilities, inclinations, interests; the development and improvement of mental operations in specially organized activities; the formation of logical and algorithmic thinking, the development of combinatorial abilities; the development of attention and memory, skills of elementary analysis and synthesis; the formation and the development of skills of three-dimensional spatial imagination, the development of associative thinking; the development of fine motor skills.

Keywords: STEAM-education, methods of teaching mathematics.

Основная идея STEAM-образования заключается в синтезе естественных наук, технологий, математики, инженерного искусства и творческой активности ребёнка. Название STEAM получается от начальных букв слов: S – science, T – technology, E – engineering, A – art и M – mathematics (рис. 1).

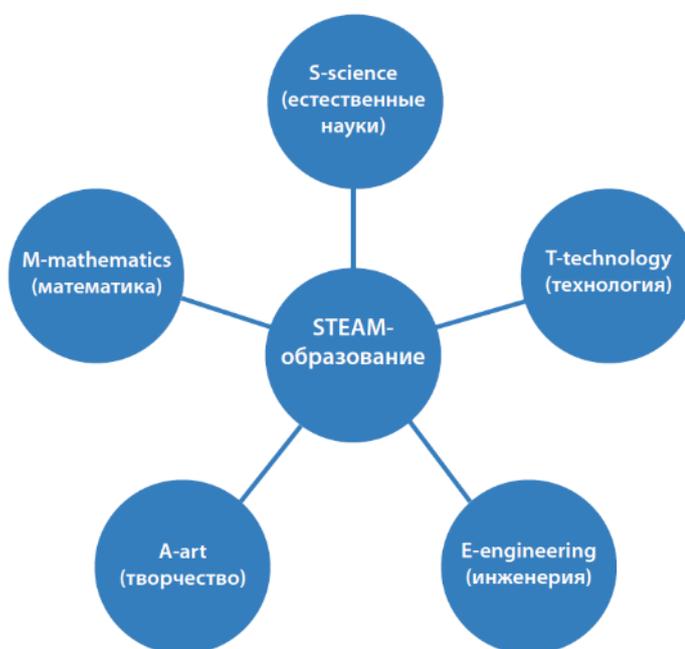


Рис. 1. Составные компоненты STEAM-образования

Основная цель STEAM-образования заключается в формировании у детей способности к самостоятельному мышлению и познанию, создание целостной картины окружающего

мира с использованием основ компьютерного моделирования и художественно-технического проектирования. Под искусством (art) понимается развитие творческого восприятия, обучение основам моделирования и художественно-технического проектирования, что позволяет не только сделать образовательный процесс более разнообразным и насыщенным, но и дополнительно подтолкнуть детей к креативному решению поставленных задач, пониманию принципов эстетики.

Преимущества технологий STEAM-образования:

- позволяет сделать первый шаг на пути понимания единства мира, осознания разнообразных связей между предметами и явлениями окружающей действительности;
- пробуждает интерес к естественно-научным и техническим дисциплинам;
- формирует навыки критического мышления;
- активизирует познавательную инициативу и творческий потенциал детей;
- способствует активному восприятию и практическому освоению материала;
- знакомит с основами моделирования, развивает навыки комбинаторного мышления;
- способствует развитию творческого и инженерного мышления, пониманию основ проектирования;
- побуждает к активной коммуникации и работе в команде;
- прививает азы будущей профессиональной деятельности.

Отечественная образовательная программа НАУСТИМ [15] полностью отвечает концепции STEAM-образования. Она ориентирована на формирование у детей универсальных, в том числе интеллектуальных и творческих, способностей до уровня, отвечающего возрастным возможностям и соответствующего требованиям информационного общества.

В рамках этой программы была разработана «Цифровая STEAM – лаборатория» [15], которая рассчитана на обучение детей 5–11 лет. В нее входят несколько образовательных модулей: «Курс логики базовый (30 элементов)» [1–4], «Курс логики базовый (60 элементов)» [5–9], «Курс логики расширенный» [10–13], «Азбука робототехники», «Мультипликационная лаборатория», «Основы программирования роботов», «Цифровой робототехнический полигон для обучения программированию», «Робототехнический комплекс «Наум» для создания роботов с голосовым управлением», «Умная теплица». В настоящее время комплекты соответствующих учебных материалов для этих модулей производятся ООО «Научные развлечения». По программе «Учитель будущего поколения России» они поставляются в Кванториумы всех педагогических университетов.

Проанализируем возможности образовательного модуля «Курс логики расширенный» [10–13], который рассчитан на работу с детьми возраста 6 лет и старше.

Таблица 1. Комплектация модуля «Курс логики расширенный»

Комплектация	Назначение
 <p>Изображение комплекта: четыре карточки с заданиями, набор кубиков и деталей, собранный в виде механизма на базе, и игровая доска.</p>	<p>В состав набора расширенного курса логики входят кубики размером $2 \times 2 \times 2$ см, треугольные призмы, большие и маленькие шестерёнки, панель-основание, диски и оси.</p> <p>Комплект снабжён четырьмя методическими красочно оформленными пособиями, в которые входят 285 заданий по 10 темам: «Равновесие», «Равновесие с вращением», «Поворотные механизмы», «Домино и тримино», «Полимино», «Цветное sudoku», «Игры с проекциями», «Сложи фигуру», «3D-головоломки», «Головоломки в рамке».</p>

На первом этапе лучше выполнять задания в совместной партнерской деятельности ребенка и взрослого. Если ребенок еще не умеет читать или делает это с большим трудом, то текст ему может читать взрослый.

По сравнению с образовательным модулем «Курс логики базовый (60 элементов)» [14] здесь содержатся новые темы: «Равновесие с вращением», «Поворотные механизмы», «Головоломки в рамке».

Выполняя задания раздела «Равновесие с вращением» обучающимся, нужно сначала собрать различные фигуры из кубиков, представленные в карточке, а затем сбалансировать их комбинацию, расположив их на вращающихся шестеренках (рис. 2).

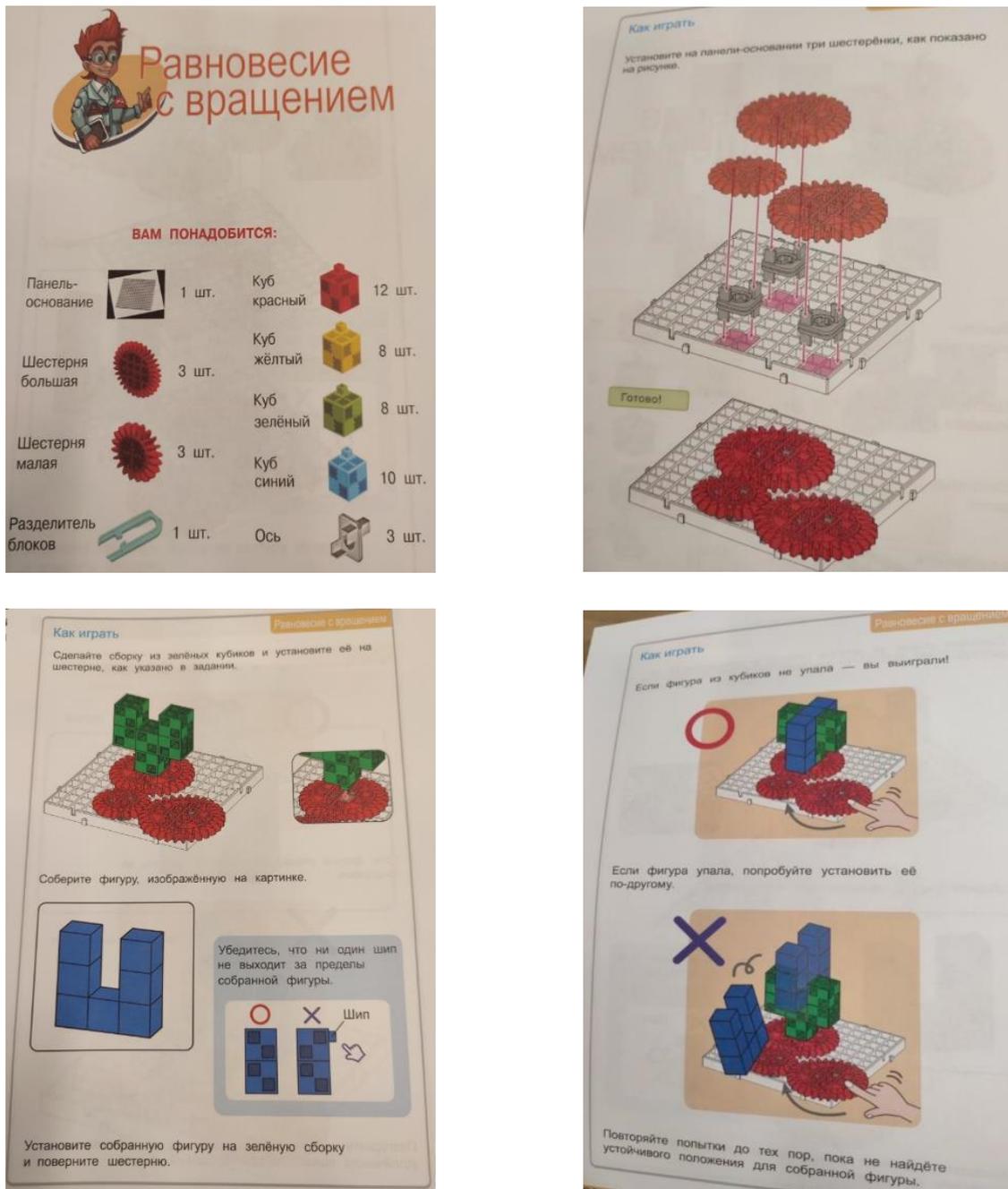


Рис. 2. Правила выполнения заданий по теме «Равновесие с вращением»

В разделе «Поворотные механизмы» представлены задания двух типов. В одних необходимо определить направление вращения каждой из шестеренок представленного на рисунке механизма, а затем опытным путем проверить свои догадки (рис. 3).

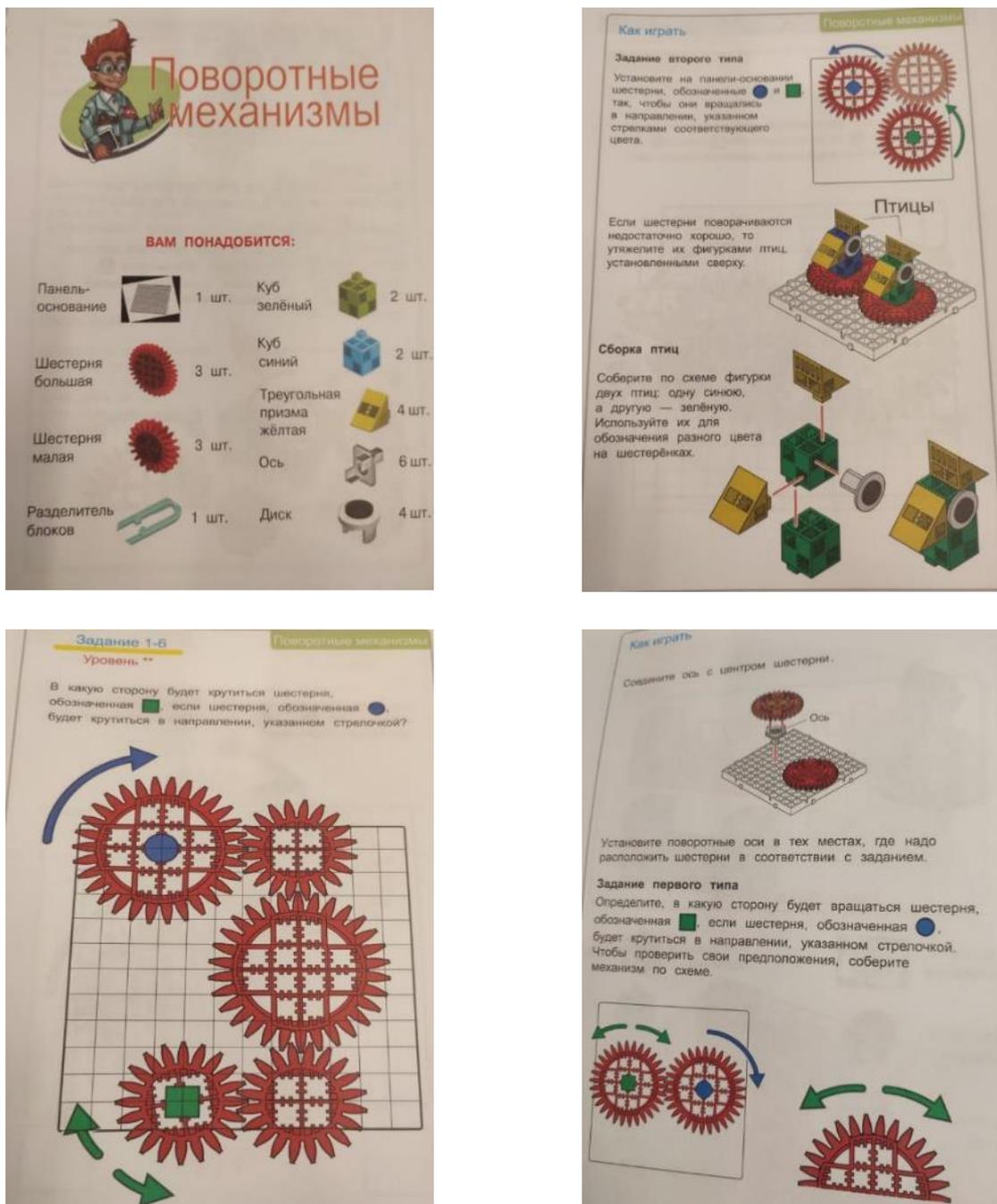
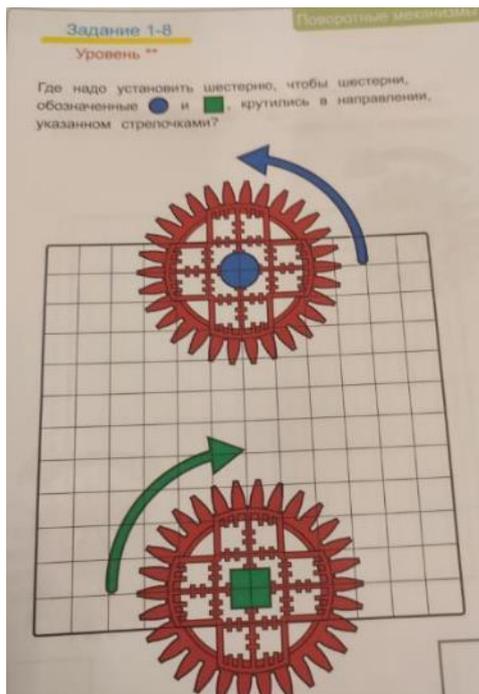
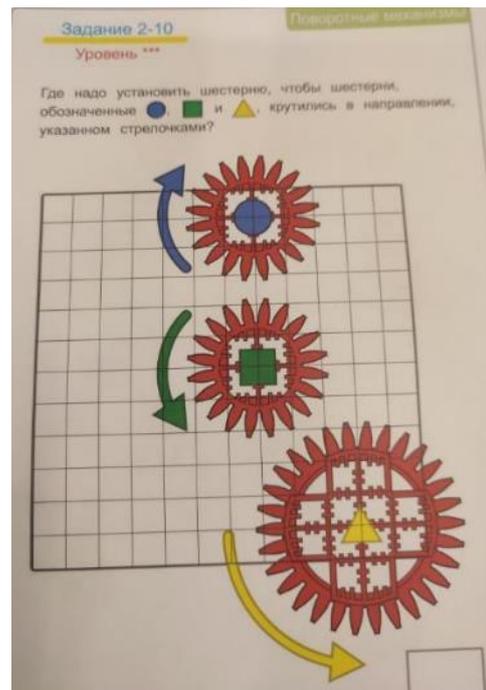


Рис. 3. Правила выполнения заданий по теме «Поворотные механизмы»

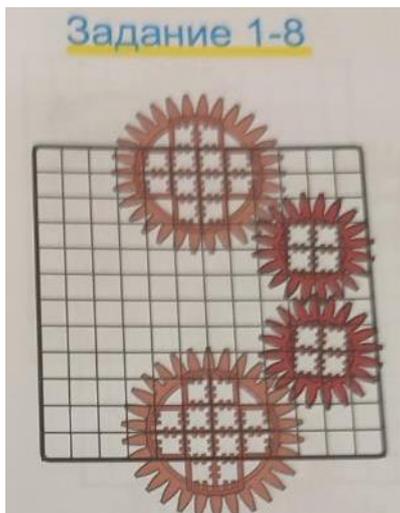
В других – привести в действие механизм, вставляя шестеренки в нужные места (рис. 4).



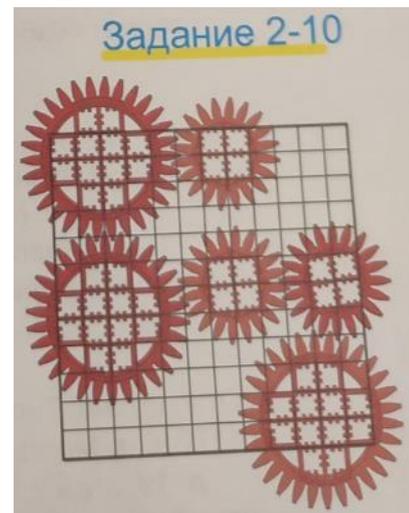
а)



б)



в)



г)

Рис. 4. Примеры заданий (а, б) с ответами (в, г) по теме «Поворотные механизмы»

Задания по теме «Головоломки в рамке» сводятся к тому, что надо расположить на панели фигуры, собранные из базовых элементов, таким образом, чтобы они оставались на своих местах даже после того, как панель встряхнули (рис. 5).

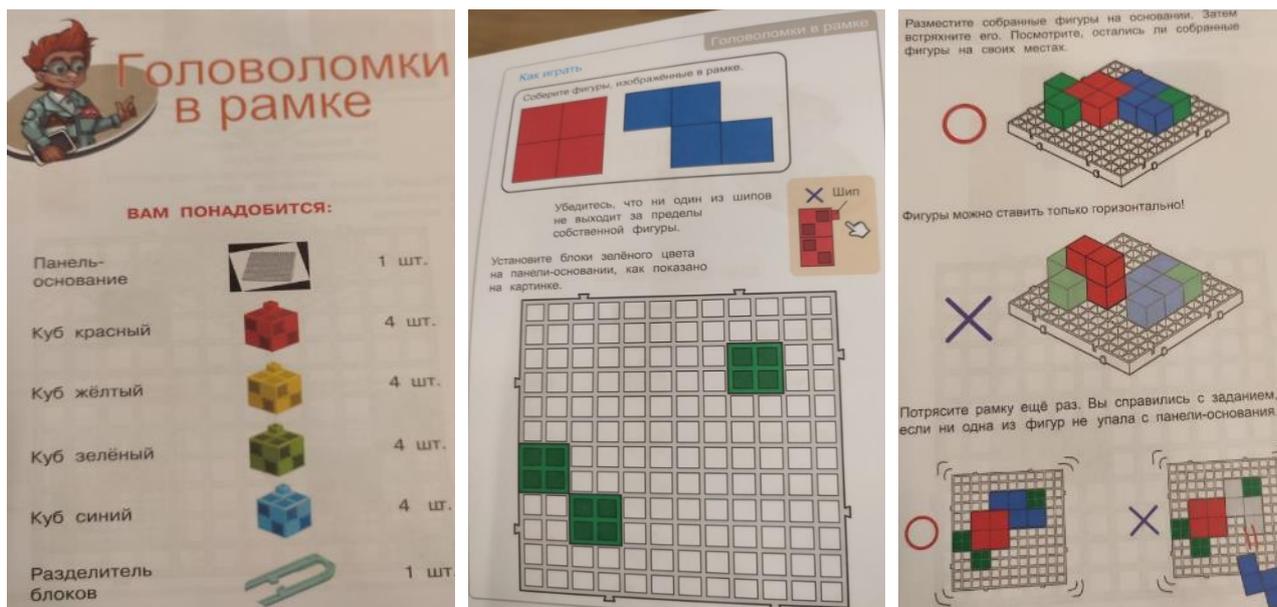


Рис. 5. Правила выполнения заданий по теме «Головоломки в рамке»

Таким образом, образовательный модуль «Курс логики расширенный» направлен на:

- развитие познавательного интереса и активности детей с учётом их возможностей, склонностей, интересов;
- развитие и совершенствование мыслительных операций в специально организованной деятельности;
- формирование логического и алгоритмического мышления, развитие комбинаторных способностей;
- развитие внимания и памяти, навыков элементарного анализа и синтеза;
- формирование и развитие навыков трёхмерного пространственного воображения, развитие ассоциативного мышления;
- развитие мелкой моторики.

Отметим, что в своей совокупности образовательные модули «Курс логики базовый (30 элементов)», «Курс логики базовый (60 элементов)» и «Курс логики расширенный» от ООО «Научные развлечения» образуют своеобразную лестницу, каждая ступень которой поднимает обучающегося на более высокий уровень развития. Они позволяют детям не только сформировать достаточно хороший логический аппарат, развить пространственное воображение и навыки конструирования, но и подготовиться к работе со следующими модулями: «Азбука робототехники», «Мультипликационная лаборатория», «Основы программирования роботов», «Цифровой робототехнический полигон для обучения программированию», «Робототехнический комплекс «Наум» для создания роботов с голосовым управлением», «Умная теплица». Это обусловлено тем, что все конструкции, используемые в перечисленных образовательных модулях, собираются из тех же самых базовых элементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Академия Наураши. Курс логики базовый. 30 элементов. Набор карточек для работы с детьми от 6 лет. Ч. I / С. И. Мусиенко, Д. Хамада, А. Уемацу. – М.: Научные развлечения, 2020.
2. Академия Наураши. Курс логики базовый. 30 элементов. Наборы карточек для работы с детьми от 6 лет. Ч. II / С. И. Мусиенко, Д. Хамада, А. Уемацу. – М.: Научные развлечения, 2020.
3. Академия Наураши. Курс логики базовый. 30 элементов. Наборы карточек для работы с детьми от 6 лет. Ч. III / С. И. Мусиенко, Д. Хамада, А. Уемацу. – М.: Научные развлечения, 2020.
4. Академия Наураши. Курс логики базовый. 30 элементов. Наборы карточек для работы с детьми от 6 лет. Ч. IV / С. И. Мусиенко, Д. Хамада, А. Уемацу. – М.: Научные развлечения, 2020.
5. Академия Наураши. Курс логики базовый. 60 элементов. Набор карточек для работы с детьми от 6 лет. Ч. I / С. И. Мусиенко, Д. Хамада, А. Уемацу. – М.: Буклет СВ, 2019.
6. Академия Наураши. Курс логики базовый. 60 элементов. Наборы карточек для работы с детьми от 6 лет. Ч. II / С. И. Мусиенко, Д. Хамада, А. Уемацу. – М.: Буклет СВ, 2019.
7. Академия Наураши. Курс логики базовый. 60 элементов. Наборы карточек для работы с детьми от 6 лет. Ч. III / С. И. Мусиенко, Д. Хамада, А. Уемацу. – М.: Буклет СВ, 2019.
8. Академия Наураши. Курс логики базовый. 60 элементов. Наборы карточек для работы с детьми от 6 лет. Ч. IV / С. И. Мусиенко, Д. Хамада, А. Уемацу. – М.: Буклет СВ, 2019.
9. Академия Наураши. Курс логики базовый. 60 элементов. Наборы карточек для работы с детьми от 6 лет. Ч. V / С. И. Мусиенко, Д. Хамада, А. Уемацу. – М.: Буклет СВ, 2019.
10. Академия Наураши. Курс логики расширенный: учебное пособие для детей от 6 лет. Ч. I / С. Мусиенко, Д. Хамада, А. Уемацу. – М.: Де'Либри, 2019.
11. Академия Наураши. Курс логики расширенный: учебное пособие для детей от 6 лет. Ч. II / С. Мусиенко, Д. Хамада, А. Уемацу. – М.: Де'Либри, 2019.
12. Академия Наураши. Курс логики расширенный: учебное пособие для детей от 6 лет. Ч. III / С. Мусиенко, Д. Хамада, А. Уемацу. – М.: Де'Либри, 2019.
13. Академия Наураши. Курс логики расширенный: учебное пособие для детей от 6 лет. Ч. IV / С. Мусиенко, Д. Хамада, А. Уемацу. – М.: Де'Либри, 2019.
14. *Игнатушина И.В.* Образовательный модуль «Курс логики базовый (30 элементов)» и его применение в обучении // *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.61-64.

15. НАУСТИМ – цифровая интерактивная среда: парциальная образовательная программа для детей от 5 до 11 лет / О. А. Поваляев [и др.]. – М.: Де'Либли, 2020. – 68 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Игнатушина Инесса Васильевна – доктор педагогических наук, декан физико-математического факультета, Оренбургский государственный педагогический университет, streleec@yandex.ru.

УДК 51: 37.091.3(045)

ТЕХНОЛОГИЯ ОБУЧЕНИЯ СТАРШЕКЛАСНИКОВ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ПО АЛГЕБРЕ И НАЧАЛАМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА В УСЛОВИЯХ ПРЕЕМСТВЕННОСТИ МЕЖДУ ШКОЛОЙ И ВУЗОМ

Капкаева Л.С., Тагаева Е.А.

Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева

Аннотация. В настоящее время большое внимание на государственном уровне уделяется развитию системы непрерывного образования, базовым механизмом которого является преемственность. Приоритетность и значимость преемственности разных уровней образования неоднократно подчеркивалась во многих нормативно-правовых документах Российской Федерации. Однако на практике все более заметным становится разрыв между средним и высшим образованием в содержании, формах и методах обучения, характере учебно-познавательной деятельности школьников и студентов. Этот разрыв особенно четко проявляется в процессе обучения математике, все части и разделы которой взаимосвязаны и взаимообусловлены. Практика обучения математическому анализу в педагогическом вузе подтверждает недостаточность подготовки выпускников школы к продолжению математического образования, особенно это проявляется в процессе решения задач. У поступивших абитуриентов не сформированы умения работать с задачей, применять анализ, синтез, аналогию и другие методы при поиске решения задачи. Большинство не могут делать выводы и обобщения, приводить примеры по изученному теоретическому материалу, слабо владеют вычислительными навыками, не знают определения и графики основных элементарных функций, их свойств, плохо владеют математической речью и поэтому не могут объяснить выполняемые действия при решении задач и т. д. Таким образом возникает проблема разработки методики и технологии обучения старшеклассников решению задач по алгебре и началам математического анализа с учетом преемственности между школой и вузом. В ходе проведенного нами исследования определены и раскрыты направления преемственности обучения старшеклассников решению задач по алгебре и началам математического анализа: мотивационно-целевое, задачно-содержательное, эвристическое, формирующее, оценочно-рефлексивное. Эти направления реализуются посредством специальных систем задач, включающих три типа: алгоритмические, полуалгоритмические, эвристические и отвечающих определенным требованиям к их составлению, корректирующим недостатки, связанные с преемственностью между школой и вузом. Методика обучения решению задач, способствующая реализации преемственности между школой и вузом, включает как традиционные методы, формы и средства, так и инновационные, такие как метод проектов, компьютерный интерактивный практикум, задачи на применение компьютерных программ, исследовательские задания и др.

Ключевые слова: обучение математике, алгебра и начала математического анализа, технология обучения решению задач, преемственность между школой и вузом.

TECHNOLOGY FOR TRAINING HIGH SCHOOL STUDENTS IN PROBLEM SOLVING ON ALGEBRA AND THE PRINCIPLES OF MATHEMATICAL ANALYSIS IN CONDITIONS OF CONTINUITY BETWEEN SCHOOL AND UNIVERSITY

Каркаева L.S., Тагаева E.A.

Mordovian State Pedagogical University named after M.E. Evsevieva

Abstract. Currently, much attention at the state level is paid to the development of a system of continuous education, the basic mechanism of which is continuity. The priority and importance of continuity of different levels of education has been repeatedly emphasized in many regulatory documents of the Russian Federation. However, in practice, the gap between secondary and higher education in the content, forms and methods of teaching, and the nature of educational and cognitive activity of schoolchildren and students is becoming increasingly noticeable. This gap is especially clearly manifested in the process of teaching mathematics, all parts and sections of which are interconnected and interdependent. The practice of teaching mathematical analysis at a pedagogical university confirms the insufficient preparation of school graduates to continue mathematical education, this is especially evident in the process of solving problems. Admitted applicants have not developed the skills to work with a problem, to apply analysis, synthesis, analogy and other methods when searching for a solution to a problem. The majority cannot draw conclusions and generalizations, give examples based on the theoretical material studied, have poor computational skills, do not know the definitions and graphics of basic elementary functions, their properties, have poor command of mathematical speech and therefore cannot explain the actions performed when solving problems, etc. Thus, the problem arises of developing a methodology and technology for teaching high school students to solve problems in algebra and the beginnings of mathematical analysis, taking into account the continuity between school and university. In the course of our research, the directions of continuity in teaching high school students to solve problems in algebra and the beginnings of mathematical analysis were identified and disclosed: motivational-target, task-substantive, heuristic, formative, evaluative-reflective. These directions are implemented through special systems of tasks, including three types: algorithmic, semi-algorithmic, heuristic and meeting certain requirements for their preparation, correcting the shortcomings associated with continuity between the school and the university. The methodology for teaching problem solving, which contributes to the implementation of continuity between school and university, includes both traditional methods, forms and means, as well as innovative ones, such as the project method, computer interactive workshop, tasks on the use of computer programs, research assignments, etc.

Key words: teaching mathematics, algebra and the beginnings of mathematical analysis, technology for teaching problem solving, continuity between school and university

Одной из основных задач российского образования на современном этапе является развитие системы непрерывного образования. Непрерывность обеспечивается преемственностью всех ступеней образования, начиная от начального до среднего, вузовского и послевузовского образования. Соблюдение принципа преемственности особенно актуально в области обучения математике, все разделы и подразделы которой тесно взаимосвязаны и взаимообусловлены.

Анализ проблемы преемственности в обучении показал, что различными учеными под преемственностью понимается категория дидактики, методологический принцип, процесс, условие, требование, правило, средство. Преемственность в обучении рассматривается в аспекте понятия «связь», под которой понимается связь между «старыми» и «новыми» знаниями, связь между формами и методами обучения, связь между способами подготовки учащихся к переходу с низших ступеней обучения на более высокие. Ключевым положением, лежащим в основе большинства исследований, является рассмотрение организации учебно-воспитательной работы, которая отражает закономерности перестройки структуры содержания учебного материала и оптимизации методов обучения, направленных на преодоление противоречий процесса обучения [2].

На практике сегодня наблюдается значительный разрыв между средним и высшим образованием в содержании, формах и методах обучения, характере учебно-познавательной деятельности школьников и студентов. Особенно большие трудности испытывают в процессе обучения выпускники школ, поступившие на математические профили подготовки. Например, при изучении математического анализа в педвузе мы наблюдаем у студентов первого курса следующие недостатки: они не знают многие формулы, слабо владеют вычислительными навыками, плохо представляют графики основных элементарных функций, не могут четко объяснить их свойства; у них не сформированы умения работать с задачей, применять анализ, синтез, аналогию при поиске решения задачи и т. д. Особо следует отметить слабое владение математической речью, неумение объяснить выполняемые действия при решении задачи на математическом языке.

Слабую математическую подготовку поступающих в технические и педагогические вузы неоднократно отмечали в своих публикациях известные ученые, математики-методисты: С.Н. Дорофеев, Р.М. Зайниев, А.Г. Мордкович, В.В. Орлов, Н.С. Подходова, М.А. Родионов, Е.И. Скафа, В.А. Тестов, Р.А. Утеева и др.

Как известно, цель введения элементов математического анализа в школьный курс математики – расширить область приложений элементарной математики. И это расширение осуществляется посредством несложных задач, относящихся к началам математического анализа. В решении таких задач наряду с понятиями высшей математики, такими как производная, первообразная, интеграл, используются утверждения, формулы и приемы элементарной математики. Оперирование понятиями высшей математики вызывает у учащихся определенные трудности, связанные с большой абстрактностью этих понятий и осо-

быми правилами применения их в решении задач. Следует отметить и недостатки школьных учебников, в которых задачи не сгруппированы по уровням усвоения знаний, мало содержится наглядных задач и задач, формирующих умения, необходимые для сдачи ЕГЭ и последующего обучения в вузе.

Методика обучения решению алгебраических и геометрических задач школьников подробно представлена в работах А.А. Аксенова, В.А. Гусева, В.А. Далингера, Т.А. Ивановой, Ю.М. Колягина, В.И. Крупича, Д.Пойа, Г.И. Саранцева, Л.М. Фридмана и др. Авторы рассматривали обучение решению задач как формирование у учащихся умений выполнять анализ условия и требования задачи, отдельные действия, составляющие метод решения задачи, как приобщение к решению нестандартных задач, а также к составлению задач. Однако вопросы преемственности обучения решению задач по алгебре и началам математического анализа между школой и вузом в этих работах рассмотрены, на наш взгляд, недостаточно и поэтому требуют дальнейшей разработки.

Под *преемственностью обучения решению задач по алгебре и началам математического анализа между школой и вузом* будем понимать в дальнейшем процесс и результат подготовки старшеклассников к овладению математическими знаниями, умениями и методами решения задач, имеющими свое развитие и применение при изучении математических дисциплин в вузе.

Для обучения учащихся решению задач в условиях преемственности между школой и вузом нами были выделены следующие направления:

1. *Мотивационно-целевое*, устанавливающее преемственность между школой и вузом по способам мотивации к учебной математической деятельности и осознания ценности математических знаний для продолжения обучения в вузе;
2. *Задачно-содержательное*, определяющее математические знания старшеклассников, типы и виды задач, посредством которых они будут овладевать знаниями и методами решения задач вузовского курса математического анализа.

Школьный курс «Алгебра и начала математического анализа» является одним из ключевых курсов, изучаемых в средней школе. Он содержит разделы, необходимые для продолжения математического образования в вузе. Центральным элементом структуры данного курса являются функции (их свойства, графики), соответствующие им уравнения и неравенства, а также производная и первообразная функции, определенный интеграл и правила их вычисления.

3. *Эвристическое*, реализующее преемственность по линии способов поиска методов решения задач, которые могут использоваться в дальнейшем при решении задач вузовского курса математического анализа;

4. *Формирующее*, по линии формирования приемов и методов решения задач в школе и вузе посредством овладения составляющими их действиями;

5. *Оценочно-рефлексивное*, по линии овладения рефлексией собственных учебных

действий учащихся, умениями дать оценку и самооценку результатов решения задач, сделать самоанализ, самопознание, осуществить саморазвитие [3].

Все направления преемственности между школой и вузом в процессе решения задач взаимосвязаны, взаимообусловлены, а реализующие их виды деятельности резко не разграничиваются. Средством реализации выделенных направлений являются системы задач по основным разделам школьного курса алгебры и начал математического анализа, отвечающие определенным требованиям при обучении учащихся в условиях преемственности между школой и вузом.

В соответствии с характером применения теоретических знаний к решению задач по алгебре и началам математического анализа систему задач по этому курсу необходимо строить с учетом трех уровней – применения знаний в знакомой, измененной и новой ситуации. Поэтому нами были выделены три вида задач:

1. *Алгоритмические задачи*, которым соответствует *репродуктивный уровень* усвоения знаний. Алгоритм решения таких задач учащимся известен, поэтому они лишь выполняют последовательность действий, входящих в алгоритм.

2. *Полуалгоритмические задачи*, которым соответствует *продуктивный уровень* усвоения знаний. Учащимся предлагается применить знания в измененной ситуации. При этом они учатся:

- преобразовывать задачу к известному типу, удобному для применения алгоритма;
- комбинировать известные алгоритмы и применять их в решении задачи.

К данному виду могут относиться обратные задачи, а также задачи, требующие комбинации различных приемов и методов их решения.

3. *Эвристические задачи*, решение которых соответствует *творческому уровню* усвоения знаний. Учащиеся применяют знания в новой ситуации. У них при этом формируются умения:

- рассуждать (строить умозаключения) при решении задачи;
- выделять новые связи, отношения между объектами в задаче;
- обосновывать каждое действие в решении сложной задачи;
- формулировать выводы по решению задачи, обобщать их.

Данный уровень должен отражать наивысшую форму усвоения знаний. Достижение этого уровня в процессе обучения алгебре и началам математического анализа можно охарактеризовать как высокий уровень математической подготовки учащихся. Задачам второй и третьей группы (полуалгоритмическим и эвристическим), формирующим логические приемы мышления: анализ, синтез, абстрагирование и обобщение, следует уделять особое внимание, так как они являются необходимым условием для формирования умений решать задачи в аспекте преемственности между школой и вузом. Задачи первой группы (алгоритмические), являясь необходимым начальным этапом работы по формированию знаний и умений решать задачи, сами по себе без использования задач второй и третьей групп

не могут обеспечить полную реализацию преемственности между школой и вузом.

Система задач по каждому разделу алгебры и начал математического анализа должна отвечать требованиям, корректирующим недостатки, связанные с преемственностью между школой и вузом, а именно, в систему должны входить задачи: на усвоение определения понятия и его геометрического смысла; на нахождение производной (первообразной, интеграла); на доказательство утверждений и использование логических приемов (анализа, синтеза, сравнения, аналогии, обобщения и т. д.); на использование компьютерных программ. В систему также должны быть включены практико-ориентированные задачи и задачи наглядного содержания [1].

Охарактеризуем типы задач, образующих систему по теме «Геометрический смысл производной. Уравнение касательной».

I. *Алгоритмические задачи.* Это задачи на применение алгоритма:

- нахождения углового коэффициента касательной;
- составления уравнения касательной к графику функции.

II. *Полуалгоритмические задачи.* Это задачи на распознавание алгоритма:

- нахождения угла, образованного касательной к кривой, и осью Ox (Oy);
- нахождения углового коэффициента касательной;
- составления уравнения касательной к графику функции, параллельной (перпендикулярной) данной прямой.

В данную группу мы включаем и наглядные задачи, то есть задачи на готовых чертежах. Они решаются устно с записью ответа. Количество выполняемых действий при этом не более трех. Охарактеризуем некоторые из них.

1) На рисунке дан график функции. Найти точки, в которых касательная к графику функции параллельна оси Ox или параллельна прямой $y = c$ (c – константа).

2) На рисунке дан график функции и касательная к нему в точке с абсциссой x_0 . Найти значение производной функции в точке x_0 .

3) На рисунке дан график производной функции. Найти количество точек, в которых касательная к графику параллельна прямой $y = kx + b$.

4) На рисунке дан график производной функции. Найти абсциссу точки, в которой касательная к графику параллельна оси абсцисс или совпадает с ней. И т.д.

Подобные наглядные задачи направлены на развитие логических мыслительных операций, таких как анализ, синтез, сравнение, аналогия и др., а также на развитие наглядно-образного мышления, что очень важно для последующего обучения в вузе. Задачи такого вида ежегодно включаются в контрольно-измерительные материалы единого государственного экзамена, однако в школьных учебниках их недостаточно.

III. *Эвристические задачи.* К данной группе мы относим задачи, для решения которых нет какого-либо готового алгоритма, учащиеся сами должны выбрать метод решения и определить последовательность действий, ведущих к ответу. Это задачи на составление алгоритма:

- нахождения точки кривой, в которой касательная образует данный угол с осью абсцисс;
- нахождения угла пересечения кривой с осью абсцисс;
- нахождения точек, в которых касательные к данным кривым параллельны;
- нахождения угла между двумя кривыми и др.

Применение этих систем задач в учебном процессе может осуществляться как с помощью традиционных методов, форм и средств, так и интерактивных методов (компьютерное тестирование), форм (компьютерный интерактивный практикум), средств (кейс-задания, индивидуальные домашние задания, задания на выполнение проектов, компьютерные программы) обучения. Последние имеют непосредственное отношение для дальнейшего обучения в вузе.

Для обучения решению задач в условиях преемственности между школой и вузом большими возможностями обладает интерактивная среда GeoGebra. Её основные функции при этом: *демонстрация, визуализация, интерактивность, моделирование, многократное использование, автоматизация* [4]. Главным достоинством этой программы является использование её инструментов для изучения разделов математического анализа, содержащих функции и их свойства, построение и преобразования графиков функций, производной. Всё это востребовано как в школьном, так и в вузовском математическом образовании.

Для эффективного обучения старшеклассников решению задач с помощью компьютерных программ в условиях преемственности между школой и вузом Тагаевой Е.А. был разработан элективный курс «Исследование и построение графиков функций». Данный курс направлен на систематизацию, углубление и расширение знаний школьников, связанных со свойствами функций, исследованием функций и построением их графиков с помощью компьютерных программ. Овладение знаниями и умениями, предусмотренными в элективном курсе, позволит учащимся в дальнейшем решать задачи по математическому анализу и другим математическим дисциплинам в вузе с помощью компьютерных программ.

Проведенный педагогический эксперимент подтвердил эффективность предлагаемой методики и технологии обучения старшеклассников решению задач в условиях преемственности между школой и вузом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Капкаева Л.С. Прикладные задачи по алгебре и началам математического анализа как средство реализации преемственности обучения в школе и вузе / Л.С. Капкаева, Е.А. Тагаева // Учебный эксперимент в образовании. 2022. № 3. С. 52–61.
2. Сманцер А.П. Теория и практика реализации преемственности в обучении школьников и студентов / А.П. Сманцер. – Минск: БГУ, 2013. 271 с.

3. Тагаева Е.А. Обучение старшеклассников решению задач по алгебре и началам математического анализа в условиях преемственности между школой и вузом. автореф. дис. ... канд. пед. наук. Саранск, 2023. 26 с.
4. Тагаева Е.А. Потенциальные возможности интерактивной среды Geogebra в реализации преемственности математического образования «школа – вуз» / Е.А. Тагаева, В.И. Сафонов, О.А. Бакаева // Перспективы науки и образования. 2019. № 1 (37). С. 431–444.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Капкаева Лидия Семеновна – профессор, профессор кафедры математики и методики обучения математике, Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева, lskapkaeva@mail.ru

Тагаева Екатерина Алексеевна – старший преподаватель кафедры физики, информационных технологий и методик обучения, Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева, katrin_87.08@mail.ru

УДК 372.851

КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ

Ерилова Е.Н., Ковалева Г.Н.

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова

Аннотация. До недавнего времени тема «Комплексные числа» в 10–11 классах практически не рассматривалась или изучалась только в классах с углубленным изучением математики. Но в связи с возможными изменениями заданий единого государственного экзамена, становится актуальным рассмотрение решений задач с комплексными числами. В данной статье рассматриваются причины, приводящие к изучению понятия комплексного числа в школьном курсе математики, приведены примеры заданий, рекомендуемых к решению, изложена важность изучения данной темы в школе для следующей ступени обучения будущих выпускников.

Ключевые слова: школьный курс математики, комплексные числа, числовые множества, мнимая единица, действия с комплексными числами, формы записи комплексного числа, математическая подготовка, практические задания, раздел математики, абстрактное мышление, кругозор, культурный уровень, преемственность в обучении.

COMPLEX NUMBERS IN THE SCHOOL MATHEMATICS COURSE

Erilova E.N., Kovaleva G.N.

M.V. Lomonosov Northern (Arctic) Federal University

Abstract. Until recently, the topic of "Complex numbers" in grades 10-11 was practically not considered or studied only in classes with advanced study of mathematics. But due to possible changes in the tasks of the unified state exam, it becomes relevant to consider solutions of problems with complex numbers. This article discusses the reasons leading to the study of the concept of a complex number in a school mathematics course, provides examples of tasks recommended for solution, and outlines the importance of studying this topic at school for the next stage of education for future graduates.

Key words: school mathematics course, complex numbers, numerical sets, imaginary unit, actions with complex numbers, forms of writing complex numbers, mathematical training, practical tasks, mathematics section, abstract thinking, outlook, cultural level, continuity in learning.

Анализируя задания единого государственного экзамена по математике за несколько последних лет, следует отметить, что тема «Комплексные числа» не входила в перечень заданий государственной итоговой аттестации. Видимо по этой причине данную тему либо не рассматривали в курсе школьной математики, либо оставляли на самостоятельное изу-

чение обучающимся. Но после введения в перспективную модель единого государственного экзамена задачи, связанной с понятием комплексного числа, возникает необходимость подробного изучения таких чисел.

Изучение темы можно начать с повторения сведений об известных числовых множествах и выяснения причин, по которым было необходимо их расширение. Так операция вычитания привела к появлению отрицательных чисел, операция деления – рациональных чисел, извлечения корня – иррациональных чисел. Все эти числовые множества входят во множество комплексных чисел, на котором выполняема операция извлечения корня из любого числа.

В курсе математики 8 класса рассматривается тема «Квадратные уравнения». В процессе выполнения заданий по данной теме, учащиеся порой сталкиваются с ситуацией, когда в решении уравнения получается отрицательный дискриминант. В таком случае они используют заученную фразу: «Нет действительных корней», при этом абсолютно не задумываясь, какое значение она имеет. К этому вопросу можно будет вернуться в 10–11 классе и показать, что из отрицательного числа тоже можно извлекать корень, если заранее ввести понятие *мнимой единицы*. Это можно сделать следующим образом:

Мнимой единицей называется «воображаемый» квадратный корень из -1 . Обозначают его $\sqrt{-1} = i$ (от латинского слова «imaginarium» – мнимый, воображаемый).

Таким образом, можно будет формально решать любые квадратные уравнения $ax^2 + bx + c = 0$, даже те, у которых дискриминант $D = b^2 - 4ac < 0$. Корни такого уравнения будут вычисляться следующим образом:

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

Далее можно будет ввести понятие комплексного числа, а именно:

Числа вида $z = x + iy$, где x, y – действительные числа, называют комплексными (от латинского слова «complexus» – связь, сочетание).

Если $x = 0$, то числа $z = iy$ называют чисто мнимыми.

Интерес у учащихся может вызвать объяснение записи комплексных чисел. Важно показать различные формы записи таких чисел и переходы от одних форм к другим, выяснить, в каких случаях используется та или иная форма записи. Также следует продемонстрировать изображение комплексных чисел на плоскости, ввести понятие модуля и аргумента. В профильных классах можно рассмотреть и показательную форму записи, ввести операции возведения в степень и извлечения корня из комплексного числа.

При объяснении операций сложения и умножения можно предложить учащимся самим вывести формулы, основываясь на операциях сложения и умножения многочленов.

Для закрепления теоретического материала ученикам можно предложить выполнить следующие практические задания:

1. Отметьте на координатной плоскости точки, изображающие комплексные числа: $0,5i$; $-3i$; $2 + i$; $-2 + i$; $1 - 2i$; $-3 - 2i$; $\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2}i$; -2 .

2. Изобразите на чертеже векторы, которые являются изображениями комплексных чисел: 3 ; -4 ; i ; $-2i$; $1 + i$; $-1 + i$; $\sqrt{3} + i$; $3 - \sqrt{3}i$; $-\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2}i$.

Для каждого найдите модуль и главное значение аргумента.

3. Запишите комплексные числа из примера 2 в тригонометрической форме.

4. Представьте в алгебраической форме числа:

$$2\left(\cos\frac{\pi}{3} + i\sin\frac{\pi}{3}\right); -\sqrt{3}\left(\cos\frac{\pi}{4} - i\sin\frac{\pi}{4}\right); -2(\cos 30^\circ + i\sin 30^\circ).$$

5. Выполните действия: $z_1 + z_2$; $z_1 - z_2$; $z_1 \cdot z_2$; $\frac{z_1}{z_2}$, если $z_1 = 2 - i$; $z_2 = 4 + 2i$.

6. Вычислите $(z_1 \cdot z_2)^{10}$, если $z_1 = -1 + i \cdot \sqrt{3}$; $z_2 = \frac{1}{4}(\sin 30^\circ + i\cos 30^\circ)$

7. Вычислите: $i \cdot i^2 \cdot i^3 \cdot i^4 \cdot \dots \cdot i^{100}$.

8. Чему равен аргумент: положительных действительных чисел; отрицательных чисел; чисел вида ai , где $a > 0$; $-a - ai$, где $a > 0$?

9. Чему равен модуль чисто мнимого числа bi ?

10. Найдите геометрическое место точек плоскости, соответствующих комплексным числам:

а) с заданным модулем $r > 0$;

б) с заданным главным значением аргумента $\frac{\pi}{6}$.

Изучение комплексных чисел в школьном курсе математики способствует, в первую очередь, развитию абстрактного мышления учащихся, позволяет полностью понять структуру всех изученных ранее числовых множеств и операций на этих множествах. К тому же содержательно-методическая линия понятия числа приобретает законченный характер. Кроме этого, при изучении данной темы школьники знакомятся и с историей развития понятия числа, и с проблемами, которые привели к появлению комплексных чисел. Тем самым расширяется исторический кругозор и повышается культурный уровень обучающихся, что имеет огромное значение для общего развития старшеклассников.

Отметим также, что тема «Комплексные числа» — это редкий раздел математики, который объединяет в себе алгебру, геометрию и тригонометрию, показывает возможность привлечения смежных областей науки для решения конкретных задач.

На сегодняшний день очень много вопросов возникает при переходе от школьной математики к вузовской, которые заключаются в недостаточной математической подготовке абитуриентов. Поэтому преемственность в обучении должна обязательно содержать преемственность в содержании изучаемого материала. Включение темы «Комплексные числа» в школьный курс (основной или факультативный) дает возможность преемственности одного из основных понятий высшей математики, тем самым осуществляется принцип преемственности школьной математики и высшей математики. Отметим также, что некоторые занятия по данной теме можно провести в виде лекций, на них можно изложить теоретический материал и подкрепить его разбором соответствующих примеров. Преемственность в обучении математике предполагает обеспечение неразрывной связи между знаниями,

полученными на разных ступенях обучения, соблюдение последовательности, систематичности, взаимосвязанности и согласованности в содержании, методах и формах обучения.

Исходя из всего вышесказанного, следует отметить, что изучение комплексных чисел в школьном курсе расширяет математический кругозор учащихся, способствует развитию у них абстрактного мышления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Муравин Г.К. Математика: Алгебра и начала математического анализа. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс, углубленный уровень: методическое пособие к учебнику / Г.К. Муравин, О.В. Муравина. – М.: Дрофа, 2015. – 272 с.
2. Теория функций комплексного переменного: учебное пособие / Н.Н. Конечная, Т.А. Сафонова, О.Н. Троицкая. Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова. – Архангельск: КИРА, 2015. – 111 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Ерилова Евгения Николаевна – старший преподаватель кафедры высшей и прикладной математики, Высшая школа информационных технологий и автоматизированных систем, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск, e.n.erilova@narfu.ru

Ковалева Галина Николаевна – старший преподаватель кафедры высшей и прикладной математики, Высшая школа информационных технологий и автоматизированных систем, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск, g.kovaleva@narfu.ru

УДК 372.851

АКТИВНЫЕ МЕТОДЫ В ОБУЧЕНИИ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКЕ БУДУЩИХ ФИЗИКОВ НА ОСНОВЕ ФУЗИОНИСТСКОГО ПОДХОДА

Коняева Ю.Ю., Евсеева Е.Г.

Донецкий государственный университет

Аннотация. В статье раскрываются особенности подготовки бакалавров физико-технического профиля нового поколения, обладающих компетенциями, способными существенно нарастить экономический потенциал Российской Федерации. Особое внимание уделено проблеме поиска новых методов подготовки специалистов инженерного профиля. В статье анализируется значение активных методов в обучении теории вероятностей и математической статистике будущих физиков. Рассмотрены такие активные методы обучения как проблемный метод, основанный на создании в обучении межпредметных проблемных ситуаций; проектно-эвристический метод, предполагающий выполнение студентами проектов по стохастическому моделированию в физике в соответствии с эвристической технологией обучения; исследовательский метод имитационного моделирования и использованием статистических испытаний (метод Монте-Карло). В результате проведенного исследования сделаны выводы о том, что использование активных методов в обучении теории вероятностей и математической статистике будущих физиков является эффективным средством формирования стохастической составляющей их профессиональной компетентности.

Ключевые слова: обучение теории вероятностей и математической статистике, активные методы обучения, проблемный метод обучения, проектно-эвристическая деятельность, метод стохастических испытаний, фузионистский подход, студенты физико-технических направлений подготовки.

ACTIVE METHODS IN TEACHING PROBABILITY THEORY AND MATHEMATICAL STATISTICS TO FUTURE PHYSICISTS BASED ON THE FUSIONIST APPROACH

Konyaeva Yu.Yu., Evseeva E.G.

Donetsk State University

Abstract. The article reveals the peculiarities of training new-generation bachelors of physics and engineering with competencies that can significantly increase the economic potential of the Russian Federation. Special attention is paid to the problem of searching for new methods of training engineering specialists. The article analyzes the importance of active methods in teaching probability theory and mathematical statistics to future physicists. Such active teaching methods are considered as a problem method based on the creation of interdisciplinary problem situations in teaching; a design-heuristic method involving students performing projects on stochastic modeling in physics in accordance with heuristic learning technology; a research method of simulation modeling and the use of statistical tests (Monte Carlo method).

As a result of the conducted research, the conclusions are made as a result of the study, the conclusions were made that the use of active methods in teaching probability theory and mathematical statistics to future physicists is an effective means of forming the stochastic component of their professional competence.

Key words: teaching probability theory and mathematical statistics, active teaching methods, problem-based teaching method, design-heuristic activity, the method of stochastic experiments, fusionist approach, students of physical and technical fields of training.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

В настоящее время возрастает потребность страны в инженерно-технических кадрах. Одной из приоритетных задач высшего образования является подготовка высококвалифицированных специалистов физико-технического профиля, способных решать производственные проблемы и вести научно-исследовательскую деятельность с использованием информационных технологий.

Математическая подготовка бакалавров физико-технических направлений подготовки 03.03.02 «Физика», 03.03.03 «Радиофизика», 28.03.03 «Наноматериалы» и др. является фундаментом для дальнейшего изучения профессиональных инженерных дисциплин. Вместе с тем, практика подготовки будущих физиков показывает, что использование традиционных технологий и дидактических средств обучения не в полной мере обеспечивает подготовку квалифицированных специалистов для современных высокотехнологичных предприятий.

В контексте развития инновационных компонентов профессиональной компетентности значение приобретает стохастическая подготовка будущего физика, выступая одним из главных ресурсов обеспечения и развития качества прикладной математической подготовки. Усиление профессиональной направленности стохастической подготовки студентов физико-технического профиля является важной задачей высшей технической школы. Следовательно, возникает необходимость в поиске новых подходов и методов обучения для формирования профессиональных компетенций будущих физиков, в основе которых должна лежать качественная стохастическая подготовка.

Одним из таких подходов является фузионистский подход к обучению, который рассматривается нами как развитие интегративного подхода в направлении слитного изучения стохастики с физикой [4]. Непосредственно проявление фузионистского подхода связано с оптимизацией и сопряжением содержания дисциплин «Теория вероятностей и математическая статистика» (ТВ и МС) и «Физика». С нашей точки зрения, применение фузионистского подхода к обучению ТВ и МС необходимо сочетать с компетентностным и деятельностным подходами. Реализация компетентностного подхода предусматривать формирования и развития профессиональных компетенций обучающихся. Применение деятельностного подхода для проектирования и организации обучения предполагает широкое использование в учебном процессе активных методов обучения, позволяющих студентам освоить

способы действий их будущей профессиональной деятельности, лежащие в основе формирования их профессиональной компетентности [5].

Таким образом, проблема поиска активных методов в обучении теории вероятностей и математической статистике студентов физико-технических направлений подготовки посредством фузионистского подхода является актуальной и требует детальной разработки и исследования. Возникает потребность в пересмотре применяемых методов обучения теории вероятностей и математической статистике будущих физиков, в частности активных методов обучения.

АНАЛИЗ АКТУАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проблема поиска методов активизации учебно-познавательной деятельности обучающихся остро ставилась в разное время разными авторами. В научно-методических работах И.В. Анашкиной, О.В. Горшковой [1], Е.В. Зарукиной, Б.З. Зельдович [3], М.А. Курьянова, Н.М. Сперанской [3], Е.А. Реутовой, Т.В. Рихтера, И.В. Шумовой приведена классификация активных методов обучения (АМО), рекомендации по выбору видов АМО, по разработке и оформлению деловой игры, по организации групповой работы.

Под активными методами обучения Б.З. Зельдович и Н.М. Сперанская понимают такие способы и приемы педагогического влияния, которые стимулируют обучаемых к мыслительной активности и поиску новых идей для решения различных задач по специальности. Ученые выделяют основные предпосылки для возникновения активных методов обучения, определяют место АМО среди других методов обучения, приводят принципы организации обучения при применении АМО, обращают внимание на трудности применения АМО в процессе обучения [3].

Актуальность проблемы включения АМО в образовательный процесс высшей школы подтверждается активными исследованиями таких ученых как Т.Г. Асланов, Н.В. Васильченко, В.Н. Курилкина, М.Н. Крылова, Е.А. Расщепкина, В.А. Шамис и др. В своих исследованиях ученые отмечают, что активные методы обучения создают условия для формирования и закрепления профессиональных компетенций студентов, а использование преподавателями таких методов в процессе обучения способствует выработке новых подходов к профессиональным ситуациям, развитию творческих, креативных способностей студентов.

Проблеме реализации активных и интерактивных методов в обучении теории вероятностей и математической статистике посвящены исследовательские работы Ш.А. Аветяна, Л.А. Болотюк, О.В. Диривянкиной, С.А. Докучаева, Г.С. Костецкой, С.В. Примаковой [7], А.М. Сокольниковой, Е.Г. Топорковой, Е.А. Швед, И.А. Шипитько [7] и др. По мнению ученых, одной из технологий, обеспечивающих формирование у студентов профессиональных компетенций, является технология использования активных методов обучения, которые более продуктивно применять в совокупности с традиционными методиками. Особое внимание авторы уделяют практическому применению активных методов обучения.

Обзор научных работ показывает разнообразие методов обучения, применяемых к изучению ТВ и МС в средней и в высшей школах. Следует отметить работы таких исследователей как Г.Д. Гефан (теория игр, компьютерное моделирование), С.Г. Конесева (теория экспертных оценок (метод эвристического прогнозирования)), Е.В. Лебедевой (метод прогнозирования), С.В. Полункиной (метод проектов), М.А. Суворовой (метод проблемного обучения, игровые метод обучения), С.В. Щербатых (статистический метод), А.Д. Яризова (метод статистических испытаний) и др.

Анализ научных исследований позволяет сделать вывод о том, что в психолого-педагогической и методической литературе накоплено достаточно теоретического материала и практического опыта по внедрению активных методов обучения в современной высшей школе. В тоже время, практически нет научных исследований, посвященных применению активных методов в обучении ТВ и МС будущих физиков на основе фузионистского подхода.

Целью статьи является описание возможностей использования активных методов в обучении теории вероятностей и математической статистике студентов физико-технических направлений подготовки на основе фузионистского подхода.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

С нашей точки зрения, построение учебного процесса обучения дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» бакалавров физико-технических направлений подготовки на основе фузионистского подхода необходимо осуществлять с применением активных методов обучения. Правильно подобранные АМО позволят студентам освоить способы действий их будущей профессиональной деятельности, лежащие в основе формирования их профессиональной компетентности. Знание закономерностей протекания реальных физических процессов с учетом их стохастического характера, владение методами построения вероятностно-статистических моделей задач профессиональной деятельности инженера является необходимым условием подготовки конкурентоспособных на современном рынке труда инженеров.

Рассматривая классификацию методов обучения, предложенную И.Я. Лернером и М.Н. Скаткиным, основанную на анализе степени активности и самостоятельности деятельности обучаемых, следует отметить, что такие группы методов как объяснительно-иллюстративный и репродуктивный нельзя отнести к активным методам обучения. К активным методам обучения ученые относят проблемные, частично-поисковые (эвристические) и исследовательские методы, которые обеспечивают продуктивный характер обучения за счет нарастания внутренней активности обучаемых, степени их самостоятельности, проявление творческих способностей [6].

Рассмотрим активные методы обучения, которые целесообразно применять в обучении дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» бакалавров физико-технических направлений подготовки на основе фузионистского подхода.

1. **Проблемный метод обучения** предлагаем реализовывать за счет создания в обучении *межпредметных проблемных ситуаций*, в которых обучающимся предъявляются проблемные задачи, основанные на применении вероятностно-статистических методов в предметной области физики. Задачи, решаемые в проблемных ситуациях, должны носить *когерентно-стохастический* характер [4], а их решение – приводить к противоречию в сознании обучающихся, связанному с формализацией свойств физических объектов в вероятностно-статистические закономерности.

Приведем пример проблемной ситуации, которая может быть создана при изучении темы «Теоремы сложения и умножения вероятностей» при решении когерентно-стохастических задач по электротехнике, в которых требуется найти вероятности бесперебойной работы электрической цепи при различных способах соединения её элементов (см. задачу 1).

Задача 1. Электрическая цепь состоит из независимо работающих резисторов. Схема цепи состоит из трех блоков: первый блок, состоит из одного резистора A_1 , соединенного со вторым и третьим блоком последовательно; второй блок составлен из параллельно соединенных резисторов A_2, A_3 ; третий блок составлен из трех резисторов A_4, A_5, A_6 , два из которых A_4, A_5 соединены последовательно, в то же время, резистор A_6 соединен последовательно с резисторами A_4, A_5 . Вероятности безотказной работы всех резисторов A_i , ($i = \overline{1, \dots, 6}$) равны p . Необходимо найти вероятность безотказной работы электрической цепи (рис. 1).

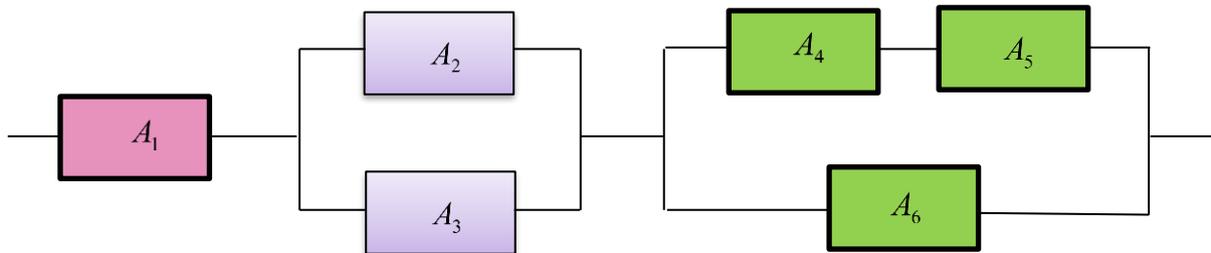


Рис. 1. Электрическая цепь

Методической основой создания проблемной ситуации в этом случае может служить перенос способа вычисления вероятности бесперебойной работы цепи при параллельном соединении элементов (теорема сложения вероятностей для совместных событий) и последовательном соединении (теорема умножения вероятностей для независимых событий). При применении теоремы, не соответствующей типу соединения элементов цепи, возникает несоответствие полученного результата и его физического смысла. За счет разрешения этого противоречия достигаются дидактические цели занятия, происходит усвоение содержания обучения как ТВ и МС, так и физики.

Например, если вероятность бесперебойной работы цепи при последовательном соединении элементов при наличии неисправного элемента в цепи, вероятность работы которого равна нулю, вычислить по теореме сложения вероятностей, то получится ненулевое значение вероятности, означающее, что ток по этому участку может идти, в то время как из курса физики известно, что в этом случае неработоспособным будет весь участок цепи.

Таким образом, применение проблемного метода обучения способствует формированию стохастической компетентности у будущих физиков за счет освоения способов действий по теории вероятностей и применения их в предметном поле физики.

2. Частично-поисковые, или эвристические методы обучения мы предлагаем реализовывать путем организации проектно-эвристической деятельности в обучении теории вероятностей и математической статистике будущих физиков.

Проектно-эвристическую деятельность в подготовке будущих учителей математики предложила использовать Е.И. Скафа, трактуя её как продуктивную деятельность, нацеленную на регулирование обучения созданию новых образовательных продуктов, обеспечивающую связь педагога со студентами в достижении заранее установленных задач, направленных на развитие креативных и интеллектуальных возможностей обучающихся [8].

В связи с этим, можно говорить о применении **проектно-эвристического метода** в обучении ТВ и МС студентов физико-технических направлений подготовки, который предполагает:

- использование эвристически-ориентированных задач на практических занятиях по ТВ и МС;
- организации сократовских диалогов как технологии эвристического обучения математике на лекциях по ТВ и МС;
- организация в рамках самостоятельной работы проектной деятельности по проведению стохастического эксперимента в физике, обработке его результатов, носящих эвристический характер;
- использование эвристических тренажеров, направленных на освоение студентами проектной деятельности по стохастическому моделированию в физике.

Примером применения проектно-эвристического метода в обучении может служить проект, в котором рассматриваются приложения теории вероятностей в электроэнергетике при необходимости выбора оптимального решения, связанного с обеспечением либо надежности работы энергосистемы (выбор оптимального резерва мощности), либо надежности питания отдельных потребителей (выбор оптимальной схемы электроснабжения потребителя), либо устойчивости энергосистемы (выбор оптимального уровня устойчивости). Во всех этих случаях отдельные повреждения рассматриваются как независимые и совместимые случайные события, вероятность каждого из которых может быть определена как статистическая вероятность на основе длительного наблюдения над аварийностью данного или однотипного оборудования [2].

Студентам может быть предложено проектное задание, заключающееся в решении задачи 2 как по известным начальным данным, так и по данным, полученным по результатам наблюдения на реальном объекте.

Задача 2. Определить вероятность повреждения энергетического блока, который представляет собой последовательное соединение парового котла с паровой турбиной и электрическим генератором. Паровая турбина получает весь пар от парового котла. Генератор расположен на одном валу с турбиной, т. е. использует всю ее мощность.

Задание проекта:

- решите задачу 2, если известны вероятности повреждения отдельных элементов блока известны: $q_k = 0,05$; $q_T = 0,03$; $q_G = 0,002$ для котла, турбины и генератора соответственно;
- решите задачу 2, воспользовавшись статистическими наблюдениями на реальном объекте для определения вероятностей повреждения котла, генератора и турбины;
- проведите анализ решения при варьировании вероятностей повреждения отдельных элементов блока;
- предложите несколько различных методов решения задачи 2.

Эвристическая составляющая предлагаемого студентам проекта заключается в поиске альтернативных вариантов решения задачи, варьировании начальных данных. Методическими требованиями к применению проектно-эвристического метода является наличие эвристических инструкций и предписаний, содержащих гибкую систему подсказок для выполнения проекта.

3. **Исследовательские методы** в обучении ТВ и МС будущих физиков могут быть реализованы путем применения метода математического моделирования. Этот метод при обучении на основе фузионистского подхода предполагает включение в обучение задач, требующих построения и исследования стохастических моделей физических процессов. Особое значение в современных условиях цифровизации образования приобретает имитационное моделирование с использованием различных пакетов прикладных программ.

Методы имитационного моделирования, реализуемые на компьютере, снимают ограничения, которые накладываются аналитическими методами (экспоненциальный закон распределения отказов, простейший поток событий) при решении задач надежности. Использование в процессе изучения ТВ и МС методов имитационного моделирования позволяет определить: оценку вероятности безотказной работы; среднее время безотказной работы; дисперсию времени безотказной работы; оценку плотности распределения времени безотказной работы.

Одним из исследовательских методов обучения теории вероятностей и математической статистике будущих физиков, по нашему мнению, является метод статистических испытаний (метод Монте-Карло), представляющий собой численный метод решения математических задач при помощи моделирования случайных величин.

Алгоритм применения метода статистических испытаний при имитационном моделировании в обучении: 1) студентам предлагается задача, в которой физическому явлению необходимо поставить в соответствие некоторый стохастический процесс; 2) искомой величине реального явления или процесса ставится в соответствие математическое ожидание случайных величин вероятностного процесса; 3) находится решение задачи методом Монте-Карло в виде статистических сумм; 4) интерпретируется полученное решение в терминах изучаемого физического явления.

Методы имитационного и статистического моделирования используют для расчета показателей надежности технических систем. Метод статистических испытаний применительно к исследованию задач надежности автоматизированного электропривода заключается в построении вероятностного подобия системы и получении множества реализаций случайного процесса, которые обрабатываются с использованием методов математической статистики [9].

ВЫВОДЫ

Таким образом, использование активных методов обучения, в частности метода статистических испытаний, позволит развивать у студентов способы математической деятельности по стохастическому моделированию физических явлений и процессов, а также обеспечит эффективную интеграцию математики и физики в системе высшего образования.

Применение активных методов в обучении ТВ и МС будущих физиков позволяет сформировать у них активную самостоятельную позицию, которая будет способствовать их дальнейшему саморазвитию и приобретению профессионального опыта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горшкова О.В. Активные методы обучения: формы и цели применения / О.В. Горшкова // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2017. URL: <http://e-koncept.ru/2017/470039.htm>. (дата обращения 25.02.2024).
2. Гулай Т.А. Применение теории вероятностей в электроэнергетике / Т.А. Гулай, И.А. Полуянов, И.И. Чеканов // Научное обозрение. Педагогические науки. – 2019. – № 4–3. – С.45–48.
3. Зельдович Б.З. Активные методы обучения: учебное пособие для вузов / Б.З. Зельдович, Н.М. Сперанская // М.: Издательство Юрайт, 2024. – URL: <https://urait.ru/bcode/542723> (дата обращения: 26.02.2024).
4. Коняева Ю.Ю. Использование когерентно-стохастических задач в обучении теории вероятностей и математической статистике будущих физиков / Ю.Ю. Коняева // Эвристическое обучение математике: Труды VI Международной научно-методической конференции (Донецк, 21–23 декабря 2023 г.); под общей редакцией проф. С.В. Беспаловой, проф. А.А. Русакова, проф. Е.И. Скафы. – Донецк: Изд-во ДонГУ, 2023. – С. 192–197.

5. *Коняева Ю.Ю.* Обучение теории вероятностей и математической статистике будущих физиков на основе фузионистского подхода / Ю.Ю. Коняева // Дидактика математики: проблемы и исследования: Междунар. сборник науч. работ. Донецк, 2022. Вып. 55. С. 56–65. DOI: 10.24412/2079-9152-2022-55-56-65
6. *Лернер И.Я.* Дидактические основы методов обучения / И.Я. Лернер. – Москва: Педагогика, 1981. – 185 с.
7. *Примакова С.В.* Значение активных методов обучения в преподавании дисциплины «Теория вероятностей и статистика» / С.В. Примакова, И.А. Шипитько // Eugene's Journal of Psychology. 2016. С.83–88.
8. *Скафа Е.И.* Система подготовки нового поколения учителей математики на основе проектно-эвристической деятельности / Е.И. Скафа, Е.Г. Евсева, Ю.В. Абраменкова, И.В. Гончарова // Перспективы науки и образования. – 2021. – № 5 (53). – С. 208–222. doi: 10.32744/pse.2021.5.14
9. *Рипс Я.А.* Анализ и расчет надежности систем управления электроприводами / Я.А. Рипс, Б.А. Савельев. – Москва: Энергия, 1974. 247 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Коняева Юлия Юрьевна – аспирант, старший преподаватель кафедры математической физики, konyaeva.y@inbox.ru

Евсева Елена Геннадиевна – доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры высшей математики и методики преподавания математики, e.evseeva.dongu@mail.ru

УДК 372.851

КУРС «ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ» КАК ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕЛОСТНОЙ НАУЧНОЙ КАРТИНЫ МИРА СТАРШЕКЛАССНИКА

Лобанова Н.И.

Центр внешкольной работы

Аннотация. Актуальность работы обусловлена тем, что с внедрением новых Федеральных государственных образовательных стандартов обостряются вопросы осмысления новых подходов к построению процесса обучения. Важнейшей характеристикой современного школьного образовательного процесса является его способность обеспечения у старшеклассников представлений о роли и месте различных школьных дисциплин о современной научной картине мира. Эти представления могут формироваться средствами различных учебных предметов. Однако более эффективным представляется подход, основанный на изоморфизме функционирующих систем без учета их предметной принадлежности, который может быть естественным образом реализован в рамках дополнительного математического образования. Перспективы создания курса соответствующей направленности обеспечивается широким выбором программ в дополнительном образовании. Анализ этих программ свидетельствует, что наибольший мировоззренческий потенциал может быть реализован при изучении курса «Дифференциальные уравнения», поскольку каждое дифференциальное уравнение может служить математической моделью целого ряда изоморфных систем. Указанный факт может служить опорой для развития представлений старшеклассников о единстве и взаимосвязанности всех компонентов окружающей действительности, отраженных в наиболее общих законах окружающего мира (закон естественного роста, логистический закон, закон взаимодействия противоборствующих видов, закон колебаний). Из сказанного вытекает, что для эффективного формирования целостной картины мира у старшеклассников целесообразно использовать возможности курса дополнительного математического образования «Дифференциальные уравнения».

Ключевые слова: дифференциальные уравнения, старшеклассник, целостная картина мира

THE COURSE "DIFFERENTIAL EQUATIONS" AS AN EFFECTIVE MEANS OF FORMING A HOLISTIC SCIENTIFIC PICTURE OF THE WORLD OF A HIGH SCHOOL STUDENT

Lobanova N.I.

Extracurricular Activities Center

Abstract. The relevance of the work is due to the fact that with the introduction of new Federal State Educational standards, the issues of understanding new approaches to building the learning process are becoming more acute. The most important characteristic of the modern school educational process is its ability to provide high school students with ideas about the role and place of various school disciplines about the modern scientific picture of the world. These ideas

can be formed by means of various academic subjects. However, an approach based on the isomorphism of functioning systems without taking into account their subject matter, which can be naturally implemented within the framework of additional mathematical education, seems to be more effective. The prospects for creating a course of appropriate orientation are provided by a wide range of programs in additional education. The analysis of these programs shows that the greatest ideological potential can be realized when studying the course "Differential equations", since each differential equation can serve as a mathematical model for a number of isomorphic systems. This fact can serve as a support for the development of high school students' ideas about the unity and interconnectedness of all components of the surrounding reality, reflected in the most general laws of the surrounding world (the law of natural growth, the logistic law, the law of interaction of opposing species, the law of fluctuations). It follows from the above that in order to effectively form a holistic picture of the world for high school students, it is advisable to use the possibilities of the course of additional mathematical education "Differential equations".

Key words: дифференциальные уравнения, старшеклассник, целостная картина мира

ЦКМ – целостная картина мира – многоаспектное понятие, оно имеет различное толкование в естественнонаучной, философской, психологической, культурологической, исторической и многих других областях знаний. Для педагогической науки формирование естественнонаучной картины мира представляет научную проблему, различные аспекты которой рассмотрены в ряде исследований. Формированию у младших школьников первоначальной системы знаний о природе посвящена докторская диссертация Л.И. Буровой, развитие представлений старшеклассников о геометрической составляющей современной естественнонаучной картины мира рассматривается в работах Е.А. Ермак. Методика формирования основ биологической картины мира посредством обобщения при обучении учащихся 9-х классов разрабатывалась в исследованиях Н.Г. Семеновской. В качестве предмета исследований выступали средства формирования целостной картины мира у старших дошкольников в театрализованной деятельности (С.М.к. Максимова) и более обобщенно – у ребёнка на начальной ступени обучения в педагогической системе К.Д. Ушинского (Н.Г. Медведева) [1].

Однако, можно констатировать, что в полной мере проблема изучения дифференциальных уравнений (ДУ) в системе дополнительного образования с целью формирования ЦКМ старшеклассника ранее не рассматривалась в научно – методических исследованиях [2].

Проблеме организации дополнительного образования старшеклассников посвящены работы ряда исследователей (В.В. Абрауховой, А.Г. Асмолова, М.Н. Филатовой, В.А. Березиной, А.А. Колчина и др.), эти исследования затрагивают лишь педагогическую сторону названной проблемы, методические аспекты изучения старшеклассниками ДУ в дополнительном образовании названными авторами не рассматривались.

Изучение теории ДУ в высшем образовании и популяризация элементов этой теории для старшеклассников отражены в работах многих учёных-математиков и учёных-методистов, в их числе А.Н. Колмогорова, А.И. Маркушевича, Н.Я. Виленкина, В.И. Арнольда, Р.М. Асланова, И.И. Баврина, А.В. Боровских, Г.Ю. Ризниченко, Л.И. Родиной и других. Диссертационные исследования А.С. Безручко, А.Г. Савиной и др. направлены на решение отдельных проблем методики обучения ДУ в вузе. В кандидатских диссертациях К.С. Сураганова (1975) рассматриваются вопросы обучения ДУ в школе и Г.Е. Полехиной (1996) ДУ как завершающий этап развития методической линии уравнений в школе, З.С.Гребневой, – обучение математике, в том числе и решению ДУ, одарённых старшеклассников. Все названные исследования сыграли несомненную положительную роль в обучении дифференциальным уравнениям, но среди перечисленных авторов нет тех, кто занимался бы методикой изучения ДУ с целью формирования ЦКМ старшеклассника.

Научно-методические исследования, посвященные особенностям обучения материалу о дифференциальных уравнениях с целью формирования целостной картины мира, практика работы в дополнительном математическом образовании, результаты диагностики уровня такого формирования, опросы педагогов дополнительного образования и учителей математики, показывают, что школьники испытывают значительные проблемы в осмыслении мировоззренческого потенциала математического содержания, а у педагогов нет полноценного методического инструментария, чтобы осуществлять целенаправленное формирование целостной картины мира у учащихся в процессе обучения математике в рамках дополнительного образования.

Из-за неразработанности теоретических основ методики обучения школьников решению дифференциальных уравнений как средства формирования целостной картины мира в рамках дополнительного образования мировоззренческий потенциал математического содержания раскрывается в методической науке и образовательной практике недостаточно. В частности, недостаточно учтена мировоззренческая роль математического моделирования при рассмотрении материала о дифференциальных уравнениях, слабо представлен соответствующий задачный материал, доступный для освоения старшеклассниками. Данными обстоятельствами обусловлена актуальность настоящего исследования.

Центральными результатами работы являются:

- теоретическое обоснование автором целесообразности привлечения материала о дифференциальных уравнениях для формирования целостной картины мира у школьников;

- введение в рассмотрение понятийного аппарата, связанного с проблематикой исследования, в основе которого лежит понятие «Целостная картина мира старшеклассника, построенная на основе дифференциальных уравнений». Содержание данного понятия предполагает осознание школьником глубокой взаимосвязи реальных процессов, явлений,

состояний окружающего мира, обусловленной наиболее общими закономерностями, выявленными на основе математического моделирования изоморфных систем на основе дифференциальных уравнений;

– обоснование необходимости применения практико-ориентированного подхода в качестве методологической основы при изучении дифференциальных уравнений в контексте формирования целостной картины мира, в рамках которого эффективно задействуется метод математического моделирования при решении практико-ориентированных математических задач;

– модель формирования целостной картина мира у старшеклассников в курсе дополнительного математического образования «Дифференциальные уравнения» основанная на теоретических позициях практико-ориентированного подхода, принципах математического моделирования и представленная целевым, методологическим, содержательно-организационным и диагностическим блоками;

– методика формирования целостной картины мира в курсе дополнительного математического образования «Дифференциальные уравнения», в которой основными средствами обучения выступают систематизированный набор понятийных карт, практико-ориентированные задачи, система компьютерной алгебры MathCad, лабораторно-практические работы и исследовательские проекты.

– экспериментальное обоснование эффективности представленных методических решений в плане формирования целостной картины мира у старшеклассника на основе изучения курса «Дифференциальные уравнения» на основе разработанного диагностического инструментария.

Научная новизна исследования заключается в том, что полученные ранее научные результаты, касающиеся особенностей обучения математике школьников, дополнены новой идеей: обоснованием возможности формирования целостной картины мира у школьников средствами дифференциальных уравнений. В соответствии с этой идеей была построена и апробирована на практике модель формирования целостной картины мира на основе курса дополнительного математического образования «Дифференциальные уравнения», исследованы взаимосвязи между компонентами этой модели.

Таблица 1. Модель изучения ДУ в системе дополнительного образования с целью формирования ЦКМ старшеклассников

Целевой блок	Социальный заказ к ДО: – углублённое изучение математики, обеспечивающее достижение требований к образовательным результатам, – формирование мировоззрения и стиля мышления молодого человека в условиях информационного общества, – обеспечение механизмов преемственности «ДО - ВУЗ», – обновление содержания, технологий и форматов ДО.	Цель: формирование ЦКМ старшеклассников на основе изучения ДУ в системе дополнительного образования
--------------	---	---

Продолжение таблицы 1.

Методологический	Практико-ориентированный подход	Принципы изучения ДУ в системе ДО с целью формирования ЦКМ	
		Общедидактические: фундаментальности, наглядности, доступности, систематичности	
		Частные принципы практико-ориентированного подхода и математического моделирования: междисциплинарности, адекватности, соответствия модели решаемой задаче, упрощения	
		Специальные принципы формирования целостной картины мира: учёта возрастных особенностей, интеграции знаний, комплексности, обогащения деятельности, единства аффекта и интеллекта	
Содержательно-организационный блок	Методические требования к курсу ДУ , ориентированного на формирование ЦКМ старшеклассника, отличающие курс от традиционного: а) тщательный отбор и структурирование математического содержания в строгом соответствии с целью обучения - формированием ЦКМ старшеклассника и изоморфизмом систем реального мира: к изучению берутся дифференциальные уравнения, выражающие наиболее общие законы реального мира; б) преимущественное использование ИТ-средств, систем компьютерной алгебры, визуализации при нахождении аналитических и численных решений ДУ; в) реализация активных форм обучения, обеспечивающих изменения в личностной сфере старшеклассника, обуславливающих осознание старшеклассником своего места и роли в окружающем мире; г) осуществление идеи непрерывного образования: конструируемый курс ДУ должен служить пропедевтической основой для продолжения образования на следующем уровне.		
	Курс ДУ, ориентированный на формирование ЦКМ старшеклассника на основе изучения наиболее общих законов окружающего мира: естественного роста, логистического, колебаний, взрывного развития, взаимодействия конкурирующих видов.		
	Методы: информационно-рецептивный; проблемного изложения; частично-поисковый; исследовательский	Формы: теоретические и практические занятия, лабораторные работы, исследовательские проекты	Средства: систематизированный набор понятийных карт, практико-ориентированные задачи, система компьютерной алгебры Mathcad, ИТ-решатели ДУ

Окончание таблицы 1.

Диагностический блок	Критерии и показатели сформированности ЦКМ старшеклассника		
	Знаниевый критерий: владение наиболее общими законами окружающего мира, выраженными на языке ДУ (естественного роста, логистический, колебаний, взаимодействия конкурирующих видов, взрывного развития) и алгоритмы их распознавания в практико-ориентированных задачах	Операционно-деятельностный: умения решать простейшие ДУ, применять знания о ДУ для описания картины мира, его взаимосвязей, взаимозависимостей; умения интегрировать знания, обобщать; навыки активной творческой деятельности; владение этапами математического моделирования	Ценностно-смысловой: личная оценка явлений действительности, суждения о значимости и целостности мира, его гармонии, схожести закономерностей различных областей знания, общности явлений неживой и живой природы, осознание своего места и активной роли в окружающем мире
	Уровни сформированности ЦКМ: I- низкий, II -средний, III- высокий		

В соответствии с построенной моделью был определён комплекс методических решений, положенный в основу методики формирования целостной картины мира в процессе дополнительного обучения математике. В числе этих решений, успешно реализованных в методическом обеспечении курса «Дифференциальные уравнения, можно указать широкое использование метода моделирования при отборе и структурировании содержания курса (содержание концентрируется вокруг наиболее общих законов природы, формой выражения которых являются соответствующие виды дифференциальных уравнений), а также решении предлагаемого комплекса практико-ориентированных задач. Другой особенностью методики является целесообразное использование ИТ-средств при нахождении аналитических и численных решений ДУ, позволяющее в большей степени сфокусировать внимание школьников на мировоззренческих вопросах, отраженных в содержании материала о дифференциальных уравнениях.

Теоретическая значимость работы состоит в том, что: данное исследование вносит существенный вклад в теорию и методику обучения математике, расширяет представления о возможностях формирования целостной картины мира у школьников на основе освоения курса «Дифференциальные уравнения» в рамках дополнительного математического образования [2]. В исследовании обогащён понятийный аппарат теории обучения математике, связанный с категорией «целостная картина мира старшеклассника на основе ДУ» и смежных понятий, разработана модель методической системы обучения решению дифференциальных уравнений школьников, обоснована методика такого обучения в развивающей среде дополнительного образования, основывающаяся на практико-ориентированном под-

ходе; её учебно-методическое обеспечение и критерии оценивания уровня сформированности целостной картины мира (знаниевый, операционно-деятельностный, ценностно-смысловой); методические требования к составлению набора предлагаемых понятийных карт: фундаментальность, наглядность, доступность, систематичность, комплексность, обогащение деятельности, единства аффекта и интеллекта).

Практическая значимость результатов и выводов исследования заключается в том, что они могут повысить качество обучения школьников решению дифференциальных уравнений школьников, что позволит активизировать познавательную деятельность учащихся и в итоге обеспечит эффективное формирование у них целостной картины мира [1]. Разработанный комплект дидактических и методических материалов для обучения школьников методам решения дифференциальных уравнений на основе практико-ориентированного подхода (включающий в себя рекомендации по организации учебно-поисковой деятельности школьников при изучении курса «Дифференциальные уравнения», модель такой организации, понятийные карты по каждому из общих законов природы: естественного роста, логистического, закона взаимодействия противоборствующих видов, колебаний; систематизированные наборы практико-ориентированных задач для каждой из понятийных карт и рекомендации к изучению курса ДУ) поможет педагогам дополнительного образования и учителям общеобразовательной школы вызвать интерес учащихся к математике и повысить её мировоззренческий потенциал. В дальнейшем он может стать основой для подготовки учебно-методических программ и пособий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лобанова Н.И. Естественные законы как основа математического моделирования при формировании целостной картины мира школьника в системе доп.образования / Н.И. Лобанова, Н.Н. Яремко // Актуальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 120-летию со дня рождения А.Н. Колмогорова, Хабаровск, 25–27 мая 2023 года / Редколлегия: Е.Г. Агапова (ответственный редактор) [и др.]. – Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет, 2023. – 405 с. – ISBN 978-5-7389-3758-3. – С. 214–223.
2. Лобанова Н.И. Методическая система обучения дифференциальным уравнениям в рамках дополнительного образования / Н. И. Лобанова // Мир науки. Педагогика и психология. 2023. Т 11. №2.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Лобанова Наталья Ивановна – соискатель на учёную степень кандидата наук, педагог дополнительного образования, Центр внешкольной работы г. Зеленокумска Советского района, lobantchik@yandex.ru.

УДК 378

РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОСТИ ЧЕРЕЗ ГРУППОВУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА ЗАНЯТИЯХ В ВУЗЕ

Мельникова Э.Ф.

Альметьевский государственный нефтяной институт

Аннотация. В данной статье исследуется связь групповой деятельности студентов на занятиях и развитие у них инновационного мышления. В современном мире все большее значение приобретает способность людей мыслить креативно и генерировать инновационные идеи. Одним из ключевых факторов развития инновационности в студенческой среде является организация эффективной групповой учебной работы. Актуальность данной темы обусловлена тем, что в настоящее время в высшем образовании все чаще применяются интерактивные формы обучения, основанные на совместной деятельности студентов. Групповая работа способствует более глубокому пониманию изучаемого материала, развитию навыков командной работы и коммуникации, повышению мотивации. Однако вопрос о том, как именно групповая учебная деятельность влияет на формирование инновационного мышления студентов, остается малоизученным. Цель данной статьи – исследовать эффективность групповой учебной работы студентов как фактор развития их инновационности. Стратегическая концепция вузов сейчас направлена на получения новой идеологии современного образования. Ориентир - на практическую значимость в научных исследованиях. Специалист будущего – это компетентный, рациональный, подготовленный работать с новыми технологиями сотрудник с инновационным мышлением. Проблема современного образования высшей школы в том, что экономический рост сегодня представляет собой значительно более сложный процесс, чем раньше, что создает новые проблемы для вузов. Поэтому в этом исследовании был задан вопрос: как развивать инновационность студентов в вузах? Для изучения влияния групповой учебной работы на инновационность было проведено исследование на базе Альметьевского государственного нефтяного института. В нем приняли участие 54 студента 1-го курса. Были сформированы две группы - экспериментальная и контрольная. Студенты экспериментальной группы в течение семестра на занятиях по высшей математике делали в мини группах математические задачи, работали над групповыми проектами, участвовали в деловых играх, кейс-стадии. Студенты контрольной группы учились традиционно. Для диагностики инновационности использовались тест Киртона. Результаты показали, что в экспериментальной группе уровень инновационности после обучения с применением групповых методов вырос на 17%, в то время как в контрольной группе он почти не изменился. Так, эмпирическое исследование подтвердило гипотезу о том, что систематическое использование групповых форм работы в учебном процессе способствует развитию инновационности студентов.

Ключевые слова: групповая учебная деятельность, инновативный стиль поведения, инновационность, креативность.

THE DEVELOPMENT OF INNOVATION THROUGH GROUP ACTIVITIES IN THE CLASSROOM AT THE UNIVERSITY

Melnikova E.F.

Almetyevsk State Oil Institute

Abstract. This article examines the connection between students' group activities in the classroom and their development of innovative thinking. In the modern world, people's ability to think creatively and generate innovative ideas is becoming increasingly important. One of the key factors in the development of innovation among students is the organization of effective group learning work. The relevance of this topic is due to the fact that nowadays in higher education interactive forms of learning based on the joint activities of students are increasingly being used. Group work contributes to a deeper understanding of the material being studied, the development of teamwork and communication skills, and increased motivation. However, the question of how exactly group learning activities influence the formation of innovative thinking in students remains poorly understood. The strategic concept of universities is now aimed at obtaining a new ideology of modern education. The focus is on practical significance in scientific research. The problem of modern higher education is that economic growth today is a much more complex process than before, which creates new problems for universities. Therefore, this study asked the question: how to develop students' innovativeness in universities? To study the influence of group educational work on innovation, a study was conducted at the Almetyevsk State Petroleum Institute. 54 1st year students took part in it. Two groups were formed - experimental and control. During the semester in higher mathematics classes, students from the experimental group did mathematical problems in mini groups, worked on group projects, participated in business games, and case studies. Students in the control group studied traditionally. To diagnose innovativeness, the Kirton test was used. The results showed that in the experimental group, the level of innovation after training using group methods increased by 17%, while in the control group it remained almost unchanged. Thus, an empirical study confirmed the hypothesis that the systematic use of group forms of work in the educational process contributes to the development of students' innovativeness.

Key words: group educational activity, innovative style of behavior, innovativeness, creativity.

Групповая работа способствует более глубокому пониманию изучаемого материала, развитию навыков командной работы и коммуникации, повышению мотивации. Однако вопрос о том, как именно групповая учебная деятельность влияет на формирование инновационного мышления студентов, остается малоизученным.

Цель данной статьи – исследовать эффективность групповой учебной работы студентов как фактор развития их инновационности.

Условия внешней среды сегодня очень изменчивы и уметь быстро реагировать на них и адаптироваться к этим изменяющимся условиям связано с инновационностью человека. Меняются не только условия жизнедеятельности, но условия профессиональной деятельности, совершенствуется оборудование, техника. Нельзя заранее предвидеть все изменения и подготовить студента с формированием у него всех компетенций.

Инновационность как характеристика личности представлена в работах С.Р. Яголковского.

Яголковский С.Р. рассматривал инновационность как характеристику индивидуума на уровне сознания, поведенческом уровне создавать уникальные идеи для принятия нестандартных решений [3].

Групповая учебная деятельность – это совместная работа небольшой группы студентов (от 2 до 8 человек) по выполнению учебных задач и решению проблем под руководством преподавателя.

Основные характеристики групповой деятельности: наличие общей цели, распределение ролей между участниками, взаимодействие и обмен знаниями, согласованность действий, рефлексия и обратная связь.

По сравнению с фронтальным и индивидуальным обучением, групповая работа имеет ряд преимуществ:

- развитие коммуникативных навыков и умения работать в команде;
- возможность рассмотреть проблему с разных сторон, найти нестандартные решения;
- более высокая мотивация и вовлеченность за счет группового взаимодействия;
- возможность разделить учебную нагрузку между участниками.

Совместная деятельность стимулирует генерацию новых идей, выработку креативных решений. Причинами этого являются:

- сочетание различных взглядов, знаний, опыта участников;
- дискуссия и критическая оценка предлагаемых вариантов;
- более высокая мотивация при работе в группе;
- снижение барьеров для выражения неординарных идей.

Так, групповая учебная деятельность может рассматриваться как важный фактор развития инновационного мышления и творческих способностей студентов.

Для организации эффективной групповой работы могут использоваться:

- технологии критического мышления (кластеры, перепутанные логические цепочки);
- интерактивные методы (дебаты, дискуссии, мозговой штурм);
- кейс-метод, метод проектов;
- дистанционные образовательные технологии.

Для организации групповой деятельности на занятиях нужен не только педагогический опыт преподавателя, но и применение различных методов групповой учебной деятельности с использованием современных технологий. Реализация творческого подхода,

позволяющий раскрывать особенности креативного поведения студентов, помогает создавать современные условия поиска нового решения и обратная связь, для формирования новых подходов и связей в преподавании в высшей школе.

Стратегическая концепция вузов сейчас направлена на получения новой идеологии современного образования. Ориентир - на практическую значимость в научных исследованиях.

Специалист будущего – это компетентный, рациональный, подготовленный работать с новыми технологиями сотрудник. И одним из важнейших показателей в деятельности является инновационное мышление, нестандартное, выходящее за рамки ограниченного стандартного мышления.

Образовательный процесс в нефтяном институте организован таким образом, что развитие математического мышления обеспечивается в том числе и через проблемное обучение. Проблемное обучение – это процесс обучения, основанный на запросах, в котором существующие знания применяются к новой или незнакомой ситуации с целью получения новых знаний. Это включает в себя нечто большее, чем просто использование математических формул, свойств, теорем. Такая работа требует определенного абстрагирования, анализа, рассуждений в процессе умственной деятельности [2].

Проблема современного образования высшей школы в том, что экономический рост сегодня представляет собой значительно более сложный процесс, чем раньше, что создает новые проблемы для вузов. В результате на протяжении почти двух десятилетий преподаватели во всем мире стремились использовать различные инструменты традиционной педагогики, дискуссионные форумы и аналогичные подходы в дополнение к основной педагогике, чтобы развить в студентах инновационность, желание активно самостоятельно открывать новые знания, углубляясь в исследуемые вопросы. Поэтому в этом исследовании был задан вопрос: как развивать инновационность студентов в вузах?

Теория адаптивных и инновационных стилей креативности М. Киртона описывает, как люди подходят к решению проблем и задач:

- 1) одни могут иметь адаптивный стиль (они обычно предпочитают работать в рамках существующих систем и процедур),
- 2) другие – инновативный стиль (инновационный), который характеризуется склонностью к созданию новых и нестандартных подходов к решению проблем.

Теория Киртона может быть полезна для оценки и развития креативности в различных областях деятельности, таких как бизнес, наука и искусство. Она позволяет лучше понимать индивидуальные особенности мышления и поведения людей в процессе креативной деятельности и выбирать наиболее эффективные методы работы в зависимости от их стиля креативности.

Замерять уровень креативности полезно по нескольким причинам.

Во-первых, креативность – важный аспект личности и оказывает значительное влияние на способ мышления, поведение и взаимодействие с окружающими.

Во-вторых, знание уровня креативности помогает понять, насколько человек успешен в карьере, обучении, искусстве, науке и технологиях.

Для изучения влияния групповой учебной работы на инновационность было проведено исследование на базе Альметьевского государственного нефтяного института. В нем приняли участие 54 студента 1-го курса (3 группы).

Были сформированы две группы - экспериментальная и контрольная. Студенты экспериментальной группы в течение семестра на занятиях по высшей математике делали некоторые математические задачи в мини группах, работали над групповыми проектами, участвовали в деловых играх, кейс-стади. Студенты контрольной группы учились традиционно.

Таблица 1. Результаты тестирования и обобщающий анализ в экспериментальной группе теста «Индикатор Киртона KAI»

До эксперимента			После эксперимента		
Кол-во	Адаптивный стиль	Инновативный стиль	Кол-во	Адаптивный стиль	Инновативный стиль
34	23	11	34	20	14
%	68	32	%	59	41

Результаты показали, что в экспериментальной группе уровень инновационности после обучения с применением групповых методов вырос на 9%, надо отметить тот факт, что после эксперимента увеличились баллы по инновативному стилю, студенты этой группы стали более чаще проявляться в процессе разработки решения, смело говорили о своих догадках, выходили к доске. Надо отметить, что наибольшие баллы, более 130 баллов, набрал один человек. По результатам тестирования вышло, что данный респондент обладает лидерскими качествами, высокой самооценкой и является «генератором идей».

Качественный анализ результатов групповых проектов и решений кейсов показал, что студенты экспериментальной группы предлагали более оригинальные и креативные варианты. При этом, работая в группах, они не только не конфликтовали друг с другом, а, наоборот, каждый реализовывал свою определенную функцию, что в итоге приводило их к качественному решению проблемы.

Контрольная группа обучалась по классическому варианту, где каждый старался индивидуально достичь поставленной цели, больше опираясь на свои возможности, и они старались найти эффективное решение за счет уже готового алгоритма, не «придумывая» свой. Было отмечено в процессе эксперимента, что студентам в этой группе было сложно выходить к доске и они были менее активны и решительны в выдвижении своих способов решения задачи.

Таблица 2. Результаты тестирования и обобщающий анализ в контрольной группе

До эксперимента			После эксперимента		
Кол-во	Адаптивный стиль	Инновативный стиль	Кол-во	Адаптивный стиль	Инновативный стиль
20	17	3	20	16	4
%	85	15	%	80	20

В контрольной группе занятия велись по обычной программе, оценивались индивидуальные возможности студента, и они не включались в групповую работу и в контрольной группе проценты почти не изменились.

Так, эмпирическое исследование подтвердило гипотезу о том, что систематическое использование групповых форм работы в учебном процессе способствует развитию инновационности студентов. Этот эффект обусловлен возможностью генерировать большее количество идей в группе, а также мотивацией к поиску нестандартных решений. Хотелось бы добавить, что эффективная групповая деятельность возможна только, если учитывать особенности психологического поведения студентов и использовать дифференцированный подход в преподавании.

Полученные результаты могут быть использованы для дальнейшего совершенствования образовательного процесса в вузах с целью развития творческого потенциала обучающихся. Перспективным направлением является изучение различных аспектов групповой учебной работы, выявляющих наибольший эффект для стимулирования инновационности. Результаты исследования расширяют представления о возможностях групповых методов в современном образовании.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Аверина И.С.* Вербальный тест творческого мышления «Необычное использование» / И.С. Аверина, Е.И. Щебланова. – М.: Соборъ, 1996.
2. *Мельникова Э.Ф.* Формирование математического мышления студентов – основа успешного обучения в вузе / Э.Ф. Мельникова // Современные проблемы естествознания и естественно-научного образования: сборник статей участников IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / науч. ред. И.В. Фролов, отв. ред. О.И. Недосеко; Арзамасский филиал ННГУ. – Арзамас: Арзамасский филиал ННГУ, 2023. – С.299–302
3. *Суфиях Р.* Особенности развития творческой индивидуальности студентов в групповой деятельности / Р. Суфиях // Педагогическое образование и наука. – 2012. – No 2. – С. 58-62 (0.5 п.л.).

4. *Яголковский С.Р.* Когнитивная детерминация инновационного мышления и креативности / С.Р. Яголковский // Труды Международных научно-технических конференций «Интеллектуальные системы» (AIS'07) и «Интеллектуальные САПР» (CAD'07). Научное издание в 4-х томах. М.: Физматлит, 2007. Т.3, С. 256–263.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Мельникова Эльвира Фаизовна – старший преподаватель Альметьевского государственного нефтяного института, email: elvirahanum@mail.ru

УДК 378

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММЫ GEOGEBRA НА УРОКАХ АЛГЕБРЫ И ГЕОМЕТРИИ

Могилева А.М.¹, Ильин В.Е.²

¹ Средняя общеобразовательная школа № 87 Петроградского района Санкт-Петербурга

² Кронштадтский морской кадетский военный корпус

Аннотация. В статье показана эффективность применения программы Geogebra. В наше время есть множество программ, которые улучшают наглядность и повышают интерес к математике. Мы рассмотрим программу Geogebra. Положительные аспекты программы: бесплатность, быстрая установка, личный кабинет на сайте, большая база примеров и т.д. Практическое применение: быстрое построение объемных фигур, возможность понаблюдать с любого угла сечение конкретного тела, удобство решения задач на плоскости, нахождения углов, длины сторон и т.д. Также педагогу в данной среде просто создавать задачи «своими руками». Например, по математике легко создать тесты и задания интересного формата, также можно сконструировать и распечатать рабочие листы и использовать их на уроках. Особо отметим, что это можно делать с минимальными затратами усилий и времени. Результат работы – знакомство учителя математики с некоторыми возможностями программы Geogebra: удобство, наглядность и четкость изображения геометрических тел (особенно в 10-11 класс при подготовке к ЕГЭ), возможность создания интересных материалов по математике 5–9 классов.

Ключевые слова: geogebra, алгебра, геометрия, создание материалов

APPLICATION OF THE GEOGEBRA PROGRAM IN ALGEBRA AND GEOMETRY LESSONS

Могилева А.М.¹, Ильин В.Е.²

¹ Secondary school No. 87 of the Petrogradsky district of St. Petersburg

² Kronstadt Naval Cadet Military Corps

Abstract. The article shows the effectiveness of the Geogebra program. Nowadays, there are many programs that improve visibility and increase interest in mathematics. We will look at the Geogebra program. Positive aspects of the program: free of charge, quick installation, personal account on the website, a large database of examples, etc. Practical application: fast construction of three-dimensional shapes, the ability to observe the cross section of a particular body from any angle, the convenience of solving problems on a plane, finding angles, side lengths, etc. It is also easy for a teacher in this environment to create tasks "with their own hands". For example, in mathematics, it is easy to create tests and assignments in an interesting format, you can also design and print worksheets and use them in lessons. We especially note that this can be done with minimal effort and time. The result of the work is to familiarize the mathematics teacher with some of the features of the Geogebra program: convenience, clarity and clarity of the image of geometric bodies (especially in grades 10-11 when preparing for

the Unified State Exam), the ability to create interesting materials on mathematics in grades 5–9.

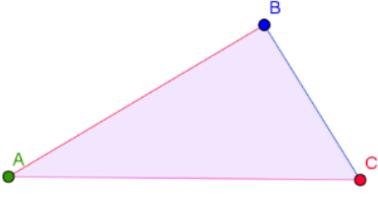
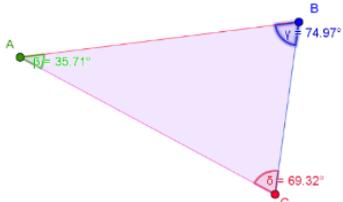
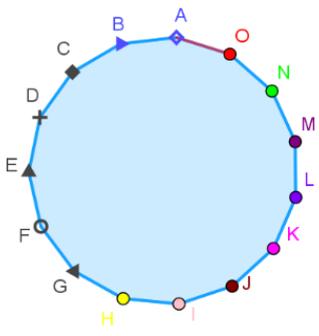
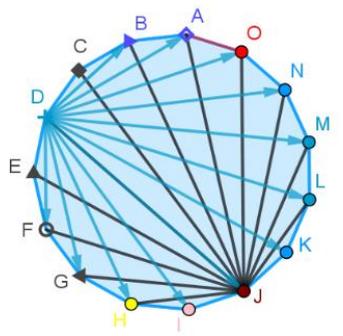
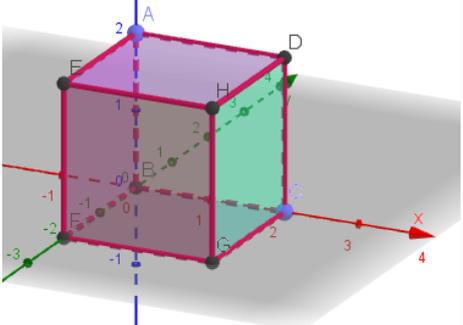
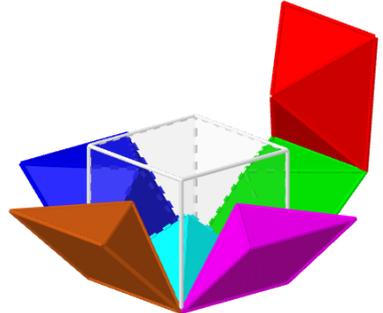
Key words: geogebra, algebra, geometry, creating materials

Программа Geogebra возникла достаточно давно, но практическое применение в России существует лет 10. У нас используются и ее аналоги, но мы остановимся на данной программе. Она помогает «вживую» рассматривать геометрические построения и работать с алгебраическими объектами. Создал Geogebra Маркус Хохенвартер на языке Java, но она переведена на русский язык. Программа дает быстрый и красивый результат.

Рассмотрим несколько простых геометрических построений (табл. 1):

- 1) Треугольник и треугольник с заданными углами;
- 2) Многоугольник и многоугольник с векторами и отрезками;
- 3) Куб и развертка куба.

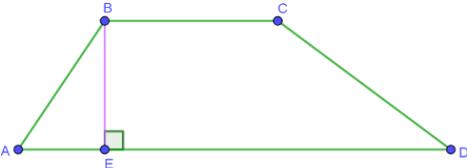
Таблица 1. Геометрические построения

Простые построения	Построения с дополнительными элементами
	
	
	

Мир геометрии безграничен, но мы остановимся на простых конфигурациях применения:

- геометрические фигуры в условиях задач;
- геометрические фигуры в интерактивном решении;
- в рабочих листах.

Рассмотрим пример того, как можно с помощью ползунка показывать решение задачи. На каждом этапе движения ползунка – появляется текст на экране. Возникает эффект презентационной анимации. Удобно, если учащиеся готовятся самостоятельно по Вашим заготовкам (рис. 1).



Дано :
 $ABCD$ – трапеция,
 $BC = 6$ см, $AD = 9$ см,
 $BE = 4$ см.
 Найти : $S = ?$

Решение :

1) Вспомним формулу площади трапеции : $S = \frac{BC + AD}{2} \cdot BE$

2) Подставим данные из условия в нашу формулу : $S = \frac{6 + 9}{2} \cdot 4 = \frac{15}{2} \cdot 4 = 15 \cdot 2 = 30$.

Ответ : $S = 30$ см².

Рис. 1. Анимационное решение

С точки зрения алгебры: построения разных видов функций. Все в цвете, а не черно-белое, что удобно для восприятия. С функциями аналогично можно сделать карточки для самостоятельного решения, интерактивные задачи за компьютером, записать решение задачи с ползунком.

Алгоритм работы с графиками функций (рис. 2). В строке ввода пишем нужную нам функцию и нажимаем enter. Если мы хотим поменять цвет и вид данной функции, то переходим в свойства функции.

В разделе CAS (система компьютерной алгебры) можно (рис. 3):

- раскрывать скобки
- раскладывать на множители
- находить производную функции
- считать интеграл
- исследовать функцию и так далее.

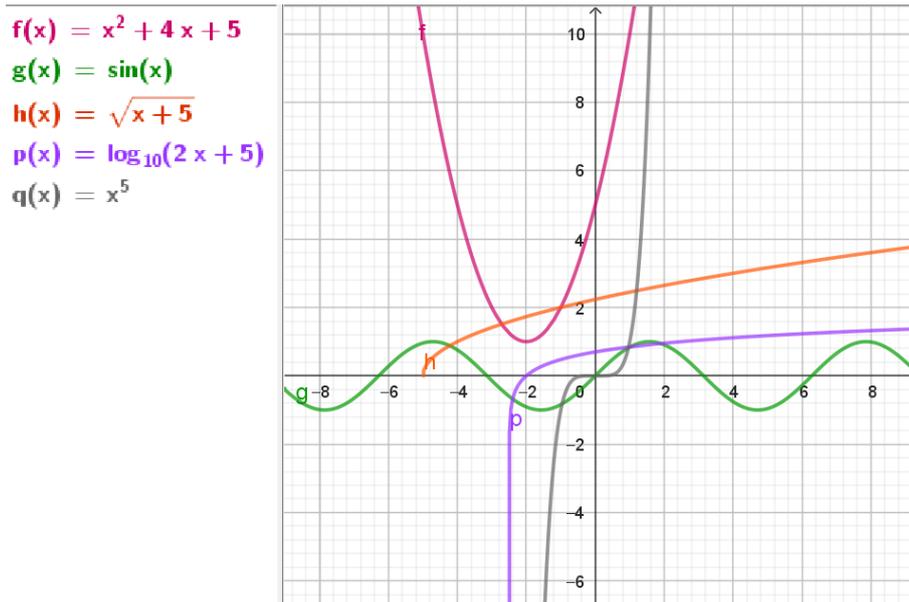


Рис. 2. Построение графиков функций

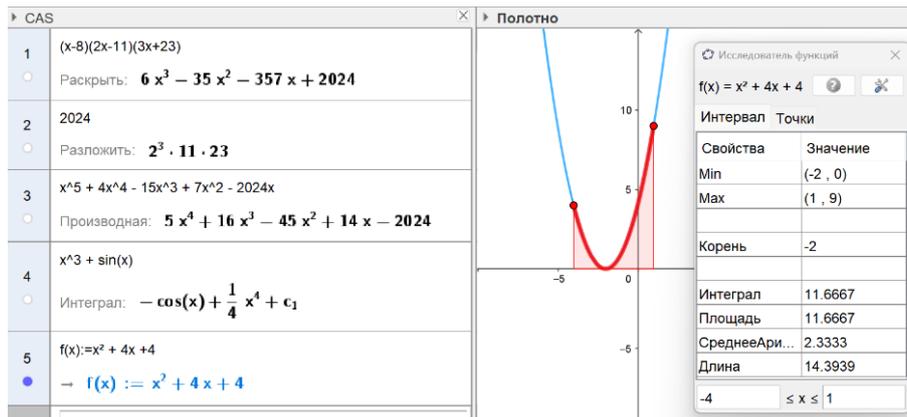


Рис. 3. Работа в CAS

Алгоритм работы с CAS:

Запускаем программу, выбираем CAS-калькулятор, в строку ввода набираем наше математическое выражение и нажимаем на панели операций нужную, ответ готов.

Видим, что программа Geogebra расширяет кругозор учащихся при решении задач по геометрии в трехмерном измерении и вывода данной программы на электронную доску в классе. Очень будет полезно задавать учащимся домашние задания в среде Geogebra, чтобы они сами могли применить полученные знания на практике. Также возможно сконструировать красивые рабочие листы с хорошими чертежами из данной программы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геометрия с GeoGebra. Планиметрия / Смирнов В.А., Смирнова И.М. – М.: «Прометей», 2018. – 206 с.

2. Официальный сайт программы GeoGebra . – URL: <http://www.geogebra.org>
3. Сайт Стародубцевой: Сайт Стародубцевой Е.А. – Обучение GeoGebra (google.com). – URL: <https://sites.google.com/view/trainers-in-matem/обучение-geogebra>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Могилева Анна Михайловна – учитель математики, средняя общеобразовательная школа № 87 Петроградского района Санкт-Петербурга, mogileva906@gmail.com

Ильин Валерий Евгеньевич – методист, Кронштадтский морской кадетский военный корпус, г. Кронштадт, cokoitikt@mail.ru

УДК 378

МОДЕЛЬ «ПЕРЕВЕРНУТЫЙ КЛАСС» ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ОГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ

Могилева А.М., Голубьева С.А.

Средняя общеобразовательная школа № 87 Петроградского района Санкт-Петербурга

Аннотация. В нашем интересном и быстроменяющемся мире нужно также ловко и стремительно модифицировать подготовку к ОГЭ. На нее выделяется внеурочная деятельность (1–2 урока в неделю). Часов выделяется не очень много и это дает прекрасный стимул применить к подготовке модель «Перевернутого класса». Данная модель позволяет мотивированным ученикам самим разгадать тайну того, что будет происходить на следующем уроке. Тайна будет иметь подсказки, которые педагог раздаст (пришлет) заранее. Цель данной работы: показать актуальность такой модели. Мотивация учащихся возрастет в разы, следовательно, результат не заставит себя долго ждать. Учитывая тот факт, что на внеурочной деятельности, в конце рабочего дня, редко кто бодр и весел, и гораздо легче обсудить, что изучил дома, нежели, с нуля изучать конкретную тему. В результате исследования авторами определяются организационные моменты модели.

Ключевые слова: перевернутый класс, ОГЭ, внеурочная деятельность.

THE "INVERTED CLASS" MODEL IN PREPARATION FOR THE UNIFIED STATE EXAM IN MATHEMATICS

Mogileva A.M., Golubyeva S.A.

Secondary school No. 87 of the Petrogradsky district of St. Petersburg

Abstract. In our interesting and rapidly changing world, it is also necessary to deftly and rapidly modify the preparation for the Unified State Exam. Extracurricular activities are allocated to it (1–2 lessons per week). There are not very many hours allocated, and this gives an excellent incentive to apply the "Inverted Class" model to training. This model allows motivated students to solve the mystery of what will happen in the next lesson themselves. The mystery will have hints that the teacher will distribute (send) in advance. The purpose of this work is to show the relevance of such a model. The motivation of students will increase significantly, therefore, the result will not take long to wait. Given the fact that in extracurricular activities, at the end of the working day, rarely anyone is cheerful and cheerful, and it is much easier to discuss what they have learned at home than to study a specific topic from scratch. As a result of the research, the authors determine the organizational aspects of the model.

Key words: inverted lesson, mse, extracurricular activities

Модель «Перевернутый класс» — это одна из разновидностей смешанного обучения. Первыми модель «перевернутый класс» применяют Джонатан Бергман и Аарон Самс в 2007 году. Они сделали запись лекций и выложили в интернет для учащихся, которые пропустили уроки, потом они задавали видеозаписи в качестве домашних заданий, а уроки в классе

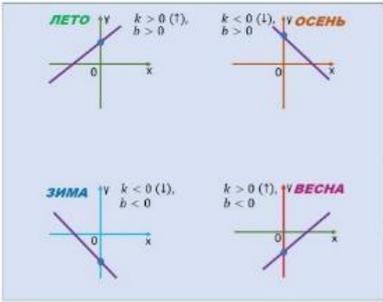
были проведены с интерактивными формами обучения. В основе лежит идея: ученики приходят на урок с целью применить знания, полученные дома. Благодаря углубленному изучению конкретной темы из ОГЭ, учащимся проще включиться в процесс обсуждения на уроке. Легче обсуждать материал, который уже был задан для самостоятельного освоения. Если мы рассмотрим традиционный урок: учитель рассказывает тему, учащиеся слушают и вникают со скоростью подачи учителя, а здесь обдумывание услышанного материала происходит дома в спокойной обстановке, нет срочности.

«Клиповое мышление» и бесконечность информации привело к тому, что сейчас школьникам легче воспринимать информацию в виде коротких видео и аудио материалов, многие из них не будут два часа смотреть лекцию. Легче посмотреть небольшие видеоролики к конкретной теме или прослушать аудио-фрагменты.

Содержание данной модели может состоять из рабочих листов, презентаций, онлайн-тренажера. Главное, чтобы учащийся заинтересовался и проделал путь погружения в тему самостоятельно.

Рассмотрим небольшую наглядную модель (Таблица 1) для запоминания (эта идея возникла при объяснении данной темы в 7 классе и используется по сей день) по подготовке к заданию №11 ОГЭ (установка соответствий между графиками функций вида $y = k \cdot x + b$ и знаками коэффициентов k и b):

Таблица 1. Задание № 11

Макет	Описание
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Лето: Тепло ($k > 0$) и листья есть ($b > 0$). 2. Осень: Уже холодно ($k < 0$), но листья еще есть ($b > 0$). 3. Зима: Холодно ($k < 0$) и листьев нет ($b < 0$). 4. Весна: Уже тепло ($k > 0$), но листьев еще нет ($b < 0$).
<p>Пусть коэффициент k отвечает за температуру в данное время года. Тогда коэффициент b будет отвечать за наличие листьев в данное время года.</p>	

Желаемые требования для работы с моделью «Перевернутый класс» таковы: виртуальная образовательная среда, технологические карты, организация работы на уроке, тестирования. Учитель-наставник, который будет создавать виртуальную образовательную среду. Технологические карты на каждый урок, также нам понадобится четко проработанная программа курса. Важно соблюсти корректность всех ссылок на материалы и выстроить онлайн-связь с учащимися, проводить тестирование в конце каждого модуля.

Достоинства модели:

- мотивация учащихся;
- качественные образовательные ресурсы;
- много видов деятельности;
- доступность материала в любое время;
- работа в собственном темпе;
- всегда готов к уроку, если выполнил домашнюю работу;
- командная подготовка к ОГЭ.

Недостатки модели:

- не всегда есть доступ к интернету/ноутбуку;
- много экранного времени;
- работа с большим объемом информации;
- затратно по материалам и времени для педагога.

Основные преимущества в том, что ученик учится быть самостоятельным, организует безопасный поиск недостающей информации и умеет воспользоваться полученными знаниями и навыками. Цель работы с данной моделью заключается в том, чтобы не «пережевывать и класть в рот», а чтобы ученик сам захотел выбрать, что ему «съесть» и «под каким соусом». Ведь 75% запоминается той информации, которую мы начали применять. Таким образом, учащиеся увидят свой прогресс через сделанные домашние задания. Связь этапа подготовки к уроку с самим уроком. Целостность подготовки к ОГЭ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безрукова А.С. Методика «перевернутого класса» в реализации требований ФГОС ООО / А.С. Безрукова, Н.А. Леонгард, А.И. Матвеева. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2020. – № 4 (294). – С. 275–277. – URL: <https://moluch.ru/archive/294/66797/>
2. Щербинская А.А. Технология «Перевернутый класс» как средство оптимизации самостоятельной работы школьников / А.А. Щербинская // Russian Journal of Education and Psychology. 2019. Т. 10. № 5. С. 82-86
3. Bergmann J., Sams A. Flip your classroom: reach every student in every class every day. (2012) / Washington, DC: International Society for Technology in Education. 111 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Могилева Анна Михайловна – учитель математики, средняя общеобразовательная школа № 87 Петроградского района Санкт-Петербурга, mogileva906@gmail.com

Голубьева Светлана Александровна – учитель математики, средняя общеобразовательная школа № 87 Петроградского района Санкт-Петербурга, svjakov@mail.ru

УДК 372:8:51

ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

Мухамбетова Б.Ж.

Тольяттинский государственный университет

Аннотация. В статье раскрывается профессионально-ориентированный подход к подготовке бакалавров педагогического образования – будущих учителей математики. В основу исследования положена концепция профессионально-педагогической направленности А.Г. Мордковича с учетом современных тенденций в системе математического образования в России и в Казахстане. Реализация профессионально-ориентированного подхода базируется на разработанной теоретической модели. Предложенная концепция апробирована и внедрена в Тольяттинском государственном университете и Западно-Казахстанском государственном университете им. М. Утемисова.

Ключевые слова: профессиональная подготовка, предметная подготовка, математическое образование, учитель математики.

PROFESSIONALLY-ORIENTED APPROACH FOR PREPARATION OF MATHEMATIC'S TEACHERS

Mukhambetova B.Zh.

Tolyatti State University

Abstract. The article reveals a professionally oriented approach to the preparation of bachelors of pedagogical education – future teachers of mathematics. The research is based on the concept of professional and pedagogical orientation of A.G. Mordkovich, taking into account modern trends in the system of mathematical education in Russia and Kazakhstan. The implementation of the professionally oriented approach is based on the developed theoretical model. The proposed concept has been tested and implemented at Tolyatti State University and M. Utemisov West Kazakhstan State University.

Key words: professional training, subject training, mathematical education, mathematics teacher.

Проблема подготовки будущего бакалавра педагогического образования к профессиональной деятельности учителя математики на данном этапе развития теории и методики обучения математике приобретает особую актуальность.

Актуальность темы исследования обусловлена сложившимися к настоящему времени *противоречиями* между:

– необходимостью качественной подготовки бакалавров высших учебных заведений к педагогической деятельности учителя математики в общеобразовательной школе, вызванной изменениями в современной образовательной парадигме общего и высшего образования и низким уровнем готовности выпускников к её осуществлению на практике;

– потребностью современной практики в профессионально-ориентированной подготовке бакалавров – будущих учителей математики, способных к обучению школьников на базовом и углубленном уровнях в классах различной профильной направленности и недостаточной реализацией такого подхода;

– значительным разрывом содержания высшей и школьной алгебры, вызванной несогласованностью предметной и методической подготовки бакалавров;

– возможностями проектной и учебно-исследовательской деятельностью студентов и недостаточным использованием математических проектов в практике обучения высшей алгебре и теории чисел.

Один из способов решения указанной проблемы, мы видим в обосновании концепции профессионально-ориентированной предметной подготовки бакалавров к преподаванию математики в общеобразовательной школе и в разработке системы профессионально-ориентированных задач в курсе алгебры и теории чисел.

Методологическую основу данного исследования составляют:

– положения деятельностного подхода, разработанные в теории и методике обучения математике (А.А. Столяр, Г.И. Саранцев, В.И. Крупич);

– концепция профессионально-педагогической направленности математической подготовки будущего учителя в педвузе (А.Г. Мордкович, Г.Л. Луканкин);

– концепции и модели фундаментальной математической подготовки будущего учителя математики (В.И. Игошин, Е.И. Деза, Е.А. Перминов, В.А. Тестов).

Теоретической базой исследования явились:

– концепции и модели методической подготовки будущего учителя математики (Р.М. Асланов, В.А. Гусев, В.А. Далингер, И.В. Дробышева, О.Б. Епишева, Г.И. Ковалева, Е.И. Лященко, И.Е. Малова, А.И. Нижников, Е.И. Санина, Л.В. Шкерина);

– концепции формирования мотивации к изучению математики (М.А. Родионов) и творческой активности обучающихся (С.Н. Дорофеев);

– концепции и модели формирования эвристической, проблемно-поисковой деятельности школьников и студентов (Л.С. Капкаева, Е.М. Скафа, Р.А. Утеева);

– концепции практико-ориентированного обучения математике в школе и в вузе (М.В. Егупова, И.В. Егорченко).

Профессионально-ориентированный подход рассматривается нами, согласно трактовке А.Г. Мордковича, как «... необходимость целенаправленного и непрерывного формирования у студентов основ профессионального мастерства, базирующихся на активных и глубоких знаниях школьного курса математики, его научных основ и методического обеспечения, приобретаемых на благоприятном эмоциональном фоне положительного отношения к профессии учителя и к математике как к научной дисциплине и как к учебному предмету» [1, с. 267].

В статье [2] нами раскрывается профессионально-ориентированный подход к предметной подготовке бакалавров – будущих учителей математики. Предложена теоретическая модель реализации курса «Алгебра» в вузе, основной акцент в которой сделан на целевой и содержательный компонент и дано обоснование выбора данного предмета. В разработанной теоретической модели профессионально ориентированной подготовки бакалавров к педагогической деятельности учителя математики при изучении высшей алгебры и теории чисел в вузе связующим звеном между вузовским содержанием курса алгебры и теории чисел, а также школьным курсом алгебры являются профессионально ориентированные задачи.

«Система профессионально-ориентированных задач по теме включает в себя:

- индивидуальные профессионально ориентированные задания;
- профессионально ориентированные проекты;
- олимпиадные задачи для школьников» [3].

В статье [4] обозначены определенные этапы к обоснованию методологических основ профессиональной подготовки в высшей педагогической школе: от системного с опорой на принцип фундаментализации – к деятельностному и компетентностному, а также предлагаемые рядом ученых – междисциплинарный и трансдисциплинарный подходы.

Обосновано, что на современном этапе методологическую основу профессиональной подготовки бакалавров математического образования должны составлять системный, деятельностный и компетентностный подходы.

Проведенный педагогический эксперимент и его результаты свидетельствуют о том, что представленная концепция профессионально-ориентированного подхода к подготовке будущих учителей математики:

- способствует формированию профессиональной компетенции ПК-3: «Способен применять предметные знания при реализации образовательного процесса»;
- теоретическая модель реализации курса «Алгебра» в вузе, ориентированная на профессиональную подготовку бакалавров к педагогической деятельности учителя математики, устанавливает взаимосвязи между традиционным содержанием курса алгебры и теории чисел и профессионально-ориентированными задачами за счет выделения основных идей и методов алгебры.

Условиями эффективности включения системы профессионально-ориентированных задач в подготовку бакалавров к педагогической деятельности учителя математики являются:

- формирование положительной мотивации к изучению алгебры и теории чисел за счет выделения в ней основных идей и методов, и их реализации в школьном курсе математики;
- организация учебно-исследовательской и проектной деятельности при обучении алгебре и теории чисел

Разработанные профессионально-ориентированные проекты «Занимательная алгебра», (1 семестр), «Знакомая и незнакомая алгебра» (2 семестр), «Современная алгебра» (3 семестр), «Прикладная алгебра» (4 семестр) и методика организации учебной и проектной деятельности бакалавров при обучении алгебре в вузе способствовали также повышению мотивации у бакалавров, становлению их профессионального самоопределения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мордкович А.Г.* Профессионально-педагогическая направленность специальной подготовки учителя математики в педагогическом институте: дис... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Александр Григорьевич Мордкович, Московский государственный заочный педагогический институт. М., 1986. 355 с.
2. *Утеева Р.А.* Алгебраическая составляющая в предметной подготовке бакалавра математического образования / Р.А. Утеева, Б.Ж. Мухамбетова // Письма в Эмиссия. Оффлайн (The Emissia.Offline Letters): электронный научный журнал. 2022. №8 (август). ART 3115. URL: <http://emissia.org/offline/2022/3115.htm> (дата обращения: 01.03.2024).
3. *Утеева Р.А.* Профессионально-ориентированные проекты по алгебре как средство подготовки бакалавров к педагогической деятельности учителя математики / Р.А. Утеева, Б.Ж. Мухамбетова // Мир науки, культуры образования. 2022. № 5 (96).
4. *Утеева Р.А.* Методологические основы профессиональной подготовки бакалавров математического образования к педагогической деятельности / Р.А. Утеева, Б.Ж. Мухамбетова // Международный научно-исследовательский журнал. № 1 (139). 2024. <https://research-journal.org/media/articles/8922.pdf> (дата обращения: 01.03.2024).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Мухамбетова Ботагоз Жантлешовна – соискатель кафедры «Высшая математика и математическое образование», Тольяттинский государственный университет, abaibotagoz@mail.ru

УДК 50

РАЗВИТИЕ КОММУНИКАТИВНЫХ НАВЫКОВ ЧЕРЕЗ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ И ПРОЕКТЫ

Галимова Р.К., Дорофеева С.И., Никифорова С.В., Якупов З.Я.

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева

Аннотация. Подготовка инженерных кадров является приоритетной задачей в настоящее время. Рассматривается коммуникативность как необходимый элемент высокопрофессионального специалиста, способного воплощать идеи, проекты в действительность, организовывать и направлять команду единомышленников на эффективную работу. Коммуникативность позволяет поддерживать межличностные отношения, благоприятный психологический климат в коллективе. Обсуждаются вопросы математической культуры как части общекультурных компетенций и вопросы коммуникабельности как части общей подготовки инженеров и формирования профессиональной мобильности. Как примеры гармоничного сочетания «технаря» или математика с человеком искусства приводятся композиторы «Могучей кучки» и, учившиеся некоторое время на математическом отделении физико-математического факультета Казанского университета, М. Балакирев и В. Хлебников. Предлагаются некоторые пути развития коммуникативных навыков: проведение коллоквиумов в первом семестре, вербальная защита индивидуальных заданий, привлечение обучающихся к выступлениям на студенческих конференциях. Приводятся схемы взаимосвязи компетенций специалиста и оптимальной организации учебного процесса.

Ключевые слова: коммуникативность, общекультурные компетенции, физико-математическая подготовка в техническом университете.

DEVELOPMENT OF COMMUNICATION SKILLS THROUGH MATHEMATICAL AND PHYSICAL TASKS AND PROJECTS

Galimova R.K., Dorofeeva S.I., Nikiforova S.V., Yakupov Z.Ya.

Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev

Abstract. Training of engineering personnel is a priority task at present. Communication skills are considered as a necessary element of a highly professional specialist who is able to translate ideas and projects into action, organize and direct a team of like-minded people to work effectively. Communication allows you to maintain interpersonal relationships and a favorable psychological climate in the team. The issues of mathematical culture as part of general cultural competencies and issues of communication skills as part of the general training of engineers and the formation of professional mobility are discussed. As examples of the harmonious combination of a “techie” or a mathematician with a person of art, the composers of the “Mighty Handful” and, who studied for some time at the mathematics department of the Faculty of Physics and Mathematics of Kazan University, M. Balakirev and V. Khlebnikov, are cited.

Some ways of developing communication skills are suggested: holding colloquiums in the first semester, verbal defense of individual assignments, attracting students to speak at student conferences. Diagrams of the relationship between specialist competencies and the optimal organization of the educational process are provided.

Key words: communication skills, general cultural competencies, physical and mathematical training at a technical university.

Для выпускников технических университетов одна из компетентностей предполагает прочную физико-математическую подготовку, способность ориентироваться в потоках новой информации, быть профессионально мобильными, обладать коммуникабельностью, быть ответственными за принятые решения. Коммуникативность – важная составляющая компетентного специалиста. Это – способность устанавливать и поддерживать межличностные отношения, обмениваться информацией, умение слушать и слышать, понимать, передавать информацию через вербальные, невербальные, визуальные и письменные средства. Для поддержания коммуникабельности человек должен обладать не только профессиональными знаниями, но и обширными общекультурными познаниями, умением выражать свои знания, чувства, намерения словами.

Математика – фундаментальная наука, представляющая языковые средства другим наукам, поэтому базовый курс высшей математики необходим не только тем, кто изучает инженерные и физико-математические науки, но и тем, кто осваивает специальности социально-гуманитарного направления.

Математика и физика необходимы для обмена техническими идеями и сведениями. Существует множество примеров, когда математик, физик или «технар» прекрасно сочетаются в одном человеке с «гуманитарием», человеком искусства. Одним из ярких примеров такого симбиоза являются представители «Могучей кучки», а именно представителя сообщества Милия Балакирева (1836–1910), группы самых известных русских композиторов второй половины XIX и начала XX века. Систематического музыкального образования Балакирев не имел; около двух лет (1853–1855) он состоял вольнослушателем математического факультета Казанского университета. Но музыка победила: в 1855 году М. Балакирев уехал в Петербург. Благодаря своему таланту и, как бы сейчас сказали, коммуникабельности, он объединил вокруг себя замечательных русских композиторов; с «легкой руки» критика Владимира Стасова (1824–1906) утвердилось название «Могучая кучка». Композиторы не были профессиональными музыкантами. Цезарь Кюи (1835–1918) – инженер-генерал, фортификатор, написавший не только несколько опер, но и книгу «Музыка в России». Николай Римский-Корсаков (1844–1908) в 1862 году с отличием окончил Морской корпус и отправился гардемаринном на военном паруснике «Алмаз» в кругосветное плавание. Впечатления от культуры и музыки стран, в которых он побывал, отразились в его музыкальных произведениях. Кадетам преподавали астрономию и математику. Из личного дела кадета

Н. Римского-Корсакова: «Арифметика на программу своего возраста – очень хорошо; знает больше требуемого».

Модест Петрович Мусоргский (1839–1881), автор опер «Борис Годунов», «Хованщина» и других сочинений, окончил Школу гвардейских прапорщиков, был назначен в Преображенский полк. Однако, уже в 20-летнем возрасте вышел в отставку и посвятил себя музыке. Александр Порфирьевич Бородин (1833-1887) поступил вольнослушателем в Петербургскую медико-хирургическую академию, после окончания которой работал врачом-ординатором, читал лекции студентам; в 1858 году защитил диссертацию на стыке медицины и химии. В сентябре 1860 года А.П. Бородин, Н.Н. Зинин и Д.И. Менделеев были на Международном съезде химиков в Карлсруэ, на котором дали четкие определения понятиям «атом» и «молекула». И наряду с открытиями в химии – музыка: соната для виолончели, скерцо для фортепиано и т.д. Самое известное сочинение композитора А.П. Бородина – опера «Князь Игорь». Удивительно способные «технари» – гениальные композиторы, наделенные особыми талантами.

Как и Милий Балакирев, прославился в качестве гуманитария и еще один студент математического отделения физико-математического факультета Казанского университета, родоначальник русского футуризма, реформатор русского языка Велимир (Виктор) Хлебников (1885–1922). В 1908 году он переехал из Казани в Петербург: «И пусть пространство Лобачевского летит с знамен ночного Невского...». Хлебникова вела та «звезда, которую математик никогда не отнимет у поэта». Кстати, сам В. Хлебников всю жизнь свои занятия по исчислению «законов времени» считал главным делом, а поэзию и прозу – способом живого изложения их. Он впервые высказал мысль, которая в математике нашла применение значительно позднее: «О дробных степенях пространства кто думал по ночам – его, как свое убранство, я подаю очам» [6].

Гуманитарная составляющая физики и математики – это все вопросы, связанные с историей рождения и развития идей и доказательств, биографией, общественной и научной деятельностью ученых, их творческой кухней и т.д. Гуманитарная составляющая физики и математики представляет эти науки как элемент общей культуры, созданный цивилизацией. Привлечение в учебный процесс небольших дивертисментов может оказать влияние:

- на формирование ответственности за принятые технические решения;
- на формирование мотивации изучения предмета;
- на развитие познавательного интереса и, следовательно, повышенного внимания;
- на эмоциональную окраску излагаемого материала, что значительно улучшит его запоминание и воспроизведение;
- на повышение общего культурного уровня студентов.

Указанные факторы имеют особое значение при работе с первокурсниками, т.к. закладывают качественные характеристики отношения обучающихся к изучению дисциплин «Высшая математика» и «Физика», а также всего учебного процесса в целом.

Для развития творческого мышления и повышения общекультурных компетенций преподавателями физико-математического факультета КНИТУ-КАИ разработан календарный план учебной дисциплины «Технология развития творческого мышления» [7].

Цель привлечения гуманитарной составляющей физики и математики – привить устойчивый интерес к изучению физики и математики и, впоследствии, к научно-исследовательской работе.

Причин, по которым гуманитарную составляющую математики и физики слабо используют в учебном процессе, несколько:

- недостаток времени у преподавателя на подготовку дополнительного, сверх учебной программы, материала;
- ограниченное время аудиторных занятий;
- отсутствие у студентов мотивации и стимула к углубленному изучению истории предмета, т.к. эти «лишние» знания не влияют на экзаменационную оценку;
- отсутствие пособий, представляющих материалы, расширяющих кругозор, организованных в соответствии с программами курсов «Высшая математика» и «Физика» технических ВУЗов.

Попытка создания пособия, которое бы учитывало все эти факторы, была предпринята преподавателем кафедры специальной математики КНИТУ-КАИ [1].

Развитию коммуникативных способностей очень мешает применение тестирования везде, где только это возможно. Школьники, а затем и студенты, утрачивают возможность вербального изложения своих мыслей, не приобретают навыки общения в профессиональной среде.

Математик Ю.И. Манин (1937–2023) считал, что основой всей человеческой культуры является язык, и математика – это специальный вид языковой деятельности. Вероятно, Аристотель был последним великим мыслителем из тех, кто использовал возможности языка до предела [4]. В своих высших проявлениях естественный язык, как нам представляется, создает богатые виртуальные миры поэзии, религии и науки.

Коммуникативность человека неразрывно связана с его общей культурой. «Образованность предполагает ведь знакомство не только с тем, что непосредственно используется в профессиональной деятельности, но и с человеческой культурой как таковой, чьей неотъемлемой частью – повторим это еще раз – является математика. Однако образование состоит не только в расширении круга знаний. В не меньшей степени оно предполагает расширение навыков мышления. Математик и гуманитарий обладают различными стилями мышления, и ознакомление с иным стилем обогащает и того, и другого» [5].

Для выпускника КНИТУ-КАИ как инженерно-технических, так и социально-гуманитарных направлений прочная база фундаментальных знаний, профессиональная подготовка и полученные компетенции можно представить по следующей схеме (рис. 1) [2].



Рис. 1. Взаимосвязь компетенций специалиста

Итак, вопрос в том, что мы можем сделать в процессе обучения для того, чтобы сформировать, развить коммуникабельность обучающихся?

Во-первых, по возможности повышать общекультурную компетентность. Многие здесь зависят от личности преподавателя, который может ненавязчиво включать фрагменты истории физики и математики, сведения биографий известных физиков и математиков, соответствующих данной теме.

Во-вторых, включать профессионально ориентированные задачи при проведении практических занятий.

В-третьих, обучать студентов связно, грамотно выражать свои мысли вербально, а не ставя «да» или «нет» в тестах или выдавая заученные формулировки в письменных ответах. В этом вопросе может помочь проведение коллоквиумов, особенно у первокурсников. Однако загруженность преподавателей не всегда позволяет их провести; отметим, что в нагрузку преподавателей они не включены.

Интересующихся студентов стараться привлекать к участию в олимпиадах по физике и математике, научных конференциях, конкурсах и т.д. В КНИТУ-КАИ регулярно проводится Международная молодежная научная конференция «Туполевские чтения». На базе кафедры специальной математики ежегодно проводится Региональная молодежная научная конференция «Физико-математические, естественно-научные и социальные аспекты современного развития науки, техники и общества».

Грамотное распределение учебной и научной работы студентов и преподавателей, а также проведение внеучебных мероприятий можно представить по следующей схеме (рис. 2).

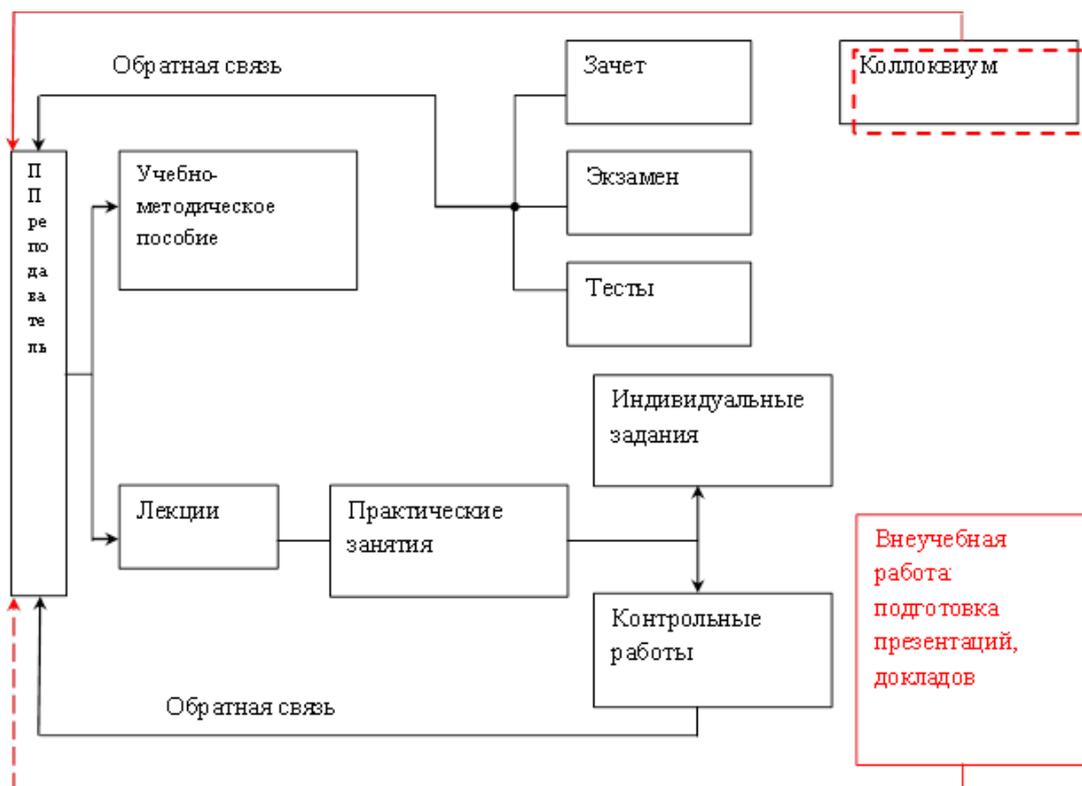


Рис. 2. Организация процесса обучения

Одним из факторов повышения или формирования мотивации изучения физики и математики является использование внутрипредметных и межпредметных связей. Эффективно и продуктивно использовать полученные математические и физические знания можно научить студентов только при совместной работе математических и специальных кафедр, применяя профессионально-ориентированные задачи [3]. Необходима организация прочных междисциплинарных связей «физика-математика» и «специальные дисциплины». Подготовка высококвалифицированных специалистов требует совместной работы всех кафедр: и общенаучных, и специальных. Эту работу необходимо начинать там, где это еще не совсем осознали, и продолжать, несмотря на загруженность преподавателей повседневной работой.

Цель математического образования в технических университетах – дать прочную физико-математическую подготовку для инженерно-технических специальностей, научить модернизировать свои знания, быть профессионально мобильными. А для социально-гуманитарных направлений – усвоить основные понятия и применять математику и физику по мере необходимости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорofеева С.И. Математика и ее окрестности. Казань: Общество с ограниченной ответственностью «Редакционно-издательский центр «Школа», 2022. 83 с.

2. *Дорофеева С.И.* О подборе профессионально ориентированных задач в курсе «Высшая математика» / // Сборник трудов V Международного научно-технического форума «Современные технологии в науке и образовании – СТНО–2022» в 10 томах. Рязань, 2022. С. 68–71.
3. *Дорофеева С.И.* Высшая математика в процессе формирования квалифицированного специалиста / Дорофеева С.И., Никифорова С.В. // VI научный форум «Телекоммуникации: теория и технологии» ТТТ-2023. XXI Международная научно-техническая конференция «Оптические технологии в телекоммуникациях» ОТТ–2023. Том 2. Казань: Изд-во КНИТУ-КАИ, 2023. С. 229-231.
4. *Манин Ю.И.* Математика как метафора. М.: МЦНМО, 2008. 400 с.
5. *Успенский В.А.* Апология математики. СПб: Амфора, ТИД Амфора, 2011. 554 с.
6. *Хлебников В.В.* Избранное: Стихотворения, поэма и отрывки из поэм / Предисловие, хроника и коммент. Вл. Смирнова. М.: Детская литература, 1988. 126 с.
7. *Якупов З.Я.* Примерный календарный план дисциплины «Технология творческого мышления» / Якупов З.Я., Галимова Р.К. // Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований: Материалы VIII международной научно-практической конференции. Том 3. North Charleston, USA, 2016. North Charleston, USA: CreateSpace, 2016. С. 71–83.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Галимова Руфина Камилевна – доцент, к.ф.-м.н., доцент, кафедра технической физики Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ, RKGalimova@kai.ru

Дорофеева Светлана Ивановна – почётный работник ВПО, старший преподаватель, кафедра специальной математики Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ, drf-svetlana@yandex.ru

Никифорова Светлана Витальевна – доцент, к.ф.-м.н., доцент, кафедра специальной математики Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ, svetlana1605@yandex.ru

Якупов Зуфар Ясавеевич – доцент, к.ф.-м.н., заведующий кафедрой специальной математики, кафедра специальной математики Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ, zymat@bk.ru

УДК 378

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ГОТОВНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ К РАБОТЕ В УСЛОВИЯХ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Садыкова Е.Р., Разумова О.В.

Казанский федеральный университет

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы формирования готовности будущего учителя математики к работе в условиях инклюзивного образования. На основе анализа исследований по рассматриваемой проблеме определены условия и пути формирования профессиональных компетенций будущего учителя математики к работе в инклюзии. В работе представлен опыт формирования готовности будущего учителя математики на примере работы студенческого научного кружка.

Ключевые слова: инклюзивное образование, дети с особыми образовательными потребностями, поликультурность, гуманизация, гуманность, инклюзивность, наставничество.

ON THE ISSUE OF FORMING THE READINESS OF FUTURE MATHEMATICS TEACHERS TO WORK IN INCLUSIVE EDUCATION CONDITIONS

Sadykova E.R., Razumova O.V.

Kazan Federal University

Abstract. The article discusses the issues of developing the readiness of a future mathematics teacher to work in the conditions of inclusive education. Based on an analysis of research on the problem under consideration, the conditions and ways of developing the professional competencies of a future mathematics teacher to work in inclusion have been determined. The paper presents the experience of developing the readiness of a future mathematics teacher using the example of the work of a student scientific circle.

Key words: inclusive education, children with special educational needs, multiculturalism, humanization, humanity, inclusion, mentoring.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях модернизации российского образовательного пространства важное место занимает инклюзивное образование, включающее совместное обучение и воспитание детей с ОВЗ, детей-инвалидов, детей с особыми образовательными потребностями и обычных учеников. В Федеральном Законе №273-ФЗ «Об Образовании в Российской Федерации» [1, с. 5] определяется понятие «инклюзивное образование», как «обеспечение равного доступа к образованию для всех обучающихся с учетом разнообразия особых образовательных потребностей и индивидуальных возможностей» [5]. В настоящее время этому вопросу отечественными (С.И. Ануфриева, Н.Н. Малафеева, Д.М. Маллаева, Ю.Т. Матасова, О.А. Ба-

жукова, И.И. Лошакова, И.Е. Аверина, Т.П. Дмитриева, Н.Я. Семаго, М.Л. Семенович, М.Ю. Денисова) и зарубежными (Akçamete & Gökbulut, Petry, Rangvid,) [4, с. 183] исследователями уделяется большое значение. В трудах зарубежных авторов Moriña & Carballo, Pancsofar & Petroff исследуются проблема определения сущности понятия «инклюзивное образование». Проблеме философии инклюзивного образования посвящены работы Dominici, Е.А. Ямбурга. На современном этапе актуальными становятся вопросы, рассматривающие профессиональную готовность будущего учителя, в частности, учителя математики, к работе в условиях инклюзивного образования. Это обусловлено тем, что образование направлено на создание такой инклюзивной среды, где обеспечиваются и реализуются возможности каждого ребенка.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Цель исследования заключается в определении путей формирования готовности будущего учителя математики к работе в условиях инклюзивного образования. Настоящее исследование направлено на решение следующих задач: на основе анализа исследований по рассматриваемым вопросам обосновать понятие «профессиональной готовности» будущего учителя к работе в условиях инклюзивного образования, показать возможности формирования готовности будущего учителя математики к работе в инклюзии в учебно-образовательном процессе вуза.

Различные аспекты, связанные с вопросами готовности будущего учителя к работе в условиях инклюзии, отражены в исследованиях О.А. Бажуковой, М.И. Дьяченко, А.Г. Ковалева, Н.Д. Левитова, К.К. Платонова, П.Р. Чамата. Вопросы разработки теоретических основ инклюзивного образования представлены в работах Ainscow & Messiou, Opie. В работах Yan & Deng, Marín-Díaz освещены вопросы внедрения инновационных образовательных изменений, применения цифровых ресурсов в подготовке учителя в условиях инклюзивного образования.

Проблемы практической реализации инклюзивного образования рассматриваются в работе А.И. Азметзяновой, Т.В. Артемьевой, И.А. Нигматуллиной, А.Т. Курбановой и А.А. Твардовской, а также в научном труде Д. Митчелл.

Среди российских ученых в данной области большой интерес представляют научные работы Д.В. Зайцева, Н.Н. Малофеева, М.Н. Назаровой, Е.Ю. Пономаревой и А.Н. Хузиахметова. В диссертации И.Н. Хафизуллиной проведен анализ проблемы инклюзивной компетентности будущих учителей. Авторами раскрыто понятие профессиональной компетентности как «интегральной многоуровневой профессионально значимой характеристики личности и деятельности педагога» [4, с. 187]. Исследователями А.Н. Хузиахметовым и Р.М. Мухаметшиной освещены сущность и компонентный состав профессиональной компетентности педагога.

В работах О.В. Игумновой, О.А. Матайс, Ю.М. Шумиловской рассматривается понятие «готовность», «как целостное проявление личности, отражающее состояние человека перед

началом деятельности, зависящее от личностных свойств и качеств (индивидуально-психологический аспект), его настроенности на преодоление затруднений в решении проблемы (мотивационный аспект) и практической подготовленности к предстоящей деятельности (когнитивно-операциональный аспект)» [3, с. 12].

На наш взгляд, подготовка должна учитывать изменения, которые происходят в образовательном пространстве. В диссертации О.С. Кузьминой отражены следующие аспекты подготовки: «знание сущности инклюзивного образования, его отличий от традиционных форм образования; знание психологических закономерностей и особенностей возрастного и личностного развития детей с ОВЗ; знание методов психологического и дидактического проектирования учебного процесса для совместного обучения детей с нарушенным и нормальным развитием; умение реализовывать различные способы педагогического взаимодействия между всеми субъектами образовательной среды» [2, с. 115].

Как показало исследование, рассматривая подготовку будущего учителя к работе в инклюзии, в частности, учителя математики, исследователи выделяют «профессионально-личностную готовность педагога, в содержание которой входят такие компоненты, как способность к выполнению определенных видов профессиональной деятельности, в виде групп педагогических умений, как определенный набор профессиональных компетенций: поликультурность, гуманность, инклюзивность, содержательная компетенция, исследовательская компетенция» [4, с. 188]. В работе [4, с. 189] раскрываются содержание каждой компетенции. «Поликультурность – компетенция, выражающая доминирующую ориентацию на множество и многообразие культурных ценностей и норм, а также их равноправие в образовании. Гуманность – компетенция, ориентирующая будущих учителей на уважение личности воспитуемого, принятие его таким, какой он есть, обучение и воспитание его на принципе гуманизма, а также понимание многообразия культур нашего мира, форм самовыражения и способов проявления человеческой индивидуальности. Инклюзивность – компетенция, ориентирующая будущих учителей на организацию процесса обучения для всех детей с особым упором на детей со специальными потребностями. Содержательная компетенция характеризуется знанием проблем воспитания и обучения школьников, осмыслением особенностей содержания инклюзивного обучения, приобретением знаний и умений работы с детьми с особыми потребностями, ограниченными возможностями. Исследовательская компетентность учителя может определяться как способность и готовность личности самостоятельно и эффективно выполнять научно-исследовательскую деятельность, прогнозировать ее результаты и применять их на практике в условиях инклюзивного образования» [4, с. 189].

Формирование профессиональных компетенций будущих учителей математики в условиях инклюзивного образования реализуется с учетом следующих условий: «интеграция предметной, методической и психолого-педагогической подготовки; организация учебно-воспитательного процесса с использованием метакогнитивных технологий со средствами информационно-коммуникативных технологий; органичное сочетание аудиторной

и внеаудиторной учебно-воспитательной работы; реализация преемственности теоретической и практической профессиональной подготовки; гуманизация педагогического общения и взаимодействия, организация отношений партнерства и творческого сотрудничества между преподавателями и студентами» [4, с. 191].

В процессе формирования готовности будущего учителя математики к работе в условиях инклюзии, на наш взгляд, надо учитывать следующие пути реализации: согласование дисциплин в учебно-воспитательном процессе вуза; согласование мотивационного компонента; внедрение инклюзивных практик, организация учебно-воспитательного процесса с использованием инновационных образовательных технологий, в том числе технологии наставничества; включение будущих учителей математики в актуальную деятельность, направленную на решение профессиональных задач; разработку будущими учителями проектов для учащихся в условиях инклюзивного образования с использованием информационных технологий; организацию единой системы мотивации учебно-воспитательной работы (посещение детских учреждений для детей с ОВЗ, школ с инклюзивными классами); организацию и проведение исследований по проблеме инклюзии.

Большую роль в формировании профессиональной готовности будущего учителя к работе в инклюзивном образовании играет студенческий научный кружок. В Казанском (Приволжском) федеральном университете в Институте математики и механики имени Н.И. Лобачевского организуется целенаправленная, систематическая и последовательной работа, реализуются условия формирования профессиональной готовности будущего учителя.

Нашим авторским коллективом создан студенческий научный кружок «Актуальные проблемы обучения математике в школе в условиях инклюзивного образования», работа которого направлена на формирование профессиональных компетенций студентов в условиях инклюзивного образования, раскрытие их потенциала к научно-исследовательской работе в области инклюзивного образования. В работе кружка активно принимают участие студенты 2, 3, 4, 5 курсов, магистры 1 и 2 курсов. Среди студентов кружка есть и иноязычные студенты, принимающие участие во всех мероприятиях. В рамках кружка реализуется научно-исследовательская работа по направлениям – категория детей с ОВЗ, категория одаренных детей, научно-исследовательская работа с иноязычными детьми. В качестве базовых площадок выступают школы города Казани и Республики Татарстан. В рамках работы кружка студенты принимают участие в различных мероприятиях, отражающих основные направления исследования: открытых уроках, дискуссиях, семинарах, мастер-классах, выездных мероприятиях, конкурсах, научных конференциях. Все мероприятия проводятся на базовых площадках, способствуют профессиональному росту студентов, освоению инклюзивных практик, а также выявлению особенностей работы с детьми с особыми образовательными потребностями. Для проведения мероприятий привлекаются специалисты в области инклюзивного образования, педагоги, психологи, тьюторы.

Каждому участнику кружка представлена возможность определиться с направлением исследования, отражающее его интересы. В рамках работы кружка проводятся исследования, связанные с обучением детей с расстройством аутистического спектра, с изучением особенностей работы с одаренными детьми. Так, студенты, работающие в ресурсном классе, активно разрабатывают инструменты визуализации, применяемые в обучении математики детей с РАС. Результаты проведенного исследования по теме «Развитие абстрактного мышления детей с расстройством аутистического спектра при изучении геометрии в 7 классе» были представлены на Международном математическом форуме «IFME–2023». А результаты исследования по теме «Изучение готовности учащихся к решению олимпиадных задач по математике» вызвали большой интерес в рамках проведения участника кружка мастер-класса в одной из школ города Казани. Многие участники кружка работают в школах Казани и РТ по выбранным направлениям. Совместные статьи с участниками кружка по темам исследований публикуются в сборниках Международных научно-практических конференциях, размещенных в РИНЦ.

Большую помощь в работе кружка оказывают наставники – руководители Ресурсных центров координации деятельности психологических служб, психологи-конфликтологи, клинические психологи; педагоги-организаторы ресурсных классов. Такая работа является систематической и проводится в различных направлениях. Знакомство с инклюзивными практиками, с психологическими особенностями детей с особыми образовательными потребностями (одаренных детей, детей с различными видами ограниченными возможностями здоровья, детей-мигрантов, детей в трудной жизненной ситуации) осуществляется в рамках проведения семинаров, мастер-классов, организованных на базовых площадках. Знакомство с опытом педагогов инклюзивного образования позволяет студентам овладеть новыми и специальными знаниями психолого-педагогического сопровождения детей в условиях инклюзии. Одно из направлений - изучение методики работы учителя математики в условиях инклюзивного класса. Здесь студенты могут посещать уроки учителей математики, проводимых в ресурсных классах, проводить анализ педагогического опыта по реализации инклюзивных практик. Следующее направление по оказанию помощи студентам – это «погружение» в инклюзивную среду. Педагогами-наставниками и руководителями кружка осуществляется помощь студентам, являющимися действующими учителями математики в школах с инклюзией. На этом этапе осуществляется комплексная поддержка студентов, направленная на включение их в команду педагогов по инклюзии. Особое внимание уделяется таким видам деятельности, как обучению основам психолого-педагогического сопровождения, проведению совместных учебных и внеучебных занятий с родителями, участию в проблемных семинарах, в работе фокус-групп. Реализация вариативных форм и средств взаимодействия со специалистами, реализующих инклюзивную практику, помогает участника кружка в профессиональном становлении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время вопросы, связанные с формированием готовности будущего учителя к работе в условиях инклюзии, остаются актуальными. Большую роль в формировании готовности играет использование различных форм организации деятельности будущих учителей, одной из которых является студенческий научный кружок. Опыт, получаемый студентами в кружковой работе, можно использовать в профессиональной деятельности. Как показало исследование, для формирования профессиональной готовности будущего учителя к работе в инклюзивном образовании необходима организация целенаправленной, систематической и последовательной работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инклюзивное образование / сост. М.Р. Битянова. – М.: Классное руководство и воспитание школьников, 2015. – 224 с.
2. Кузьмина О.С. Подготовка педагогов к работе в условиях инклюзивного образования: дисс. ... канд. пед. наук. – Омск, 2015. – 319 с.
3. Матайс О.А. Формирование готовности старшеклассников к обучению в вузе (в условиях начальной инженерной школы): автореф. дисс. ... канд. пед. наук. – Оренбург, 1999. – 190 с.
4. Садыкова Е.Р. Педагогические условия формирования профессиональных компетенций будущих учителей математики в условиях инклюзивного образования / Садыкова Е.Р., Разумова О.В. // Математическое образование в школе и вузе: опыт, проблемы, перспективы (MATHEDU–2021): материалы X Международной научно-практической конференции (Казань, 22–28 октября 2021 г.). – Казань: Издательство Казанского университета, 2021. – С. 187–194.
5. Федеральный закон РФ «Об образовании в Российской Федерации» №273-ФЗ. URL: <https://fzrf.su/zakon/ob-obrazovanii-273-fz/>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Садыкова Елена Рашидовна – канд. пед. наук, доцент, Казанский (Приволжский) федеральный университет, email: sadikova_er@mail.ru.

Разумова Ольга Викторовна – канд. пед. наук, доцент, Казанский (Приволжский) федеральный университет, email: miraolga@rambler.ru

УДК 372.851

КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД КАК ОСНОВА СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ В ВУЗЕ

Селеменова Т.А., Самуленкова В.В., Назмиева М.И.

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы
МЧС России

Аннотация. Особенностью современного этапа развития образования является реализация компетентностного подхода, при котором овладение нормативными компетенциями составляет цель обучения и воспитания субъекта образовательного процесса. При этом формируемые компетенции не тождественны совокупности соответствующих знаний и умений, а представляют собой сложные социально-психологические новообразования, объединяющие представления, конструкты действий, системы отношений, иерархию ценностей. Для успешного достижения таких целевых ориентиров трансформация образовательного пространства затрагивает содержание, структуру, методологию, технологии подготовки в вузе. В этой связи важное направление научно-педагогических исследований связано с поиском путей совершенствования процесса обучения дисциплинам математического цикла, способствующим расширению возможностей будущего выпускника в решении профессиональных задач, позволяющим за счет основательной фундаментальной подготовки осваивать новые профессионально значимые компетенции. Для решения поставленной проблемы использовались такие научно-практические методы, как анализ литературы и опыта преподавателей, тестирование, педагогический эксперимент. Результаты экспериментальной работы, осуществляемой на кафедре высшей математики и системного моделирования сложных процессов Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России, подтверждают эффективность разработанных методических материалов для формирования нормативных компетенций при подготовке специалистов в области пожарной и техносферной безопасности.

Ключевые слова: компетенция, компетентностный подход, профессиональные компетенции, обучение математике, образовательные технологии, высшее образование.

COMPETENCE-BASED APPROACH AS THE BASIS FOR IMPROVING OF TEACHING HIGHER MATHEMATICS AT THE UNIVERSITY

Selemeneva T.A., Samulenkova V.V., Nazmieva M.I.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Abstract. The modern stage of education development is characterized by the implementation of a competence-based approach. Mastering normative competencies is the aim of teaching and educating the subject of the educational process. Competencies are not identical to the totality of relevant knowledge and skills. They are complex socio-psychological neoplasms that

combine ideas, constructs of actions, systems of relations, and hierarchy of values. Transformation of the educational space affects the content, structure, methodology, technology of training at university for the successful achievement of such targets. An important area of scientific and pedagogical research is related to the search for ways to improve the learning process in the disciplines of the mathematical cycle. This helps to expand the capabilities of the future graduate in solving professional tasks, allows him to master new professionally significant competencies by thorough fundamental training. Scientific and practical methods of analyzing literature and teachers experience, testing, and pedagogical experiment were used to solve the problem. The results of the experimental work were obtained at the Department of higher mathematics and system modeling of complex processes of the Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia. The developed methodological materials are effective for the formation of regulatory competencies in the training of specialists in the field of fire and techno sphere safety.

Key words: competence, competence-based approach, professional competences, mathematics training, educational technologies, higher education.

ВВЕДЕНИЕ

Выход России из Болонской системы образования усиливает актуальность последовательной реализации компетентностного подхода, направленного на сокращение разрыва между запросами практики и результатом подготовки будущего специалиста в вузе. Для успешного достижения таких сложных целевых ориентиров, как компетенции, требуется трансформация образовательного пространства, затрагивающая содержание, структуру, методологию, технологии обучения. Важное направление научно-педагогических исследований связано с поиском путей совершенствования процесса обучения дисциплинам математического цикла, способствующим расширению возможностей будущего выпускника в решении профессиональных задач, позволяющим за счет основательной фундаментальной подготовки осваивать новые профессионально значимые компетенции.

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ

На основе анализа психолого-педагогической и научно-методической литературы (Л.Д. Кудрявцев, М.Н. Скаткин, В.В. Краевский, В.П. Беспалько, И.Я. Лернер и др.) в контексте тенденций модернизации высшего образования, опыта организации учебной работы в ведомственных вузах МЧС России, была разработана модель реализации компетентностного подхода при обучении математическим дисциплинам [3].

При всем многообразии трактовок, необходимо исходить из того, что компетенции представляют собой сложные социально-психологические новообразования, объединяющие представления, алгоритмы действий, системы отношений, иерархию ценностей обучающегося [1].

При содержательном наполнении и структурировании изучаемых математических курсов в качестве базовых дидактических принципов были выбраны: принцип контекстного обучения; межпредметная интеграция; личностно-ориентированное обучение; приоритет развивающего содержания и активных методов обучения; модульный принцип структурирования практико-ориентированного предметного содержания.

Построенная модель содержит наряду с системообразующим компонентом, к которому относятся цели обучения математическим дисциплинам в вузе, также содержание, методы, формы, средства и результаты компетентностно-ориентированного образовательного процесса [2].

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ МАТЕМАТИКЕ В ВУЗАХ МЧС РОССИИ

В настоящее время актуальной методической проблемой остается разработка учебных задач, которые можно было бы использовать как средство формирования различного вида компетенций, а также в качестве индикаторов успешности реализации компетентностного подхода в обучении математическим дисциплинам.

В вузах, осуществляемых подготовку специалистов в области пожарной, техносферной безопасности, судебной экспертизы, при формировании у обучающихся представлений о фундаментальных понятиях и методах высшей математики важно использовать проблемные ситуации из естественнонаучных областей. Приведем пример задачи, раскрывающей возможности реализации межпредметных связей учебных курсов математического анализа и химии.

Учебная задача 1. Когнитивно-дидактическая цель: формирование представлений о точках экстремума функции, алгоритме исследования функции на экстремум, возможностях и особенностях рассмотрения функциональных зависимостей различной природы (в частности, химической), влиянии природы переменных на построение модели и получаемый результат.

В процессе химической реакции окиси азота (NO) и кислорода (O_2) образовалась газовая смесь. Найдите концентрацию азота, при которой содержащаяся в газовой смеси окись азота будет окисляться с наибольшей скоростью. Для этого:

1. составьте уравнение химической реакции окиси азота (NO) и кислорода (O_2), приводящей к образованию газовой смеси;
2. задайте математическую модель скорости реакции в условиях практической необратимости, выражая концентрацию газов в объемных процентах;
3. проведите исследование функции на экстремум на рассматриваемом интервале;
4. сформулируйте содержательный вывод в терминологии поставленной задачи.

Приведенная ниже учебная задача раскрывает возможности использования понятия технического риска при изучении операций над случайными событиями и теорем сложения, умножения вероятностей.

Учебная задача 2. Когнитивно-дидактическая цель: формирование представлений о профессиональном риске при изучении операций над случайными событиями, возможностях применения теорем о сумме вероятностей несовместных (совместных) событий, произведении зависимых (независимых) событий, влиянии рассматриваемых объектов на построение модели и получаемый результат.

Ознакомьтесь с данными (таблица 1), отражающими возможные риски, возникающие в результате ошибочных действий операторов при автоматической заправке топливом транспортных средств.

Таблица 1. Риски оператора при заправке транспортного средства

Обозначение случайного события	Вид ошибки оператора при автоматической заправке топливом транспортного средства	Вероятность ошибки оператора
A_1	Не заметил световой индикации о неисправности системы выдачи топлива	0,005
A_2	Не заметил индикации хронометра об истечении установленного времени заправки	0,004
A_3	Пропустил момент отключения насоса по истечении заданного времени	0,001
A_4	Не принял звуковой сигнал об отказе системы автоматической выдачи топлива	0,001

Вычислите вероятности следующих случайных событий: В – оператор не допустил ни одной ошибки; С – оператор пропустил момент отключения насоса и не заметил индикации хронометра об истечении установленного времени заправки; F – оператор знал о необходимости отключения насоса по истечении заданного времени, но не заметил индикации хронометра об истечении установленного времени заправки; К – оператор при заправке транспортного средства топливом допустил хотя бы одну из возможных ошибок.

Результаты экспериментальной работы, осуществляемой на кафедре высшей математики и системного моделирования сложных процессов Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России, подтверждают эффективность практической реализации модели, разработанных методических материалов для формирования нормативных компетенций при подготовке специалистов в области безопасности жизнедеятельности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Повышение эффективности подготовки конкурентоспособных специалистов в вузах МЧС России в условиях компетентно-ориентированного обучения невозможно без разностороннего применения математических понятий и методов. Оптимальное использование организационно-методических закономерностей образовательных технологий в сочетании

с содержательными особенностями математических дисциплин, представленных в вузовских учебных программах, является надежным гарантом подготовки специалиста нового типа, способного успешно решать сложнейшие профессиональные задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Вербицкий А.А.* Контекстное обучение в компетентностном формате. Компетентностный подход как новая образовательная парадигма // Проблемы социально-экономического развития Сибири. 2011. Т. 6. № 4. С. 67–73.
2. *Далингер В.А.* Основные направления совершенствования современного российского образования // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 5; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30184>.
3. *Селеменова Т.А.* Формирование компетенций в процессе обучения математике в вузах МЧС // Kant. 2017. № 2(23). С. 64–67.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Селеменова Татьяна Александровна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры высшей математики и системного моделирования сложных процессов, Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева, tisi11@yandex.ru.

Самуленкова Виктория Викторовна – студент, Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева, vikty777@mail.ru.

Назмиева Милана Ильсуровна – студент, Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева, nazmievamilana32@gmail.com.

УДК 372:8:51

СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ В МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

Утеева Р.А.

Тольяттинский государственный университет

Аннотация. Подготовка учителей математики в системе высшего образования была и остается одной из актуальных проблем теории и методики обучения математике. Имеется достаточно накопленный положительный опыт предметной и методической подготовки учителей математики в России. В 90-е годы наряду с понятиями «методика обучения математике», «методика преподавания математики» в научной и учебно-методической литературе стали широко применяться понятия «педагогическая технология», «технологии обучения математике». Расширилось понимание традиционной методической системы обучения математике, введенной в 60-е годы. А.М. Пышкало за счет добавления в её структуру новых компонентов, в частности, технологии обучения. Подготовка будущих учителей математики (бакалавров и магистров математического образования) сегодня уже невозможна без включения в программы вузовских курсов методики обучения математике модуля «Технологии обучения математике». Таким образом, становится актуальной проблема отбора содержания технологий обучения математике, которая затрагивает и остальные компоненты методической системы. В статье анализируются некоторые диссертационные исследования ученых, в которых предметом исследования в той или иной мере явились авторские технологии обучения математике. Большинство из них в настоящее время приобрели известность не только среди специалистов, но и учителей-практиков. Раскрывается многолетний личный опыт методической подготовки магистров математического образования в Тольяттинском государственном университете.

Ключевые слова: методическая система обучения математике, методики и технологии обучения, математическое образование

CONTENT COMPONENT OF LEARNING TECHNOLOGIES IN METHODOLOGICAL TRAINING OF MATHEMATICS TEACHERS

Uteeva R.A.

Tolyatti State University

Abstract. The training of mathematics teachers in the higher education system has been and remains one of the urgent problems of the theory and methodology of teaching mathematics. There is a fairly accumulated positive experience in the subject and methodological training of mathematics teachers in Russia. In the 90s, along with the concepts of "methods of teaching mathematics", "methods of teaching mathematics", the concepts of "pedagogical technology"

and "technologies of teaching mathematics" began to be widely used in scientific and educational literature. The understanding of the traditional methodological system of teaching mathematics, introduced in the 60s by A.M. Pyshkalo, has expanded due to the addition of new components to its structure, in particular, learning technology. The training of future mathematics teachers (bachelors and masters of mathematical education) is no longer possible today without the inclusion of the mathematics teaching methods module "Mathematics Teaching Technologies" in the programs of university courses. Thus, the problem of selecting the content of mathematics teaching technologies becomes relevant, which also affects the other components of the methodological system. The article analyzes some of the dissertation research of scientists, in which the subject of research in one way or another was the author's technology of teaching mathematics. Most of them have now gained fame not only among specialists, but also among practicing teachers. The long-term personal experience of methodological training of masters of mathematical education at Tolyatti State University is revealed.

Key words: methodological system of teaching mathematics, teaching methods and technologies, mathematics education.

Проблема разработки педагогических технологий обучения математике была предметом многих диссертационных исследований. Не претендуя на полноту обзора, выделим те исследования, в которых дано обоснование авторской технологии обучения математике.

Одной из первых докторских диссертаций по рассматриваемой проблеме была работа П.М. Эрдниева [15], в которой обоснована идея метода *укрупнения дидактических единиц* (УДЕ). Технология УДЕ основана на одновременном изучении взаимосвязанных понятий (уравнения и неравенства; обыкновенные и десятичные дроби; пропорции и проценты; координаты и векторы и др.), операций (сложения и вычитания; умножения и деления), задач.

Многолетняя практика реализации технологии УДЕ позволила «рационально интенсифицировать учебный процесс, повысить у учащихся качество владения осваиваемым материалом» [16].

Предметом диссертационного исследования М.Б. Воловича явилась «разработка педагогической технологии, основанной на алгоритмизации учебных действий учащихся в ходе организации обучения вычислительным правилам, определениям и теоремам школьного курса математики с помощью систем средств обучения как материальной основы повышения эффективности преподавания математики в общеобразовательной средней школе» [2].

Автором технологии совместно с Г.Г. Левитасом, Е.Б. Арутюнян, Ю.А. Глазковым разработаны учебники, пособия, рабочие тетради, математические диктанты и другие средства обучения.

Основу *технологии обучения математике М.Б. Воловича*, составляет деятельностный подход Л.С. Выготского – А.Н. Леонтьева – П.Я. Гальперина. Суть предлагаемой автором технологии заключается в «четырёхручном цикле» обучения: 1) урок – урок объяснения

нового материала; 2) урок – урок решения задач по новой теме; 3) урок – урок общения и 4) урок – урок самостоятельной работы [3].

Новизна и теоретическая значимость диссертационного исследования Т.А. Ивановой состоит в раскрытии сущности технологического подхода в обучении математике на основе личностно-ориентированного обучения [5]. Т.А. Ивановой разработана концепция гуманизации общего математического образования и *технология обучения* основным дидактическим единицам (понятиям, теоремам, правилам, способам решения ключевых задач) на уровнях «Знание», «Понимание», «Применение» (таксономия Б. Блума) [7]. Её авторская технология включает в себя: постановку диагностируемых целей, организацию учебно-познавательной деятельности школьников по их достижению и средства диагностики [6; 13].

Диссертационное исследование А.А. Окунева [10] послужило основой разработки *технологии творческих мастерских* [11], которая в настоящее время применяется на практике многими учителями математики. Она способствует формированию самостоятельной познавательной деятельности учащихся по приобретению и закреплению новых знаний и умений. В память об ушедшем Учителе, коллеге был создан замечательный виртуальный музей А.А. Окунева [1], в котором представлены учебные и научные работы автора. Знакомство с методическими идеями и технологией мастерских окажет несомненную пользу начинающим исследователям.

В диссертационном исследовании В.В. Гузеева [4] обоснована *интегральная технология обучения*, ведущим элементом которой является форма урока, названная автором «семинар-практикум» и групповое обучение. В рассматриваемой технологии на группы делится обычно только часть класса в зависимости от педагогических целей, поставленных перед собой учителем. По истечению выделенного группе времени на решение задачи, она в той или иной форме публично отчитывается о результатах своей деятельности. Вокруг отчета группы может строиться дискуссия всего класса.

Обратимся к анализу учебных пособий по теории и методике обучения математике, в которых, на наш взгляд, наиболее полно представлен теоретический и практический материал для студентов и преподавателей.

В пособии Г.И. Саранцева в главе VII «Методы обучения математике» выделен пункт 4 «Технологии обучения» [12], в котором содержатся *основные идеи и выводы автора о технологиях обучения математике*:

1. Технологизация любого процесса предполагает достаточно глубокое знание закономерностей его функционирования.
2. На данный момент в методике обучения математике известны многие закономерности процесса обучения, значит правомерно говорить о технологии этого процесса.
3. Для теоретического осмысления процесса необходимо построение его модели.
4. Процесс обучения математике моделируется методической системой.
5. Закономерные связи между компонентами системы (цели, содержание, формы, методы и средства) и внешней средой образуют *теорию обучения* математике.

«В узком смысле *методика обучения* – приложение теории, а *технология* – способ реализации модели методической системы. В широком смысле слова, теория, ее приложения, технология обучения математике являются составляющими методики обучения математике» [12, с. 169].

В учебном пособии авторского коллектива под редакцией Н.Л. Стефановой и Н.С. Подходовой вопросам технологии обучения посвящены 3 лекции:

«Лекция №14. Технологический подход. Лекция № 15. Технологический подход и индивидуализация обучения. Лекция № 16. Технологические схемы обучения элементам математического содержания» [8].

В лабораторном практикуме под редакцией В.В. Орлова также приведены примеры лабораторных работ: «Обучение математике с применением технологии консультирования (на примере темы «Квадратичная функция»). Обучение математике с применением технологии творческих мастерских (на примере темы «Вычисление боковой и полной поверхности пирамиды»). О технологическом подходе в рамках лекционно-семинарского метода (на примере темы «Сфера, вписанная (описанная) в многогранник (около многогранника)»» [9].

В Тольяттинском государственном университете с 2010 года ведется набор на магистерскую программу «Математическое образование». Программа дисциплины «Теория и методика обучения математике» в третьем семестре целиком посвящена модулю «Технологии обучения математике».

Приведем примеры некоторых заданий, которые выполняют студенты при изучении данного модуля.

1. На основе рекомендуемой литературы подготовьте сообщение и презентацию по выбранной Вами технологии (на выбор предлагаются до 20–25 технологий):

- Технология обучения математике М.Б. Воловича.
- Технология обучения математике Р.Г. Хазанкина.
- Технология обучения математике В.М. Монахова.
- Технология педагогических мастерских А.А. Окунева.
- Технология развивающего обучения решению задач Дж. Пойа.
- Технология развития математического мышления В.А. Гусева.
- Технология развивающего обучения решению задач Л.М. Фридмана.

Выберите и обоснуйте одну из технологий обучения математике, которая наиболее соответствует теме вашей магистерской диссертации.

2. Технология обучения математике М.Б. Воловича.

В рассматриваемой технологии на первом уроке четырехурочного цикла – уроке объяснения нового материала до начала объяснения используется математический диктант. *Какова, на ваш взгляд, цель этого математического диктанта? Составьте один вариант заданий математического диктанта по теме, соответствующей теме вашей магистерской диссертации.*

3. Технология обучения математике Т.А. Ивановой

Иванова Тамара Алексеевна – доктор педагогических наук, профессор НГПУ (г. Нижний Новгород), за основу технологии развивающего обучения берет теорию Л.С. Выготского о зоне ближайшего развития ученика. Опираясь на таксономию целей обучения, предложенной в 1956 г. Б. Блумом, автор описывает диагностируемые учебные цели на уровнях: «знание», «понимание», «применение». Например, на уровне «применение правил» цель считается достигнутой, если ученик:

«1) выполняет действия по правилу;

2) применяет правило к решению конкретного цикла упражнений, соответствующих принципу полноты (если она содержит все виды заданий на данное правило, включая и особые случаи);

3) обнаруживает ошибки в упражнениях с ловушками;

4) составляет краткий справочник с возможными ошибками» [13].

На примере темы вашей магистерской диссертации спроектируйте систему упражнений, с помощью которой можно диагностировать учебные цели на уровне «применения».

В статье [14] представлен наш опыт организации государственного экзамена по дисциплине «Теория и методика обучения математике в профильной школе» за 2012–2015 гг. на основе проектирования и защиты студентами методических проектов. В настоящее время накоплен банк методических проектов выпускников магистратуры. Примеры тем проектов и выбранных студентами технологий обучения представлены ниже (Таблица 1).

Таблица 1. Методические проекты магистрантов ТГУ

Тема методического проекта	Авторы выбранного учебника
<i>Технология педагогических мастерских А.А. Окунева</i>	
Асимптоты графика функции	М. Я. Пратусевич, К.М. Столбов, В.Н. Соломин, А. Н. Головин
Теорема Декарта-Эйлера для выпуклого многогранника	Е.В. Потоскуев, Л.И. Звавич
<i>Технология укрупнения дидактических единиц П.М. Эрдниева</i>	
Иррациональные уравнения и неравенства	Г.К. Муравин, О.В. Муравина
<i>Технология консультирования</i>	
Комбинаторные задачи	С.М. Никольский, М.К. Потапов, Н.Н. Решетников, А.В. Шевкин
Тригонометрические уравнения: отбор корней	А.Г. Мордкович
<i>Технология уровневой дифференциации Р.А. Утеевой</i>	
Преобразование тригонометрических выражений	А.Г. Мордкович
Действительные числа	С.М. Никольский, Ю.М. Потапов, Н.Н. Решетников, А.В. Шевкин
Ромб и его основные свойства	А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, М.С. Якир

Окончание таблицы 1.

Тема методического проекта	Авторы выбранного учебника
<i>Технология решения ключевой задачи Т.А. Ивановой</i>	
Тригонометрические уравнения	Г.К. Муравин, О.В. Муравина
<i>Информационно-коммуникационные технологии</i>	
Показательные уравнения	М.Я. Пратусевич, К.М. Столбов, В.Н. Соломин, А.Н. Головин
Логарифмическая функция	Ш.А. Алимов, Ю.М. Колягин
<i>Технология на основе дидактической модели М.В. Шабановой</i>	
Задачи экспериментальной математики	Учебник не выбран
<i>Технология развивающего обучения решению задач Дж.Пойа</i>	
Площадь четырехугольников	Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев и др.
<i>Технология развития математического мышления В.В. Гусева</i>	
Равновеликие и равносторонние многоугольники	В.А. Смирнов, И.М. Смирнова
<i>Технология проблемного обучения Ю.М. Колягина</i>	
Трапеция	А.Г. Мерзляк, В.М. Поляков

Итак, сформулируем некоторые выводы.

1. Технология обучения математике является одним из необходимых компонентов современной методической системы обучения математике.
2. Основу конкретной технологии обучения математике составляет та или иная теоретическая концепция.
3. Выбор конкретной технологии обучения математике должен определяться с учетом взаимосвязи с остальными компонентами методической системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виртуальный музей Анатолия Арсеньевича Окунева. – URL: <https://okunev.ucoz.net/1-library.html> (дата обращения: 01.03.2024).
2. *Волович М.Б.* Научно-методические основы создания и использования средств обучения для повышения эффективности преподавания математики в средней школе. Дис... д-ра пед. наук. 13.00.02. 1991. 407 с.
3. *Волович М.Б.* Наука обучать: Технология преподавания математики / М.Б. Волович. - Москва: ТОО "Фирма "Linka-press", 1995. – 278 с. – URL: https://www.mathedu.ru/text/volovich_nauka_obuchat_1995/p1/ (дата обращения: 01.03.2024).
4. *Гузев В.В.* Системные основания интегральной образовательной технологии: Дис... д-ра пед. наук. 13.00.01. 1998. 388 с.
5. *Иванова Т.А.* Теоретические основы гуманитаризации общего образования. Автореф. дис... д-ра пед. наук. 13.00.02. М., МПГУ, 1998. 41 с.

6. *Иванова Т.А.* Основы технологии развивающего обучения математике: Учебное пособие / Под ред. Т.А. Ивановой. Нижний Новгород, 1997. 134 с.
7. *Иванова Т.А.* Гуманитаризация общего математического образования. Монография. Н. Новгород, НГПУ, 1998. 206 с.
8. Методика и технология обучения математике. Курс лекций: пособие для вузов / под науч. ред. Н.Л. Стефановой, Н.С. Подходовой. – М.: Дрофа. - 2008. – С. 189–199.
9. Методика и технология обучения математике. Лабораторный практикум: учеб. пособие для студ. математ. фак-тов пед. университетов / под науч. ред. В.В. Орлова. – М.: Дрофа, 2007.
10. *Окунев А.А.* Развитие и реализация философско-педагогических идей французской группы «Новое образование» (GFEN) в опыте современной школы России. Дис.... канд. пед. наук. 13.00.01. СПб. 2011. <https://okunev.ucoz.net/1-library.html> (дата обращения: 01.03.2024).
11. *Окунев В.А.* Как учить не уча, или 100 мастерских по математике, литературе и для начальной школы / В.А. Окунев. – СПб: Питер Питер-пресс. 1996. 448 с.
12. *Саранцев Г.И.* Технологии обучения // Методика обучения математике в средней школе: Учеб. пособ. для студентов мат. спец. пед. вузов и ун-тов / Г.И. Саранцев. – М.: Просвещение, 2002. С. 168–169. https://www.mathedu.ru/text/sarantsev_metodika_obucheniya_matematike_v_sredney_shkole_2002/p1/ (дата обращения: 01.03.2024).
13. Теория и технология обучения математике в средней школе: Учеб. пособие для студентов мат. спец. пед. вузов / Под ред. Т.А. Ивановой. изд., исправл. и допол. Н. Новгород. 2009. 355 с. (Рекомендовано УМО)
14. *Утеева Р.А.* Методические проекты студентов магистратуры по направлению подготовки «Математическое образование» / Р.А. Утеева // Математика и математическое образование: сбор. Тр. VII межд. Науч. Конф. «Математика. Образование. Культура» / под общ. Ред. Р.А. Утеевой. Тольятти. Изд-во ТГУ, 2015. С. 61–66.
15. *Эрдниев П.М.* Проблемы интенсификации обучения математике: дис. ... д-ра пед. наук в форме научного доклада: 13.00.02. – Алма-Ата, 1973. – 75 с.
16. *Эрдниев П.М.* Укрупнение дидактических единиц в обучении математике. Книга для учителя / П.М. Эрдниев, Б.П. Эрдниев. – М.: Просвещение, 1986. 255 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Утеева Роза Азербайевна – профессор, начальник НИЛ «Школа математического развития и образования – 5+», профессор кафедры «Высшая математика и математическое образование», Тольяттинский государственный университет, email: R.Uteeva@tltsu.ru

УДК 372.851

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО МАТЕМАТИКЕ В ШКОЛЕ

Фалилеева М.В.

Казанский федеральный университет

Аннотация. С 2022–2023 учебного года в обучение магистров по направлению 44.04.01 Педагогическое образование с магистерской программой «Математическое образование в цифровом обществе» в Институте математики и механики Казанского федерального университета введен курс «Исследовательская и проектная деятельность учащихся по математике в школе». Содержательной и методологической новизной дисциплины является интеграция в единую систему различных подходов организации исследовательской и проектной деятельности по математике для учащихся средних общеобразовательных учреждений. Придерживаясь концептуальных идей учебного курса, учитель может достичь высоких результатов в математической подготовке детей.

Ключевые слова: обучение студентов, подготовка учителя математики, проектирование учебного курса, исследовательские умения учащихся.

FEATURES OF PREPARATION OF MASTER'S ORGANIZATIONS FOR DESIGN AND RESEARCH ACTIVITIES IN MATHEMATICS AT SCHOOL

Falileeva M.V.

Kazan Federal University

Abstract. From the 2022–2023 academic year, the course “Research and project activities of students in mathematics at school” has been introduced into the training of masters in the direction 44.04.01 Pedagogical education with the master’s program “Mathematics education in a digital society” at the Institute of Mathematics and Mechanics of Kazan Federal University. The substantive and methodological novelty of the discipline is the integration into a unified system of various approaches to organizing research and project activities in mathematics for students of secondary educational institutions. Adhering to the conceptual ideas of the curriculum, the teacher can achieve high results in the mathematical preparation of children.

Key words: educating students, becoming a teacher of mathematics, planning an educational course, исследовательские умения учащихся.

ВВЕДЕНИЕ

Значимость формирования исследовательских и проектных умений школьников бесспорна. Основы развития исследовательских умений сформулированы в работах В.В. Давыдова, Д.Б. Эльконина, В.И. Андреева, И.А. Зимней, А.В. Хуторского и др. Включение про-

ектной и исследовательской деятельности в Федеральные государственные образовательные стандарты школы поставило перед учителями задачи поиска методик организации проектной и исследовательской деятельности как в своей предметной области, так и в рамках интеграции с другими дисциплинами или областями применения учебных знаний в жизни.

На данном этапе накоплен определенный опыт по реализации проектной и исследовательской деятельности учащихся в школе, проанализированы результаты. Так, недостатки организации исследовательской и проектной деятельности выделяет Т.В. Ветрова [2]: зачастую недостаточная квалификация учителей для руководства исследовательскими проектами; руководство этими видами работ не учитывается в общей педагогической нагрузке учителя; при существующей нагрузке учителя невозможно обеспечить качественное руководство проектно-исследовательской деятельностью школьников; недостаточное количество качественных, проверенных методических материалов для учителей и учебных пособий для школьников; отсутствие методик экспертного анализа подготовленности учащихся к выполнению данного вида учебной нагрузки и др.

Поташник М.М. и Левит М.В. так же выделяют существующие проблемы и предлагают коррекцию сложившейся тенденции организации ученической проектной и исследовательской деятельности в школе [7]. В частности, обращают внимание на отличия исследовательской и проектной деятельности; на отсутствие единого понимания правильной постановки исследовательских и проектных тем; на проблему неоригинальности исследования или проекта и др.

Детализированно организацию учебно-исследовательской деятельности учащихся в процессе обучения математике рассматривает В.А. Далингер [4]: выделяет характерные признаки учебного исследования; факторы, способствующие формированию учебно-исследовательской деятельности учащихся; условия, способствующие активизации, общие принципы и основные дидактические функции учебно-исследовательской деятельности.

На данном этапе остро стоит вопрос о становлении в системе среднего образования эффективной модели организации проектно-исследовательской деятельности учащихся. Специалистами в области образования предлагаются различные подходы организации исследовательской и проектной деятельности школьников. Например, привлечение ученых из вузов [2], организация лабораторно-практических работ [1], интеграция во взаимосвязи содержания, форм и методов основного и дополнительного образования школьников [3], организация исследовательской деятельности в цифровой среде [6] и др.

В процессе становления исследовательской и проектной деятельности по математике в средней школе рассмотрим процесс подготовки учителей по организации проектной и исследовательской деятельности школьников в системе высшего педагогического образования.

ЭТАПЫ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПО ОБУЧЕНИЮ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО МАТЕМАТИКЕ В ШКОЛЕ

Дисциплина «Исследовательская и проектная деятельность учащихся по математике в школе» впервые была успешно апробирована в 2022–23 учебном году в традиционном формате при подготовке магистров по направлению 44.04.01 Педагогическое образование с магистерской программой «Математическое образование в цифровом обществе» в Институте математики и механики им. Н.И. Лобачевского Казанского федерального университета.

Выделено «7 ступеней» подготовки магистров при реализации учебной дисциплины, которые находятся в двух модулях:

1 модуль. Организация условий по развитию исследовательских и проектных умений на уроках математики или на дополнительных занятиях по математике (олимпиадная подготовка, подготовка к выпускным экзаменам, проектно-исследовательский кружок и т.п.)

1 ступень. Эксперимент на уроке математики.

Зимняя И.А. рассматривает исследовательские умения как результат и меру исследовательской деятельности, т. е. как способность к проведению самостоятельных наблюдений, экспериментов, приобретаемые в процессе решения различного рода исследовательских задач» [5]. Таким образом, организация эксперимента при обучении математике – это одно из основополагающих условий развития исследовательских умений. Организация экспериментов на уроке математики необходима для лучшего, качественного восприятия новых знаний, понимания условий математических задач, идей практического использования математического знания в жизни. Для организации экспериментальной работы можно использовать как подходящие материалы (бумагу, монеты, шаблоны фигур, таблицы данных и др.), так и цифровые образовательные продукты, например, для построения динамических чертежей и графиков функций, расчетов показателей теории вероятности и статистики (1С: Виртуальная лаборатория, Математический конструктор, GeoGebra, Desmos и др.) [8].

2 ступень. Популяризация математического знания через историю становления и современные применения.

Учитель математики должен демонстрировать увлеченность своим предметом и показывать его значимость для общего развития школьника путем организации «живых», интересных рассказов, приведения занимательных фактов и результатов исследований о влиянии математики на развитие когнитивных способностей каждого человека и человеческой цивилизации в целом. Для этого учитель может использовать исторические источники (старинные учебники, факты из истории развития математики и деятельности известных ученых и др.), разработки современных популяризаторов математики (приложения математики с сайта «Математические этюды», книги «Математическая составляющая», журналов «Квант» и «Квантик» и др.).

3 ступень. Нестандартные подходы в решении математических задач.

Школьная программа по математике достаточно ограничена и является небольшой частью элементарной математики, как следствие, ученики имеют представление о небольшом количестве методов и приемов решения математических задач. Вполне обосновано, ориентируясь на «среднего» ученика, учителя стремятся алгоритмизировать подходы к решению математических задач, что способствует нивелированию умений качественно, творчески рассуждать в случае необходимости решения нестандартных задач. Важное значение имеет систематическое решение небольших математических задач с новыми подходами в решении, например, в конце урока в качестве награды за активную работу класса на уроке. На дополнительных занятиях математики постараться уделить большую часть времени анализу, различным логикам рассуждений, обобщениям, формулированию выводов и др.

2 модуль. Проектирование, подготовка и защита исследовательских или проектных работ по математике.

4 ступень. Анализ исследовательских и проектных работ по математике.

Прежде, чем выбирать тему исследования или проекта по математике, учителю необходимо проанализировать существующие лучшие работы школьников и требования к исследовательским, проектным работам на конференциях различных уровней. Анализ лучших работ школьников позволяет оценить существующие тематики и степень их разработанности. Обзор материалов ведущих конференций школьников позволяет увидеть различные примеры формулирования тем, постановки цели и задач исследования (проекта), целенаправленному выбору будущей конференции и выполнению требований для успешного участия в ней.

5 ступень. Выбор темы исследования или проекта по математике для средней школы.

Важнейшим и труднейшим вопросом при организации исследования (проекта) школьника является выбор темы работы. Для новизны исследования необходимо использовать в работе новые математические понятия, способы действий, математические модели, для новизны проекта нужно увидеть новое применение математики для описания нового продукта. В то же время для организации реальной самостоятельной работы учащихся новые вопросы исследования (проекта) должны быть посильны и интересны школьнику. Поэтому при выборе цели исследования нужно учитывать уровень математической подготовки каждого школьника, круг интересов в математике или жизни. Наш опыт руководства исследованиями и проектами школьников, участие в конференциях в качестве членов жюри показывает, что наиболее успешными в плане баланса уровня самостоятельности и новизны являются темы, связанные с элементарной математикой, показывающие новое применение, расширяющие или углубляющие вопросы школьной математики. Например, «Признаки равенства четырехугольников», «Пятак, пятаки и заржавевший циркуль в теории геометрических построений на плоскости», «Объем шкурки апельсина и других фруктов», «Оптимальная геометрия пластиковой бутылки» и др.

Следует отметить, что учитель должен выделять уровни исследований (проектов) по степени новизны, трудности выполнения и самостоятельности. Условно можно поделить исследования и проекты по математике по месту защиты:

- уровень «класса» - работы, выполняемые на уроках математики, внеурочных занятиях по математике в рамках 1-3 уроков («Ремонт в комнате», «Старинные приемы счета», «Модель многогранника»);
- «школьный» уровень - обязательный проект, выполняемый один раз в учебный год по выбранной школьником дисциплине;
- «районный» уровень – проекты и исследования, представляемые на районных, республиканских или региональных конференциях школьников;
- «всероссийский» уровень – проекты и исследования, представляемые на всероссийских или международных конференциях.

6 ступень. Сопровождение обучаемого при проведении исследования или проектной деятельности по математике.

На данной ступени организации можно выделить несколько преемственных этапов сопровождения: учитель анализирует уровень подготовки школьников, их предложения, изучает сферу интересов; формулирует и предлагает на выбор учащихся различные темы, направления; учащийся выбирает тему (несколько тем) для погружения в исследование (проект) путем изучения предлагаемой учителем литературы, анализа существующих близких исследований (проектов); окончательный выбор цели исследования и проектирование задач исследования с выделением части самостоятельной математической деятельности учащихся; самостоятельное проведение исследования (проектной деятельности); оформление результатов проделанной работы.

7 ступень. Защита исследовательской работы (проекта) по математике.

Для защиты работы предварительно необходимо: выделить самые интересные, значимые, оригинальные вопросы исследования; выстроить логику доклада (она может существенно отличаться от логики письменной работы); разработать презентацию с наиболее существенными фактами исследования (проекта). Для уверенности школьника желательно провести «репетиции» выступления с необходимыми корректировками.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При обучении магистров используется проектный метод обучения. В первом модуле студенты готовят небольшие проекты «фрагменты урока» и в формате деловой симуляции в качестве учителя, проводящего урок, сдают преподавателю на занятии. Во втором модуле студенты занимают роль учеников, а преподаватель – роль учителя, руководящего исследованием (проектом) по математике. Цель второго модуля подготовить магистра к защите трех исследовательских (проектных) работ по математике на экзамене.

На данном этапе выполняется редизайн традиционного курса «Исследовательская и проектная деятельность учащихся по математике в школе» в смешанный формат: корректируется теоретическая основа курса и постановка практических заданий для магистров;

разрабатывается новая модель обучения на основе педагогического дизайна 4C/ID; проектируется соответствующий электронный курс на платформе электронного образования Казанского федерального университета (edu.kpfu.ru).

БЛАГОДАРНОСТЬ

Материалы статьи выполнены при поддержке Фонда Потанина (заявка № ГК24-000670).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Аммосова Н.В.* Лабораторно-практические работы как средство развития исследовательской деятельности учащихся средней школы при обучении математике / Н.В. Аммосова, Б.Б. Коваленко // Международный научно-исследовательский журнал. 2013. № 8(15). С. 87–88.
2. *Ветрова Т.В.* Учебно-исследовательская деятельность учащихся средней школы: проблемы и решения / Т.В. Ветрова // International journal of professional science. 2022. № 5. С. 23–32.
3. *Горев П.М.* Проектная и исследовательская деятельность учащихся средней школы в области математических знаний / П.М. Горев, Н.В. Ошергина // Концепт. 2015. № 10 (октябрь). ART 15342. 0,9 п. л. URL: <https://e-koncept.ru/2015/15342.htm>.
4. *Далингер В.А.* Организация учебно-исследовательской деятельности учащихся в процессе обучения математике / В.А. Далингер // Ученые записки Забайкальского государственного университета. Серия: Физика, математика, техника, технология. 2010. № 2. С. 24–28.
5. *Зимняя И.А.* Научно-исследовательская работа: методология, теория, практика, организация, проведение / И.А. Зимняя. М.: ИЦПКПС, 2000. 28 с.
6. *Нишакова И.В.* Исследовательская деятельность в цифровой образовательной среде на уроках математики в средней школе / И.В. Нишакова // Проблемы современного педагогического образования. 2022. № 77–4. С. 268–272.
7. *Поташник М.М.* Проектная и исследовательская деятельность учащихся на основе ФГОС (суть, сходство и различие, профанация и грамотная реализация) / М.М. Поташник, М.В. Левит // Завуч. 2016. № 1. С. 4–25.
8. *Шакирова Л.Р.* Эксперимент на уроках геометрии как средство повышения интереса учащихся к ее изучению / Л.Р. Шакирова, М.В. Фалилеева // Математическое образование в школе и вузе: теория и практика (MATHEDU – 2017): материалы VII Междунар. науч.-практич. конференции, Казань: Изд-во Казан. ун-та: 2017, Т. 2, С. 180–185.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Фалилеева Марина Викторовна – кандидат педагогических наук, доцент, Казанский федеральный университет, mmwwff@yandex.ru.

УДК 533+517+519

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В МАГИСТЕРСКИХ ПРОГРАММАХ ПОДГОТОВКИ

Якупов З.Я., Галимова Р.К.

Казанский национальный исследовательский технический университет
имени А.Н. Туполева – КАИ

Аннотация. Использование современных образовательных технологий в преподавании физико-математических дисциплин в магистерских программах подготовки имеет большое значение в условиях цифровизации и глобализации образования. Актуальность данной темы обусловлена тем, что современные образовательные технологии являются эффективным инструментом для повышения качества и результативности обучения физико-математическим дисциплинам в магистратуре, а также для развития личности и компетенций студентов. Проблема, которую решают авторы статьи, заключается в том, как использовать современные образовательные технологии для преподавания физико-математических дисциплин в магистерских программах подготовки с учётом их специфики и психолого-педагогических аспектов обучения, таких как мотивация, интерес, удовлетворённость, саморазвитие, творчество и критическое мышление. Для решения данной проблемы авторы предлагают следующие подходы: 1. Классификация и характеристика современных образовательных технологий по различным критериям. 2. Анализ и описание конкретных видов и примеров использования современных образовательных технологий в преподавании физико-математических дисциплин в магистратуре. 3. Изучение влияния современных образовательных технологий на психолого-педагогические аспекты обучения. Авторы используют различные методы исследования, такие как теоретические, эмпирические, математические и статистические, для сбора, обработки, анализа и интерпретации данных о реальном использовании современных образовательных технологий в преподавании физико-математических дисциплин в магистратуре. Результаты исследования свидетельствуют о том, что современные образовательные технологии, интерактивные веб-приложения, нейросетевые вычислительные комплексы и другие, имеют большие возможности для решения различных задач обучения, моделирования, визуализации и анализа, а также оказывают положительное влияние на мотивацию, интерес, удовлетворённость, саморазвитие, творчество и критическое мышление студентов. Однако, авторы также выявили ряд проблем и пробелов в знаниях по данной теме, таких как: отсутствие единой методологии и критериев оценки эффективности использования современных образовательных технологий; недостаточное изучение психолого-педагогических факторов, влияющих на успешность их использования; недостаточная адаптация и оптимизация современных образова-

тельных технологий к специфике физико-математических дисциплин в магистерских программах подготовки. Выводы авторов заключаются в следующем: современные образовательные технологии являются важным и эффективным инструментом для повышения качества, результативности обучения физико-математическим дисциплинам в магистратуре, а также для развития личности и компетенций студентов. Однако, для более полного и глубокого изучения данной темы необходимо проводить дальнейшие исследования, направленные на устранение выявленных проблем, пробелов, а также на поиск новых возможностей и перспектив использования современных образовательных технологий в преподавании физико-математических дисциплин в магистратуре.

Ключевые слова: образовательные технологии, критерии классификации и анализа, нейросеть, физико-математические дисциплины, магистерские программы.

USE OF MODERN EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN THE TEACHING OF PHYSICS AND MATHEMATICS IN MASTER'S TRAINING PROGRAMS

Yakupov Z. Ya., Galimova R.K.

Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev-KAI

Abstract. The use of modern educational technologies in the teaching of physical and mathematical disciplines in master's training programs is of great importance in the context of digitalization and globalization of education. The relevance of this topic is due to the fact that modern educational technologies are an effective tool for improving the quality and effectiveness of teaching physical and mathematical disciplines in master's programs, as well as for developing the personality and competencies of students. The problem that the authors of the article solve is how to use modern educational technologies for teaching physical and mathematical disciplines in master's training programs, taking into account their specifics and psychological and pedagogical aspects of learning, such as motivation, interest, satisfaction, self-development, creativity and critical thinking. To solve this problem, the authors propose the following approaches: 1. Classification and characteristics of modern educational technologies according to various criteria. 2. Analysis and description of specific types and examples of the use of modern educational technologies in teaching physics and mathematics in master's programs. 3. Study of the influence of modern educational technologies on the psychological and pedagogical aspects of learning. The authors use various research methods, such as theoretical, empirical, mathematical and statistical, to collect, process, analyze and interpret data on the actual use of modern educational technologies in teaching physics and mathematics in master's programs. The results of the study indicate that modern educational technologies, interactive web applications, neural network computing systems and others, have great potential for solving various problems of learning, modeling, visualization and analysis, and also have a positive impact on motivation, interest, satisfaction, and self-development, creativity and critical thinking of students. However, the authors also identified a number of problems and gaps in knowledge on this topic, such as the lack of a unified methodology and criteria for

assessing the effectiveness of the use of modern educational technologies, insufficient study of psychological and pedagogical factors influencing the success of their use, and insufficient adaptation and optimization of modern educational technologies to the specifics of physical and mathematical disciplines and master's training programs. The authors' conclusions are that modern educational technologies are an important and effective tool for improving the quality and effectiveness of teaching physical and mathematical disciplines in master's programs, as well as for developing the personality and competencies of students. However, for a more complete and in-depth study of this topic, it is necessary to conduct further research aimed at eliminating the identified problems and gaps, as well as finding new opportunities and prospects for the use of modern educational technologies in the teaching of physics and mathematics in master's programs.

Key words: educational technologies, classification and analysis criteria, neural network, physical and mathematical disciplines, master's programs.

ВВЕДЕНИЕ

Практико-ориентированное образование в магистратуре, особенно в контексте преподавания дисциплин физико-математического цикла, требует применения образовательных технологий, влияющих на такие психолого-педагогические стороны обучения, как мотивация, интерес, удовлетворённость процессом усвоения знаний, творчество, критическое мышление и др. Этому способствует развитие информационных технологий и электронных ресурсов. Их применение обеспечивает возможность изменить способы общения преподавателя и студента в сторону равноправного взаимодействия, диалога, обсуждения материала, изученного студентом самостоятельно. Образовательные технологии, использующие такие инструменты как электронная, дистанционная, виртуальная, интерактивная формы коммуникации преподаватель-студент, способствуют расширению возможностей совместной деятельности участников процесса обучения по поиску и успешному усвоению знаний, способов применения базовых умений для обработки различного вида естественнонаучной информации математическими методами.

АКТУАЛЬНОСТЬ И ЗНАЧИМОСТЬ ТЕМЫ

Стремительное развитие современной науки и техники требует от выпускников магистратуры направлений физико-математического цикла углублённых знаний в области физики и математики.

Внедрение современных образовательных технологий способствует более эффективному усвоению материала, развитию критического мышления и самостоятельности студентов. Поэтому необходимо изучать возможности применения таких технологий в преподавании физико-математических дисциплин в магистерских программах. Актуальным яв-

ляется обобщение подобного опыта и для инженерно-технологических направлений магистратуры, учебные дисциплины которых не обходятся без использования информации из области физики и математики

Современные образовательные технологии представляют собой важный и эффективный инструмент для:

- повышения качества и результативности обучения физико-математическим дисциплинам в магистерских программах подготовки;
- развития личности и компетенций студентов в условиях цифровизации и глобализации образования;
- активного вовлечения студентов в процесс усвоения материала;
- использования базовых знаний при более глубоком изучении предмета.

Это актуально для магистерских программ, студенты которых уже обладают определённым уровнем знаний, включая и производственный опыт.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью данной статьи является изучение потенциала современных образовательных технологий в контексте преподавания дисциплин физико-математического цикла в магистерских программах. Для достижения этой цели ставятся следующие задачи:

- исследование существующих образовательных технологий и их применимость к преподаванию физико-математических дисциплин (возможность использования онлайн-курсов, вебинаров, интерактивных платформ и других инструментов);
- оценка результативности внедрения новых технологий с точки зрения получения требуемого качества в обучении студентов (усвоение материала, мотивация студентов, обратная связь);
- выявление основных преимуществ и недостатков использования современных технологий в образовательном процессе;
- предложение рекомендаций по оптимизации использования современных образовательных технологий в преподавании дисциплин физико-математического цикла.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ

Для понимания контекста статьи важно определить основные понятия и термины, связанные с образовательными технологиями. Выделим термины, входящие в образовательные технологии, которые были использованы нами в процессе подготовки магистрантов инженерно-технологических направлений и направлений физико-математического цикла:

- электронное обучение (e-learning): процесс обучения с использованием электронных средств и информационных технологий;
- смешанное обучение (blended learning): комбинация традиционных методов обучения и онлайн-технологий;

- массовый открытый онлайн-курс (МООС): большой онлайн-курс, доступный для всех желающих;
- мультимедиа технологии: технологии, позволяющие визуализировать информацию, используя различные структуры (текст, изображения, аудио, видео) в учебном процессе;
- методика дистанционного обучения: подход к обучению, основанный на использовании технологий для обучения студентов на расстоянии;
- интерактивные образовательные технологии: методы обучения и активное взаимодействие со студентами, поощряющие их плодотворное участие в процессе обучения.

Исследование современных образовательных технологий в преподавании физико-математических дисциплин магистерских программ представляет интерес в связи с необходимостью поиска путей эффективного воспитания культуры математического мышления, повышения качества образования и подготовки высококвалифицированных специалистов.

КРАТКИЙ ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ИЗУЧАЕМОЙ ТЕМЕ

Изучение информации по теме показало актуальность исследований и анализа результатов применения современных образовательных технологий в преподавании физико-математических дисциплин на уровне магистерских программ для выявления их эффективности и возможных проблем [1–12].

Было выявлено, что число исследований о долгосрочных эффектах использования современных образовательных технологий в подготовке магистрантов довольно мало. Вместе с тем, такие технологии, как виртуальные лаборатории, онлайн-курсы, интерактивные учебные платформы, мультимедийные материалы и др., являются в настоящее время неотъемлемой частью образования.

Выделяют следующие основные методы и подходы применения образовательных технологий в обучении (школьников, бакалавров, магистрантов):

- использование интерактивных онлайн-платформ и обучающих игр для преподавания физико-математических дисциплин. Исследования показывают, что подобные методы обучения способствуют привлечению внимания обучающихся, повышают их мотивацию и улучшают понимание сложных материалов. Примером такого подхода может служить использование платформы Khan Academy или игровых приложений для изучения математики и физики;

- применение виртуальных лабораторий и симуляторов для проведения экспериментов и практических занятий по физике и математике. Такие технологии позволяют студентам погружаться в виртуальное пространство и проводить исследования без необходимости использования реального оборудования. Это улучшает качество обучения и помогает студентам лучше усваивать теоретические знания.

Использование подобных образовательных технологий позволяет студентам самостоятельно изучать материалы, выполнять практические задания, общаться с преподавателями и между собой в пределах учебной группы, что особенно актуально в условиях дистанционного обучения.

Обзор некоторой литературы по теме исследования выявил проблемы и пробелы в информации о применении современных образовательных технологий в преподавании физико-математических дисциплин магистерских программ:

- недостаточность исследований, описывающих конкретные результаты внедрения подобных технологий на практике и их влияние на успеваемость студентов;
- необходимость дополнительного изучения эффективности различных методов обучения с применением образовательных технологий;
- сложность поиска интерактивного обучающего контента среди существующих разработок в условиях узко специализированных подходов для конкретных инженерно-технологических направлений и направлений физико-математического цикла. Возникает необходимость адаптации более общих разработок к специфике магистерских программ. Требуется учитывать, что технологии меняются, развиваются, а также появляются новые технологии.

МЕТОДОЛОГИЯ ИЗУЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИЕ МАГИСТЕРСКИХ ДИСЦИПЛИН ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЦИКЛА

Было изучено влияние на эффективность и результативность обучения магистрантов дисциплинам физико-математического цикла в результате внедрения в учебный процесс таких образовательных технологий, как, например, система Wolfram Mathematica, интерактивные веб-приложения, например, на языке R, нейросетевые вычислительные комплексы и т.д. Применение этих инструментов позволило значительно расширить возможности решения различных задач обучения, моделирования, визуализации, анализа и пр., а также оказало положительное влияние на мотивацию, интерес, удовлетворённость, саморазвитие, творчество, критическое мышление и другие психолого-педагогические аспекты обучения физико-математическим дисциплинам в магистерских программах подготовки.

Исследование рассматриваемой темы включало следующие пункты:

1. Дизайн исследования:

- разработка кейс-стади (case-study), в ходе которой использовались современные образовательные технологии в преподавании дисциплин физико-математического цикла;
- сравнение результатов обучения студентов, полученных с применением технологий и без их использования.

2. Выбор и характеристика участников:

- магистранты, обучающиеся по направлениям инженерно-технологической или физико-математической направленности;

– преподаватели, готовые применять современные образовательные технологии в своей работе.

3. Методы сбора и анализа данных:

– анкетирование студентов и преподавателей для оценки уровня удовлетворённости и эффективности использования технологий;

– сравнительный анализ успеваемости и результатов обучения между группами студентов, где применялись технологии, и группами без их использования.

4. Критерии оценки эффективности образовательных технологий:

– улучшение успеваемости студентов;

– увеличение интереса к предмету и активности в обучении;

– повышение уровня удовлетворённости, как студентов, так и преподавателей.

Измерение и сравнение результатов обучения студентов при использовании различных образовательных технологий проводилось с использованием следующих методов:

1. Тестирование знаний и умений студентов до, во время (текущее) и после обучения.

Проведение интерактивных тестов или экзаменов позволит оценить уровень усвоения материала;

2. Оценка активности и участия студентов в процессе обучения, т.к. можно анализировать уровень вовлеченности студентов в учебный процесс, их участие в дискуссиях, выполнение заданий и т.д.;

3. Сбор и фиксация обратной связи от студентов. Например, проведение опросов или интервью с целью выявления мнения студентов о качестве образовательного процесса, удобстве использования технологий и т.д.

В качестве инструментов для объективной оценки влияния отдельных факторов на результаты обучения студентов при использовании разных методов обучения были рассмотрены:

1. Контрольные эксперименты. Проводилось разделение групп студентов на контрольную и экспериментальную. При этом контрольная группа изучала материал по старым методикам обучения, а экспериментальная – с использованием новых технологий. Такой подход позволил выявить разницу в результате обучения студентов и оценить влияние изменений;

2. Статистические методы анализа данных. Был проведён корреляционный анализ между различными факторами (например, качеством преподавания, доступностью материалов, интерактивностью технологий) и результатами обучения студентов. Это позволило определить степень влияния каждого фактора на обучение;

3. Оценка учебных достижений студентов в течение времени. Анализировалась динамика обучения студентов в разные моменты времени при использовании различных методов обучения и технологий.

ОБСУЖДЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Результаты исследования, свидетельствуют о том, что современные образовательные технологии, такие, например, как система Wolfram Mathematica, интерактивные веб-приложения, например, на языке R, нейросетевые вычислительные комплексы и т.д.:

– имеют большие возможности для решения различных задач обучения, моделирования, визуализации, анализа и т.п.;

– оказывают положительное влияние на мотивацию, интерес, удовлетворённость, саморазвитие, творчество, критическое мышление и другие психолого-педагогические аспекты обучения физико-математическим дисциплинам в магистерских программах подготовки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение вопроса эффективности внедрения современных образовательных технологий в преподавание магистерских дисциплин физико-математического цикла показало, что тема требует дальнейшего детального и полного исследования. Выявленные при изучении состояния изучаемого вопроса некоторые проблемы и пробелы обозначили направления для будущих исследований и усовершенствования образовательного процесса в магистратуре.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Аракчеев И.С.* Принципы моделирования и использование нормального распределения посредством центральной предельной теоремы / И.С. Аракчеев // В сборнике: Физико-математические, естественнонаучные и социальные аспекты современного развития науки, техники и общества. Материалы III Региональной с всероссийским участием молодёжной научной конференции. Казань, 2023. С. 5–9.
2. *Ахмадуллин Р.Н.* Об одной вариации построения SD-моделей в пакете «КОМПАС3Э» / Р.Н. Ахмадуллин // В сборнике: Физико-математические, естественно-научные и социальные аспекты современного развития науки, техники и общества. Материалы II Городской молодёжной научной конференции. Казань, 2022. С. 14–17.
3. *Дорофеева С.И.* Математическая культура и цифровизация в подготовке инженеров / С.И. Дорофеева, С.В. Никифорова, З.Я. Якупов, Н.Т. Валишин // Педагогический журнал. 2022. Т. 12. № 4–1. С. 784–791.
4. *Дорофеева С.И.* Математическая подготовка студентов инженерных специальностей / С.И. Дорофеева, С.В. Никифорова, З.Я. Якупов, Н.Т. Валишин // Педагогический журнал. 2023. Т. 13. № 5–1. С. 537–545.
5. *Егоров Г.И.* Моделирование матричных игр на языке PYTHON / Г.И. Егоров, Т.К. Гараев, З.Я. Якупов // Научно-технический вестник Поволжья. 2023. № 11. С. 63–69.

6. Мухаметов А.Н. Роботизированный захват. постановка задачи и классификация существующих подходов / А.Н. Мухаметов, Т.С. Абдуллов // В сборнике: Физико-математические, естественнонаучные и социальные аспекты современного развития науки, техники и общества. Материалы II Городской молодёжной научной конференции. Казань, 2022. С. 67–70.
7. Уланова А.А. Применение метода наименьших квадратов в баллистике для получения зависимости координаты от времени/ Уланова А.А. // В книге: Гагаринские чтения – 2022. Сборник тезисов работ международной молодёжной научной конференции XLVIII. Москва, 2022. С. 451.
8. Чекашов Д.Э. Математические методы в обработке звуковых сигналов / Д.Э. Чекашов // В сборнике: XXVI Туполевские чтения (школа молодых учёных). Материалы Международной молодёжной научной конференции. Сборник докладов. Казань, 2023. С. 1412–1415.
9. Якупов З.Я. RBHM: Некоторые нерешённые проблемы в приложениях матриц Адамара / З.Я. Якупов // В сборнике: Математика и проблемы образования. Материалы 41-го Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов. Киров, 2022. С. 59–60.
10. Якупов З.Я. Математическое моделирование технологических процессов в цифровой среде / З.Я. Якупов, Р.К. Галимова // В сборнике: Математика и проблемы образования. Материалы 41-го Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов. Киров, 2022. С. 183–184.
11. Якупов З.Я. О качестве математической подготовки в КНИТУ-КАИ и учебной нагрузке преподавателя / З.Я. Якупов, Н.Т. Валишин, С.И. Дорофеева, С.В. Никифорова // В сборнике: Математическое образование в школе и вузе: опыт, проблемы, перспективы (MATHEDU' 2023). материалы XII Международной научно-практической конференции в рамках IV Международного форума по математическому образованию. Казань, 2023. С. 445–451.
12. Garaev T.K. The first publication in the publications of the Russian science citation index database: methodological guidance for students / T.K. Garaev, Z.Ya. Yakupov, R.K. Galimova, E.A. Gizitdinova // Коллекция гуманитарных исследований. 2023. № 1 (35). С. 59–62.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Якупов Зуфар Ясавеевич – доцент, зав. кафедрой специальной математики, Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева-КАИ, zymat@bk.ru

Галимова Руфина Камилевна – доцент, доцент кафедры технической физики, Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н. Туполева-КАИ, RKGalimova@kai.ru

*Секция «Популяризация математики, история и методология математики
и математического образования»*

УДК 501

Ф.Ф. НАГИБИН – ПОПУЛЯРИЗАТОР МАТЕМАТИКИ

Максимова С.В.

Кировское областное государственное общеобразовательное автономное учреждение
«Вятская гуманитарная гимназия с углублённым изучением английского языка»

Аннотация. Состояние математического образования в стране является одним из основных показателей, создающих будущее для общества. Проблема качественного преподавания математики и её популяризации в современном мире особенно актуальна, так как математика является фундаментом для всех современных технологий и научных исследований. Эталонное преподавание математических и методических дисциплин было у Фёдора Фёдоровича Нагибина (1909–1976), известного на весь мир как автор пособия «Математическая шкатулка». Он всю свою жизнь преподавал в Кировском государственном педагогическом институте им. В.И. Ленина. Чтобы понять, в чём состоит успешность педагогического опыта профессора, необходимо ознакомиться со статьями его последователей и изучить методическое наследие (рукописи лекций, задачи, заметки к изданным книгам), которое хранится в Вятском государственном университете. Проведённая работа помогла структурировать материалы личного архива Нагибина, выделить основные содержательные линии его работы, предположить, какими качествами личности обладал преподаватель, вдохновляющий на изучение математики, и подтвердить догадки через воспоминания учеников. В результате работы с рукописями Фёдора Фёдоровича была составлена опись цитат, популяризирующих математику и мотивирующих на её дальнейшего изучение. Уникальный архив методического наследия профессора Ф.Ф. Нагибина продолжает исследоваться, и при грамотном использовании расшифрованные рукописи талантливого учителя, несомненно, окажут помощь всем участникам математического образования.

Ключевые слова: Ф.Ф. Нагибин, популяризация, история математического образования, расшифровка рукописей, цитаты о математике, математическая шкатулка, математическое образование, профессор Нагибин.

F.F. NAGIBIN - POPULARIZER OF MATHEMATICS

Maximova S.V.

Kirov regional state general education autonomous institution "Vyatka Humanitarian Gymnasium with Advanced Study of English".

Abstract. The state of mathematics education in the country is one of the main indicators that create the future for society. The problem of quality teaching of mathematics and its popularization in the modern world is especially urgent, since mathematics is the foundation for all

modern technologies and scientific research. Fyodor Fyodorovich Nagibin (1909–1976), world-famous as the author of the manual "Mathematical Box", was a model teacher of mathematical and methodical disciplines. He taught all his life at the Kirov State Pedagogical Institute named after V.I. Lenin. V.I. Lenin. To understand the success of the professor's pedagogical experience, it is necessary to familiarize with the articles of his followers and to study the methodological heritage (manuscripts of lectures, tasks, notes to published books), which is kept in the Vyatka State University. This work helped to structure the materials of Nagibin's personal archive, to identify the main content lines of his work, to assume what personality qualities the teacher possessed that inspired the study of mathematics, and to confirm the guesses through the memories of his students. As a result of work with Fyodor Fyodorovich's manuscripts, an inventory of quotations that popularize mathematics and motivate further study of it was compiled. The unique archive of Professor F.F. Nagibin's methodological heritage continues to be researched, and if used properly, the deciphered manuscripts of the talented teacher will undoubtedly have an impact on the teaching of mathematics.

Key words: F.F. Nagibin, popularization, history of mathematics education, manuscript transcription, quotes about mathematics, math box, mathematics education, Professor Nagibin.

В феврале 2024 года исполнилось 115 лет со дня рождения видного российского педагога-методиста, профессора Фёдора Фёдоровича Нагибина (17.02.1909 – 20.04.1976). Он поистине считался самой крупной научно-педагогической фигурой Кировского государственного педагогического института им. В.И. Ленина (ныне Вятский государственный университет). Талантливый преподаватель воспитал целую плеяду методистов-математиков и стал настоящим Учителем для молодёжи, пропагандирующим качественное математическое образование.



Рис. 1. Профессор Ф.Ф. Нагибин

Имя Ф.Ф. Нагибина широко известно не только в странах СНГ, но и далеко за пределами России и бывших республик СССР. Он создал научно-методическую школу «Теория и методика обучения решению математических задач» и руководил ею [4]. Школа опубли-

ковала ряд статей о методике задач в центральных изданиях, прежде всего 16 статей в журнале «Математика в школе», выпустила 9 книг и диафильмов (студия «Союздиафильм»). Были статьи в других центральных и местных изданиях, а это более ста работ, не считая работ самого Ф.Ф. Нагибина.

Фёдор Фёдорович опубликовал 39 статей в центральных изданиях, в том числе 29 статей в журнале «Математика в школе», явился соавтором единого всесоюзного школьного учебника по геометрии для 6–7 классов под редакцией академика А.Н. Колмогорова (учебник выпускался с 1971 г. в издательстве «Просвещение»). Всё же самой популярной книгой Нагибина является «Математическая шкатулка», которая более 60 лет остаётся актуальной для математического воспитания школьников. Впервые она была издана в 1958 году, напечатана на девяти языках, в том числе для слепых. Последнее издание, *Нагибин, Ф.Ф. Математическая шкатулка / Ф.Ф. Нагибин, Е.С. Канин. – М.: Дрофа, 2006*, существенно отличается от предыдущих и содержит 1050 интересных и занимательных задач для увлеченных математикой учащихся (с решениями или указаниями к ним). Общий тираж этой книги более 2 миллионов экземпляров [1]. В настоящее время, используя задачи «Математической шкатулки», учителя проводят математические праздники, пишут программы внеурочной деятельности, ведут проектную работу с детьми. В процессе решения задач из данной книги Ф.Ф. Нагибина, благодаря нестандартности и новизне математических ситуаций, происходит общеинтеллектуальное развитие личности, у детей воспитывается самостоятельность, развивается любознательность и сообразительность, и, самое главное, у современных школьников формируется интерес к изучению математики.

Профессор 43 года работал в КГПИ им. В.И. Ленина и прошёл все этапы карьерного становления – от ассистента (с августа 1934 г.) до директора (с декабря 1943 г.) [3]. Находясь в должности заведующего кафедрой, профессор сумел организовать работу так, что кафедра стала передовой во всём институте. Коллектив кафедры решал вопросы учебной, научной, научно-методической, воспитательной работы целого факультета. На протяжении многих лет работы в институте Нагибин вёл самые ответственные лекционные курсы: «математический анализ», «теория функций действительного переменного», «теория функций комплексного переменного», «история математики», «методика математики».

После смерти учёного родственниками в архив методического кабинета были переданы рукописные материалы и вырезки статей, которые Фёдор Фёдорович наработал за несколько десятилетий своей творческой педагогической деятельности.



Рис. 2. Фрагмент архива Ф.Ф. Нагибина

В 2008 году студентами физико-математического факультета под руководством В.И. Варанкиной, доцента кафедры алгебры и дискретной математики ВятГУ, началась кропотливая работа по расшифровке и систематизации рукописей Ф.Ф. Нагибина.

Исследователей творчества Нагибина поразила аккуратность хранения и оформления материалов: они были разложены по маленьким коробочкам и папкам (словно шкатулкам), листок к листку; рукописи написаны мелким, но понятным почерком, с точными красивыми рисунками, иногда выполнены на страничках отрывного календаря. Исходя из этого, можно предположить, что у Фёдор Фёдорович отличался неким рациональным педантизмом и перфекционизмом, присущим многим математикам.

Ознакомимся с воспоминаниями его учеников: [2]

Я.П. Понарин, доцент кафедры геометрии: «Лекции Федора Федоровича отличались четкостью. Готовился он к ним тщательно, читал без записей, только на маленькие листочки выписывал примеры, основные формулы... На экзаменах Федор Федорович лучших студентов спрашивал больше других, считал, что они должны знать многое и показывать пример другим».

Т.Г. Татаурова, учительница средней школы №1 г. Кирова: «Это был очень интеллигентный человек, аккуратный, всегда чисто выбритый. Он был очень дисциплинирован и строг сам к себе и к студентам».

Действительно, наше предположение совпало с мнением людей, лично знавших профессора.

Изучив личный архив Нагибина, были выделены основные содержательные линии его научных интересов: алгебра, геометрия, интеграция математики и других знаний, история математики, комбинаторика и теория вероятностей, математический анализ, математическая логика, машиностроение, методика преподавания математики, методология, психология и педагогика, теория функции действительного переменного, физика, философия математики.

Проанализировав содержание всех направлений, можно предположить, что профессор обладал многогранностью интересов, был эрудированным, великодушным, умел грамотно излагать свои мысли и мотивировать на активное обучение и личностное развитие. Обратимся к воспоминаниям З.Б. Плюсониной, заслуженному учителю РСФСР: «Открываю пожелтевшую студенческую тетрадь. Дата: 1 сентября 1949 года. Лекцию по математическому анализу читает нам, первокурсникам, Федор Федорович Нагибин. Они начинаются со слов: «Советы первокурсникам». Весь его внешний вид и манера общения с аудиторией сразу захватывают нас... Его аккуратность, подтянутость, какое-то ему одному присущее умение очень доверительно говорить со студентами, вселяли в нас возвышенную любовь к науке вообще и к математике в частности, как-то приподнимали нас над мелочами жизни (неустроенный быт, голод, нехватка бумаги, учебных пособий и т.д.). С первого занятия Федор Федорович стал для нас эталоном настоящего Учителя».

Нагибин вдохновлял, преображал умы, демонстрировал истинную радость и пользу от полученных математических знаний. Это подтверждают лирические отступления в конспектах лекций профессора, содержащие цитаты и высказывания известных людей, стихи, пословицы о математике. Рассмотрим некоторые из них.

В рукописи лекции по теории множеств Фёдор Фёдорович пользуется словами Рихарда Куранта, немецкого математика: «Теория множеств глубоко проникла во многие области математики и оказала на них огромное влияние; особо выдающуюся роль она играет в исследованиях, связанных с логическим и философским обоснованием математики». О применении теории множеств профессор ссылается на слова советского математика П.С. Александрова: «Почти каждая конкретная область современной математики или постоянно пользуется конкретными методами теории множеств, или же, что с принципиальной точки зрения еще важнее, определяет самый предмет своих исследований как некоторое множество объектов, удовлетворяющих известной системе соотношений». Нагибин здесь же законспектировал мысль педагога-новатора В.А. Сухомлинского, которая актуальна и в настоящее время: «Всемогущая радость познания.... Самое главное, чтобы ребенок видел, наблюдал и делал. Где есть эти три вещи, там есть и живая мысль, развивающая ум».

Лекцию «Логические задачи» Нагибин начинает словами советского партийного деятеля М.И. Калинина: «...Математика дисциплинирует ум, приучает к логическому мышлению. Педагоги говорят, что математика – гимнастика ума».

Конспект «Алгебра классов вычетов» профессор начал эпитафией: «Учение о целых числах всегда казалось учёным неисчерпаемым полем для исследования и во все времена привлекало к себе внимание наиболее выдающихся умов». Автором этих строк он указывает советского математика, профессора МГУ А.Я. Хинчина.

Удивительно, что не все высказывания известных людей, описанные в архиве ученого, обнародованы в сети «Интернет». Благодаря этому ценность рукописей Ф.Ф. Нагибина возрастает. Такими цитатами явились: «Математика изощряет человеческий разум» (англий-

ский философ Бэкон Ф.); «Фантазия нужна и в математике» (советский политический и государственный деятель Ленин В.И.); «В дни душевных огорчений и тяжких страданий я часто искал убежища в математике, которая оказывала на меня успокоительное влияние» (немецкий философ Маркс К.); «Математика делает лучше» (польский математик Штейнгауз Г.).

Продемонстрируем другие расшифрованные цитаты из рукописей Фёдора Фёдоровича Нагибина, которые можно использовать при подготовке к урокам математики в качестве мотивирующих эпиграфов и лирических отступлений:

Бернар К.: «Не бойтесь противоречий, каждое противоречие таит в себе зачаток открытия»;

Брауэр: «Хороши и заслуживают внимания те математические результаты, знакомство с которыми как бы озаряет, как бы расширяет, подымает горизонт. Человек начинает глубже дышать, и перед ним раскрываются новые дали»;

Брунер Дж.: «Усвоение основных понятий делает весь изучаемый предмет более доступным»;

Бурбаки Н.: «Единственными математическими объектами становятся, собственно говоря, математические структуры»;

Бэлл: «Эйлер ... не проглядел ничего в современной ему математике, хотя последние семнадцать лет своей жизни он был совершенно слепым»;

Ван дер Варден Б. Л.: «Эта сирена (математика) всегда была с ним (Архимед), и ее непрестанные чары заставляли его забывать о пище; он совершенно не заботился о себе, а когда его нередко заставляли идти в баню и измазаться маслом, он чертил на золе геометрические фигуры и рисовал их пальцем на своем теле, будучи одержим великим вдохновением и поистине являясь пленником муз»;

Вейль Г.: «Симметрия, как бы широко или узко мы не понимали это слово, есть идея, с помощью которой человек в течение веков пытался объяснить и создать порядок, красоту и совершенство»;

Гаусс К., немецкий математик: «Математика – царица наук»;

Гете: «Кто делает для себя законом испытывать деятельность мышлением, а мышление – деятельностью, тот не может заблуждаться, а если и заблудится, то скоро вернется на верную дорогу»;

Гильберт Д., немецкий математик-универсал: «В математике не может существовать проблем, которые мы никогда не сумели бы познать и разрешить»;

Гильберт Д.: «Ни одна проблема не волновала так глубоко человеческую душу, как проблема бесконечного; ни одна идея не оказала столь сильного и плодотворного влияния на разум, как идея бесконечного, но, с другой стороны, ни одно понятие не нуждается так в выяснении, как понятие бесконечного».

Декарт: «Каждую трудность надо разделить на столько частей, на сколько возможно и на сколько нужно, чтобы наилучше ее разрешить»;

Декарт: «Рассматривая примеры, можно создать метод»;

Делонс Б.Н.: «Тот, кто имеет дело с абстракциями, кто научился выявлять суть в каждом явлении, отвлекаясь от его предметной оболочки, тот свободно ориентируется в любой конкретной проблеме. И этой свободой он обязан пройденной им школе абстракции»;

Жуковский Н.В.: «В математике есть своя красота, как в живописи и поэзии»;

Калинин М.И.: «Какую бы науку вы ни изучали, в какой бы вуз ни поступили, в какой бы области ни работали, если вы хотите оставить там какой-нибудь след, то для этого везде необходимо знание математики»;

Кант И.: «В каждой отрасли учения о природе мы имеем ровно столько науки, сколько содержится в ней математики»;

Карри Х.: «Математическая логика ... является ветвью математики, примерно так же связанной с анализом и критикой мышления, как геометрия с наукой о пространстве»;

Келдыш М.: «Математика, являясь самой древней из всех наук, вместе с тем остаётся вечно молодой»;

Ковалевская С.В.: «Математик должен быть поэтом в душе»;

Ковалевская С.В.: «В течение всей моей жизни математика привлекала меня больше философской своей стороною и всегда представлялась мне наукою, открывающей совершенно новые горизонты»;

Крупская Н.К.: «Необходимо, чтобы школа развивала у ребят умение наблюдать явления сквозь математические очки»;

Крылов А.Н.: «Рано или поздно всякая правильная математическая идея находит применение в том или ином деле»;

Ленин В.И.: «Математика открывает нам отношения между вещами, с точки зрения порядка, числа и протяженности»;

Ленин В.И.: «Напрасно думают, что она (фантазия) нужна только поэту. Это глупый предрассудок! Даже в математике она нужна, даже открытие дифференциального и интегрального исчисления невозможно было бы без фантазии. Фантазия есть качество величайшей ценности...»;

Ленин В.И.: «Нужно взять всю науку, технику, все знания, искусство. Без этого мы жизнь коммунистического общества построить не можем»;

Ленин В.И.: «Ошибаться свойственно всякому человеку, но настаивать на ошибке свойственно только глупцу»;

Лобачевский Н.И.: «Математика – это язык, на котором говорят все точные науки».

Ломоносов М.В.: «Математика – правительница всех мыслительных изысканий»;

Ломоносов М.В.: «Математику уже затем учить нужно, что она ум в порядок приводит»;

Маркс К.: «Наука только тогда достигает совершенства, когда ей удаётся пользоваться математикой»;

Маркс К.: «Самый лучший для меня отдых – решение задач; только здесь я испытываю свободу мысли, ее уловки, ее величие. Поэтому всем лучшим я обязан математике»;

Маркс К.: «Ты знаешь, как я восхищаюсь Лейбницем»;

Менделеев Д. И.: «У науки есть две главные и основные цели: предвидение и польза»;

Ньютон И.: «Если я увидел больше других, то только потому, что я стоял на плечах гигантов»;

Паскаль П.: «Предмет математики настолько серьезен, что полезно не упускать случаев делать его намного занимательным»;

Петер Р.: «Если мы сталкиваемся с каким-нибудь хитро поданным уравнением, все равно речь, по сути дела, идет ни о чем ином, как об отгадывании какого-то задуманного числа»;

Петер Р.: «Очень часто математик не принимается тотчас разрешать поставленную перед ним проблему, а преобразовывает и обминает ее до тех пор, пока не сведет к задаче, решенной им же ранее»;

Петер Р.: «Чего бы мы ни касались в математике, всегда возникают связи со всеми остальными ее разделами»;

Петровский И.Г.: «Говорят, нужны особые способности. Чтобы быть хорошим математиком или физиком. По этому поводу мне хочется заметить, что талант, способности в какой-либо области деятельности – это прежде всего способность много, упорно работать и иметь глубокий интерес к делу. Тогда и работать будет легко, тогда и придет успех. Ведь редко бывает, что человек не достигает успеха в науке, если он действительно серьезно ею интересуется»;

Пирс Д.: «Кто не задавал себе должных вопросов, тот вряд ли получал правильные ответы, а вот если вопрос сформулирован четко, то ответ становится очевидным»;

Писарев Д.И.: «Математика есть лучшее и даже единственное введение в изучение природы»;

Пойа Д.: «Будем учиться доказывать, но будем также учиться догадываться»;

Пушкин А.С.: «Вдохновение нужно в поэзии, как в геометрии»;

Рассел Б.: «Логика – молодость математики, математика – зрелость логики»;

Рашевский П.Х.: «...Истины геометрии, отражая материальную действительность, воспроизводят ее приближенно, в упрощенном, схематизированном виде»;

Соболев С.Л.: «В коммунистическом обществе профессия математика станет одной из самых распространенных. Готовиться к этому надо уже сейчас»;

Соболев С.Л.: «Пройдет немного времени и недоучки, не знающие математики, не смогут работать ни на заводе, ни в колхозе, ни на транспорте»;

Стоун М.: «Наука есть рассуждение, рассуждение есть математика, и, следовательно, наука есть математика»;

Суворов А.В.: «Математика – гимнастика ума»;

Таннери П.: «История ошибок человеческого ума. возможно, так же важна, как история его движения вперед к истине»;

Титов Г.С.: «Ко мне приходит очень много писем. И в редком письме нет вопроса: как воспитать в себе волевые качества? Рецептов, конечно, много. Я же придерживаюсь одного: просто надо слушать старших. У них большой жизненный опыт. У нас – молодежи – много сил. И надо нам их опыт и нашу силу, энергию соединить вместе»;

Хаусдорф: «Есть в математике нечто, вызывающее человеческий восторг»;

Хрущев Н.С.: «... когда ставится задача и не дается ключ к ее решению, тогда очень трудно людям осуществлять такую задачу, а некоторые могут сказать, что она вообще неразрешима»;

Чеботарев: «В математике красота играет громадную роль»;

Чебышев П.Л.: «Недостаточно знать все теоремы и правила, необходимо умение владеть ими».

Талантливый педагог Нагибин мотивировал не только фразами известных людей, но также своими: «Математик имеет право говорить о математике полным голосом!»; «Всякое обучение – обучение поэлементное»; «Математика может привлечь вас особой ролью логического дедуктивного мышления в ней»; «Математика может привлечь вас своей исключительной ролью в науке, технике, производственной деятельности».

Профессор делился своим профессиональным опытом со школьниками и агитировал поступать на математический факультет. Эта информация была обнаружена при работе с личным архивом учёного. В конспекте лекции для учащихся 10 классов «Как я стал математиком?» Фёдор Фёдорович писал: «Самоучкой стать математиком невозможно. Необходимо математическое образование. Университет, пединститут, аспирантура... Пединститут готовит не только к учительской работе. Работа в вычислительных центрах и научно-исследовательских институтах, конструкторских бюро... Поступайте в наш институт, на наш факультет. Вы не раскаетесь, как не раскаялся я!».

Для школьников, студентов, коллег-преподавателей Ф.Ф. Нагибин являлся эталоном учителя высокого методического уровня с неповторимым стилем и безупречной логикой изложения материала, который мастерски умел вдохновить на служение науке математике и методике её преподавания. Многие ученики продолжили дело своего научного руководителя. Наиболее известными последователями профессора явились профессор Е.С. Канин, кандидаты наук и доценты А.И. Жаворонков, В.С. Семаков, Н.Г. Килина, А.П. Шихова, М.Г. Лускина [3]. Впоследствии они, как и Фёдор Фёдорович, посвятили свою жизнь КГПИ им. В.И. Ленина и математическому просвещению общества.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Варанкина В.И.* Профессор Федор Федорович Нагибин. Персоналии / В.И. Варанкина, Е.М. Вечтомов // Вестник ВятГГУ. – 2014. – № 5. – С.170–176.
2. *Варанкина В.И.* Профессор Федор Нагибин. Сквозь призму времени / В.И. Варанкина, Е.М. Вечтомов, Е.С. Канин // Научно-педагогическое наследие. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2014. – Т.1 – С. 102–153.

3. *Варанкина В.И.* Профессор Ф.Ф. Нагибин. Страницы истории советского математического образования / В.И. Варанкина, С.В. Тебенькова // Вестник ВятГГУ. – 2011. – № 2(3). – С.88–95.
4. *Канин Е.С.* Научно-методическая школа профессора Ф.Ф. Нагибина «Теория и методика обучения решению математических задач». История и методология математики / Е.С. Канин // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона. – 2009. - № 11. – С. 18–27.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Максимова Светлана Владимировна – учитель математики Кировского областного государственного общеобразовательного автономного учреждения «Вятская гуманитарная гимназия с углублённым изучением английского языка», Sveta-forik@mail.ru.

УДК 372.851

МАСТЕР-КЛАСС «ЛОБАЧЕВСКИЙ И ЕГО ГЕОМЕТРИЯ» КАК СРЕДСТВО ПОПУЛЯРИЗАЦИИ МАТЕМАТИКИ СРЕДИ ШКОЛЬНИКОВ

Сангалова М.Е.

Арзамасский филиал Национального исследовательского Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского

Аннотация. Сегодня многие школьники затрудняются ответить, кто такой Лобачевский? Между тем открытие Н.И. Лобачевского и его работа «О началах геометрии», опубликованная в 1829 году, произвели эффект взрыва в математической науке, которая в течение двух тысячелетий до этого признавала евклидову геометрию единственно возможной. Во времена цифровизации отмечается всплеск интереса к математике и информатике, растет востребованность качественного математического образования; а оно невозможно без понимания развития математики и ее основных идей. Возникает проблема, как сделать доступной для школьников суть открытия Лобачевского и донести до них значение этого открытия? В статье обсуждаются возможности формата мастер-класса для популяризации математики среди школьников: выполнение практических заданий и их обсуждение с преподавателем, работа в группах, участие студентов направления подготовки педагогическое образование в качестве соведущих. Представлена модельная разработка мастер-класса «Лобачевский и его геометрия». Подробно описано изготовление и методика работы с моделями гиперболической геометрии.

Ключевые слова: школьное образование, обучение математике, популяризация математики, Н.И. Лобачевский, геометрия Лобачевского.

MASTER CLASS "LOBACHEVSKY AND HIS GEOMETRY" AS A WAY TO POPULARIZE MATHEMATICS AMONG SCHOOLCHILDREN

Sangalova M.E.

Arzamas branch of the National Research Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod

Abstract. Today, many schoolchildren find it difficult to answer, who is Lobachevsky? Meanwhile, the discovery of N.I. Lobachevsky and his work "On the Principles of Geometry," published in 1829, had the effect of an explosion in mathematical science, which for two thousand years before had recognized Euclidean geometry as the only possible one. In times of digitalization, there has been a surge of interest in mathematics and computer science, and the demand for quality mathematical education is growing; and it is impossible without understanding the development of mathematics and its basic ideas. The problem arises: how to make the essence of Lobachevsky's discovery accessible to schoolchildren and convey to them the significance of this discovery? The article discusses the possibilities of the master class format for popularizing mathematics among schoolchildren: performing practical tasks and discussing

them with the teacher, working in groups, and the participation of students in the field of pedagogical education as co-facilitators. A model development of the master class “Lobachevsky and his geometry” is presented. The production and methods of working with hyperbolic geometry models are described in detail.

Keywords: school education, teaching mathematics, popularization of mathematics, N.I. Lobachevsky, Lobachevsky geometry.

В 2023 году глава Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ М. Шадаев оценил дефицит IT-кадров в России примерно в 500–700 тысяч человек [5]. В рамках национального проекта «Цифровая экономика» были приняты меры по устранению кадрового голода: увеличение количества бюджетных мест на IT-специальности, организация переподготовки, открытие «Цифровых кафедр» в вузах. Для поступления на IT-специальности требуется сдать ЕГЭ «Математика (профиль)». Следовательно, возрастает востребованность качественной математической подготовки школьников. В этом вопросе, безусловно, многое зависит от квалификации учителя математики, однако решающую роль играет интерес самого школьника к математике, его мотивация к освоению данного предмета.

Таким образом, ставя перед собой цель повышения качества математического образования, мы необходимо приходим к идее популяризации математики среди школьников. Прежде всего, следует рассказать о русских и советских математиках и их вкладе в развитие науки. Н.И. Лобачевский – выдающийся русский математик. «Вероятно, невозможно в науке найти более захватывающую и драматическую историю, чем история пятого постулата Евклида. Эта задача мучила математиков более двух тысяч лет; была решена Лобачевским и Бояи...», отмечает популяризатор науки В. Смилга [4].

Задачей данного исследования является разработка доступного, занимательного и содержательного занятия для школьников по теме «Лобачевский и его геометрия».

Известный популяризатор математики, автор нескольких книг серии «Круг. Квадрат. Треугольник» Мартин Гарднер в предисловии к своим «Математическим головоломкам и развлечениям» пишет, что «потребность человека в игре, вероятно, лежит даже в области чистой математики; а занимательная математика занята все теми же поисками истинной красоты – того ясного, четко определенного, загадочного и восхитительного порядка» [1].

Опираясь на опыт известных популяризаторов науки, можно определить основные идеи занятия: сторителлинг (рассказ увлекательной истории), использование головоломок (некоторого противоречия, которое затем разрешается), визуализация с помощью моделей (поиск красоты), цифровые технологии как инструменты достижения целей.

В качестве формата занятия со школьниками выбран мастер-класс, поскольку он предусматривает освоение материала через выполнение практических заданий, комментирование результатов преподавателем, а также позволяет уделить внимание каждому ученику.

Ниже приводится описание мастер-класса. На подготовительном этапе следует провести отбор материала для теоретической части занятия, выбрать модели для практической части и иллюстрирования рассказа, изготовить модели, а также составить практическое задание.

1. Материал теоретической части.

Занимательная история должна дать участникам мастер-класса представление о сути пятого постулата Евклида и его многочисленных доказательств, а также об открытии Лобачевского, учитывая хронологию событий. Заставить задуматься о роли каждого математика в рассматриваемой истории, привлечь внимание школьников к их личности могут портреты. Но портретов Евклида не сохранилось, а среди изображений Лобачевского, как отмечают исследователи, отсутствует похожий портрет [2]. Поэтому для мастер-класса, кроме известных изображений ученых, подготовлены работы, сгенерированные с помощью нейросети YandexGPT в мобильном приложении «Шедеврм».

2. Описание изготовления моделей.

Критериями отбора моделей плоскости Лобачевского являются: доступность для восприятия и понимания школьниками, простота изготовления и возможность взаимодействия с моделью для обнаружения свойств гиперболической плоскости.

Псевдосфера Э. Бельтрами, в отличие от моделей Кэли-Клейна и Пуанкаре, представляет собой поверхность в трехмерном пространстве, на которой можно наблюдать факты геометрии Лобачевского. Интересной моделью является гиперболический футбольный мяч; его потенциал для работы со школьниками определяется «привычностью» обычного футбольного мяча: у каждого ребенка есть опыт взаимодействия с ним.

Модель Бельтрами (псевдосфера) из проволоки.

По распечатанному на листе формата А4 шаблону [3] из алюминиевой проволоки можно изготовить восемь трактрис путем изгибания. Шаблоны изготовления окружностей радиусами $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6$ позволяют изогнуть проволоку для горизонтальных каркасных линий модели. Радиусы измеряются при проведении отрезков, перпендикулярные асимптоте трактрисы на равных расстояниях (рис. 1). Все составляющие модели скреплены с помощью клеевого пистолета (рис. 2).

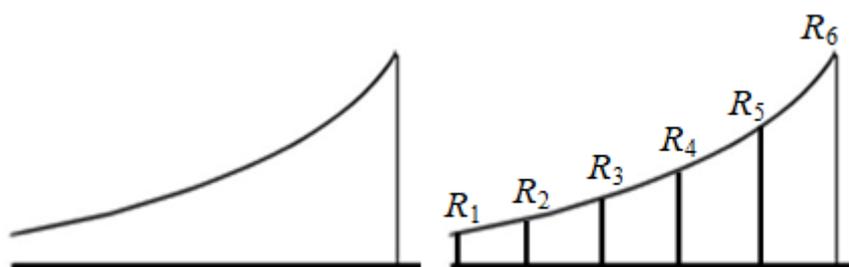


Рис. 1. Шаблон для моделей псевдосферы из проволоки и бумаги

Псевдосфера из бумаги.

Для изготовления модели использовался тот же шаблон (рис. 1). Из белого картона вырезали шесть равных деталей и шесть окружностей радиусами соответственно R_1, \dots, R_6 . Части модели скреплены с помощью встречных прорезей. Таким образом, модель изготовлена по принципу вставки (рис. 2).



Рис. 2. Модели Бельтрами из проволоки и бумаги

Гиперболический футбольный мяч.

Гиперболический футбольный мяч отличается от обычного тем, что вместо черных шестиугольников используются семиугольники. Для изготовления части данной поверхности, содержащей пять семиугольников, потребовалось вырезать двадцать четыре шестиугольника. Из получившихся заготовок склеивается модель с помощью скотча (рис. 3). В данной модели длины сторон правильных многоугольников равны 3 см.



Рис. 3. Гиперболический футбольный мяч

3. Задание практической части.

Предварительно следует разделить класс на пять групп и подготовить столько же моделей гиперболического футбольного мяча, содержащих уже по два семиугольника.

Задание. На модели гиперболического футбольного мяча требуется:

- 1) поставить три точки на разных фигурах и построить треугольник, чтобы внутри него оказалось три узла склейки (используем карандаш и линейку);
- 2) обозначить треугольник ABC ;
- 3) измерить углы треугольника транспортиром и записать результаты;
- 4) найти сумму углов треугольника S и дефект треугольника $D = 180^\circ - S$.

Дополнительные вопросы к заданию могут быть следующие.

Почему сумма углов треугольника оказалась меньше 180° , хотя построение проводилось как обычно?

За счет чего поверхность гиперболического футбольного мяча не лежит ровно на столе?

Где в жизни можно увидеть подобные поверхности?

Можно ли построить на гиперболическом мяче треугольник с суммой углов 180° ?

От чего зависит дефект треугольника, построенного на гиперболическом мяче?

Для обеспечения работы групп необходимо привлечение соведущих, в качестве которых могут выступить студенты направления подготовки Педагогическое образование, профиль Математика.

Выбор для мастер-класса именно модели гиперболического футбольного мяча обеспечивает:

- 1) связь с жизненным опытом учащихся;
- 2) возможность представления трех геометрий (гиперболической, сферической и евклидовой) путем рассмотрения наряду с гиперболическим обычным футбольным мячом и замощения плоскости правильными шестиугольниками;
- 3) выполнение чертежей и измерений привычными инструментами: циркулем и линейкой;
- 4) понимание причин возникновения отрицательной кривизны поверхности, в каждом узле склейки сумма углов составляет примерно $368,5^\circ$.

Завершить занятие можно творческим вопросом, что произошло бы при встрече Н.И. Лобачевского и Евклида? Беседа по обсуждению этого вопроса позволит систематизировать полученную информацию, а также подвести учеников к самостоятельной формулировке ими итога мероприятия.

Таким образом, мастер-класс «Лобачевский и его геометрия» позволяет школьникам в занимательной форме достичь понимания сути открытия Лобачевского и его значения в XXI веке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гарднер М. Математические головоломки и развлечения / М. Гарднер. – М.: Мир, 1971, 511 с.

2. *Георгиев П.В.* В поисках Лобачевского / П.В. Георгиев // Сайт КФУ. URL: https://libweb.kpfu.ru/virt_yust/068/glava_2.htm (дата обращения: 25.02.2024)
3. *Семенова Е.В.* Презентация «Замечательные кривые геометрии вокруг нас» / Е.В. Семенова. – URL: <https://prezentacii.org/prezentacii/prezentacii-po-matematike/145710-zamechatelnye-krivye-vokrug-nas.html> (дата обращения 25.02.2024)
4. *Смилга В.П.* В погоне за красотой / В.П. Смилга. М.: Молодая гвардия, 1968. 288 с.
5. Шадаев оценил дефицит айтишников в 500–700 тыс. человек // РБК: новостной сайт. 2023. 16 авг. URL: <https://www.rbc.ru/economics/16/08/2023/64dce9789a7947-ec1d11a641> (дата обращения: 25.02.2024)

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Сангалова Марина Евгеньевна – доцент, доцент кафедры математики, физики и информатики, Арзамасский филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», smolyanka77@mail.ru.

УДК 378

ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ В ИНСТИТУТЕ МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИКИ ИМ. Н.И. ЛОБАЧЕВСКОГО КФУ

Фазлеева Э.И., Тимербаева Н.В.

Казанский федеральный университет

Аннотация. Актуальность темы исследования обусловлена тем, что необходимо системное решение вопросов подготовки и адаптации будущих учителей математики и информатики. Следует обратить внимание на существующий разрыв теории и практики, необходимость усиления практико-ориентированного характера образования на протяжении всего срока обучения в педагогическом вузе. Проблема исследования состоит в том, что существуют пробелы в предметной подготовке студентов (малое количество часов на элементарную математику и отсутствие часов на изучение информатики в учебных планах); в работе с современными средствами обучения (техническое оборудование, учебно-методические материалы, цифровые образовательные ресурсы и платформы); в невозможности наблюдения лучших «образцов» современной урочной и внеурочной деятельности в школе (базами практик являются школы, выбранные на основе личных знакомств преподавателей). Соответственно, цель работы мы видим в разработке организационно-педагогических условий прохождения педагогической практики студентами Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского, обусловленных требованиями федеральных государственных образовательных стандартов нового поколения. Разработаны и предложены методические рекомендации организации и проведения педагогической практики с учётом соответствующих требований, с применением актуального технического оборудования, учебно-методических материалов.

Ключевые слова: педагогическая практика; организация и проведение педагогической практики; будущие учителя математики и информатики.

ORGANIZATION OF TEACHING PRACTICE AT THE N.I. LOBACHEVSKY INSTITUTE OF MATHEMATICS AND MECHANICS

Fazleeva E.I., Timerbaeva N.V.

Kazan Federal University

Abstract. The relevance is due to the following fact, that it is necessary to systematically address the issues of training and adaptation of future math and computer science teachers. It is necessary to pay attention to the existing gap between theory and practice, the need to strengthen the practice-oriented nature of education throughout the period of study at a pedagogical university. The problem of the study is that there are gaps in the subject preparation of students (a small number of hours to study elementary mathematics and no hours to study computer science in the curricula). In the working with modern learning tools (technical equipment,

teaching materials, digital educational resources and platforms). In the inability to observe the best "samples" of modern educational and extracurricular activities in the school (the practice bases are schools selected based on personal acquaintances of teachers). Accordingly, the purpose of the work is the development of organizational and pedagogical conditions for students of the Institute of Mathematics and Mechanics to undergo pedagogical practice, conditioned by the requirements of the federal state educational standards of the new generation. Methodological recommendations for the organization and conduct of pedagogical practice have been developed and proposed, taking into account the relevant requirements, using up-to-date technical equipment, teaching materials.

Key words: pedagogical practice; organization and conducting of pedagogical practice; future math and computer science teachers.

ВВЕДЕНИЕ

Как известно, педагогическая практика является одним из важных факторов профессионального становления будущего педагога. Её основной целью является формирование профессиональных и педагогических компетенций учителя-предметника.

Под педагогической компетентностью учителя мы понимаем совокупность предметных и профессиональных знаний, приобретенных образовательных технологий, умений разрешать ситуационные задачи, возникающие в учебно-воспитательном процессе школы.

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования определяет профессиональные компетенции, которыми должен обладать студент после прохождения педагогической практики:

- способностью осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с нормативными правовыми актами в сфере образования и нормами профессиональной этики;
- способностью организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями, в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов ООО и СОО;
- способностью осуществлять духовно-нравственное воспитание обучающихся на основе базовых национальных ценностей;
- готовностью осуществлять психолого-педагогическую деятельность при обучении математике и информатике по программам общего и среднего общего образования.

В настоящее время, когда остро ощущается нехватка педагогических кадров, возникает необходимость подготовки педагогов, формирование которых происходит, прежде всего, в процессе педагогических практик, где и возникает объединение теоретического и практического обучения, проверка готовности будущих учителей к профессиональной деятельности.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Отечественных исследователей всегда интересовали вопросы организации и проведения педагогической практики. Современные ученые делают упор на осуществление взаимосвязи педагогической практики с основными теоретическими курсами и на создание предпосылок сознательного применения профессиональных компетенций, полученных в процессе обучения в университете [1, 2, 3, 4].

Организация педагогической практики начинается с определения базы практик. Здесь должны быть учтены особенности работы образовательных организаций, их педагогические традиции, основные направления обучения и специализации.

Педагогическая практика студентов отделения педагогического образования Института математики и механики имени Н.И. Лобачевского регулярно организуется в следующих казанских школах: МБОУ «Гимназия № 96», МБОУ «Лицей № 116 имени Героя Советского Союза А.С. Умеркина» Вахитовского района, МБОУ «Гимназия № 155 с татарским языком обучения», МБОУ «Лицей №177» Ново-Савиновского района, входящие в структурные подразделения Казанского федерального университета СУНЦ IT-лицей и общеобразовательная школа-интернат «Лицей имени Н.И. Лобачевского», а также новые площадки ГАОУ «Адымнар – Казань» и Суворовское военное училище.

Каждая из этих школ имеет свои традиции в подготовке учащихся, что соответственно придает свой окрас и прохождению практики в них. Например, в МБОУ «Гимназия № 96» организованы инженерные классы, для учащихся 1–11 классов проводятся республиканские научно-практические конференции «Петровские чтения», направленные на развитие интеллектуального и художественного творчества учащихся, привлечение их к исследовательской и творческой деятельности. Учащиеся представляют на конференцию различные виды проектов, в том числе, практико-ориентированные, исследовательские, экспериментальные, программно-технологические и т.п. Наши студенты помогают учителям школы в проведении и проверке работ, представленных на конференцию.

В МБОУ «Лицей № 116 имени Героя Советского Союза А.С. Умеркина» организован Центр детских инициатив, направленный на вовлечение учащихся в социально значимые отношения, содействие формированию личности на основе российской системы ценностей, и осуществляющий свою деятельность в следующих направлениях: социальное и игровое взаимодействие, волонтерство, социальное проектирование и т.п. На базе Лицея действуют школьный спортивный клуб «Старт» и виртуальный музей А.С. Умеркина, Героя Советского Союза, участника Великой Отечественной Войны, Заслуженного учителя ТАССР, около 40 лет проработавшего в Лицее. Лицей также имеет свой школьный театр, которым в разные годы руководят ведущие артисты Казанских театров.

На базе МБОУ «Гимназия № 155 с татарским языком обучения» действуют школьный спортивный клуб «Юниор», который организует спортивные состязания, спартакиады; проводятся школьные научно-исследовательские конференции по иностранным языкам

«Мириады открытий»; регулярно для учащихся средних и старших классов проводятся брейн-ринги по математике и информатике.

МБОУ «Лицей № 177» имеет собственный IT-музей, а соответственно и IT-классы; музей памяти «Истина». На базе лицея функционирует школьная детская организация «SpaceTeen_177», созданная для развития индивидуальных и творческих способностей учащихся, воспитания любви к Родине, освоения духовных традиций своего народа и т.п. Здесь действует Школьная Академия Наук и Сотрудничества, на базе которой проводятся сетевые проектные исследования по разным направлениям, например, «IT вокруг нас», кинофестивали «Яркий Мир», «Мир, в котором мы живем».

Визитной карточкой СУНЦ IT-лицей КФУ является то, что это один из лидеров олимпиадного движения в республике. В нем на углубленном уровне изучаются математика, информатика, физика, химия, биология, английский язык. Большое внимание уделяется развитию олимпиадного движения, участию в интеллектуальных конкурсах и олимпиадах городского, республиканского, всероссийского и международного уровней. Учащиеся обучаются робототехнике, которая имеет 3 направления: Lego Mindstorms, Arduino и Андроидная техника (Антропоморфные и биоморфные роботы). В лицее функционирует программа дополнительного образования IT-школа Samsung, которая ориентирована на повышение интереса учащихся к сфере IT-инноваций, содействие в подготовке будущих IT-специалистов и инженерных кадров.

«Полилингвальный комплекс «Адымнар – путь к знаниям и согласию» организует и проводит на своей базе Всероссийскую научно-практическую конференцию исследовательских, проектных и творческих работ учащихся и преподавателей «Многообразие и диалог культурного и языкового наследия как основа социального согласия и глобального партнерства», имеет школьный спортивный клуб «Олимпийцы школы», школьный литературный музей «Литературное наследие народного татарского писателя Аяза Гилязова», школьное издательство «Адымнар tribune». Широко организована внеучебная деятельность, в рамках которой действуют английский театр, театр вокальной-эстрадной песни, реализуется музыкальное воспитание (хор, хореография, сольное пение и т.п.).

Казанское Суворовское военное училище Министерства обороны Российской Федерации реализует большой комплекс образовательных программ по учебной и внеурочной деятельности. Суворовцы занимаются в кружках по робототехнике, беспилотным летательным аппаратам и т.п., являются слушателями заочной физико-математической школы при МФТИ (по математике). Успешно участвуют и побеждают во Всероссийских олимпиадах школьников, в Международных олимпиадах среди обучающихся довузовских образовательных учреждений государств – участников СНГ, во Всеармейских олимпиадах среди обучающихся довузовских образовательных учреждений Министерства обороны Российской Федерации по математике и другим учебным дисциплинам.

Следующим после определения базы практик этапом организации является установочная конференция, на которой проводится инструктаж по технике безопасности, ставятся

цели и задачи предстоящей педпрактики. Руководители практики с курирующих кафедр знакомят студентов с требованиями, предъявляемыми к практикантам, дают рекомендации и советы по работе с учениками и взаимоотношению с администрацией школ. Дается информация об отчетной документации, сдаваемой по окончании практики. Она зависит от курса и вида практики (2 семестр – ознакомительная практика; 3 семестр – педагогическая воспитательная практика; 4 семестр – педагогическая (вожатская) практика; 6, 7, 10 семестры – производственная (педагогическая) практика).

Во время ознакомительной практики студенты наблюдают уроки и воспитательные мероприятия учителей разных предметов и записывают свои наблюдения в педагогический дневник. В качестве отчета они представляют анализ двух уроков и двух воспитательных мероприятий и самостоятельно разработанный комплекс для проведения физкультминутки на уроке. В помощь практикантам предлагаются схемы планов-конспектов уроков, анализа уроков и внеурочных мероприятий.

Во время педагогической воспитательной практики больший упор делается на наблюдение и анализ воспитательных мероприятий. И отчет, соответственно, представляет собой разработанный студентами проект воспитательного мероприятия.

Во время вожатской практики студенты изучают детский коллектив. В ходе практики они разрабатывают воспитательные мероприятия с учетом возрастных и психологических особенностей детей. Это могут быть коллективные, творческие и общелагерные дела.

Во время производственной (педагогической) практики на 3 курсе студенты продолжают наблюдать уроки и воспитательные мероприятия по математике, информатике и другим предметам. Анализ посещенных уроков делается более подробно, согласно предложенным критериям:

- наличие всех компонентов методической системы обучения: целей, содержания, формы, методов, средств обучения;
- постановка основной учебной задачи на основе логико-математического анализа темы;
- грамотный подбор системы задач по теме;
- использование учебно-методических комплексов по предмету;
- учет возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся;
- организация сотрудничества обучающихся, формирование их познавательной самостоятельности;
- создание комфортной образовательной среды и т.п.

Для 4 и 5 курсов отчет включает конспекты шести зачетных уроков по учебным предметам, конспект одного из проведенных воспитательных мероприятий, путевку студента-практиканта с индивидуальными заданиями и отзывом администрации школы, отчеты по методике, педагогике и психологии с оценками и печатями, тетрадь-ежедневник, в которой фиксируется ход практики.

Практика на 4 и 5 курсах отличается тем, что здесь студенты сами уже выступают в качестве учителей математики и информатики: дают уроки, проводят воспитательные мероприятия, анализируют собственную педагогическую деятельность (делают выводы из проведенных занятий, определяют свои слабые и сильные стороны как педагога).

К началу практики каждый студент в свою тетрадь-ежедневник записывает дорожную карту «Мои планы и ожидания на предстоящую педагогическую практику», как пример, отвечая на следующие вопросы:

1. Какие знания, умения и навыки, необходимы для грамотного составления и проведения урока?
2. Какие уроки, по Вашему мнению, будут наиболее интересны учащимся?
3. Какие трудности могут возникнуть при подготовке и проведении уроков?
4. Какие трудности могут возникнуть при организации учебно-воспитательного процесса? И т.п.

Это, на наш взгляд, даст возможность сравнить предполагаемые и реальные результаты их пробной педагогической деятельности.

В ходе практики в ежедневнике фиксируются:

- уроки математики (информатики) одного учителя для проведения сравнительного анализа методики обучения этим предметам в разновозрастных классах;
- уроки по другим учебным дисциплинам в закрепленном классе для анализа подходов в обучении и воспитании одной группы обучающихся у различных учителей;
- внеурочные занятия по математике (информатике) для анализа системы внеурочной деятельности в школе (занятий математического кружка, мероприятий Математической недели, олимпиады школьников и др.);
- технологические карты или планы-конспекты предстоящих уроков и внеурочных мероприятий по математике и информатике с их самоанализом.

Ведение такого ежедневника необходимо для дальнейшего анализа уровня предметных и методических знаний студента, умений реализовывать их на практике, построения его профессиональной траектории.

По окончании практики проводится отчетная конференция, на которой студенты представляют свои доклады-отчеты с презентацией об итогах практики. Им рекомендуется кратко описать методическую систему работы учителей математики и информатики и представить следующую информацию:

- в каких классах и по каким темам проводились уроки;
- уровень подготовленности обучающихся;
- оснащённость кабинетов (учебники, учебно-методические пособия, ТСО, программное обеспечение и т.п.);
- что из изученного на занятиях в университете пригодилось во время практики;
- какие трудности возникали при подготовке и проведении уроков;
- что больше всего понравилось при прохождении практики и почему;

- чем была полезна практика;
- готовность работать учителем.

Студентов предыдущих курсов следует приглашать на отчетные конференции по педагогической практике студентов последующих курсов, что обеспечивает непрерывность формирования педагогического опыта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанные с учетом требований федеральных государственных образовательных стандартов нового поколения организационно-педагогические условия прохождения педагогической практики позволяют студенту, будущему учителю математики и информатики, выстроить основу фундамента будущей профессиональной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдураззакова Д.А.* Повышение качества профессиональной подготовки студентов в вузе / Д.А. Абдураззакова // Проблемы педагогики. 2018. №2 (34). С. 114–115.
2. *Оконешникова Н.В.* Педагогическая практика как основной компонент профессиональной подготовки будущих учителей / Н.В. Оконешникова, А.П. Емельянова // Проблемы современного педагогического образования. 2022. № 77–4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pedagogicheskaya-praktika-kak-osnovnoy-komponent-professionalnoy-podgotovki-buduschih-uchiteley> (дата обращения: 16.03.2024).
3. *Тогаев Г.Ш.* Многоаспектный характер деятельности педагога профессионального образования / Г.Ш. Тогаев // Наука и образование сегодня. 2017. № 6 (17). С. 99–100.
4. *Шевченко Е.В.* К вопросу о повышении профессиональных компетенций студентов педагогического вуза в процессе обучения и прохождения практики / Е.В. Шевченко // Концепт. 2017. № S11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-povyshenii-professionalnyh-kompetentsiy-studentov-pedagogicheskogo-vuza-v-protsesse-obucheniya-i-prohozhdeniya-praktiki> (дата обращения: 15.03.2024).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Фазлеева Эльмира Илдаровна – кандидат педагогических наук, доцент, Казанский федеральный университет, elmira.fazleeva@mail.ru

Тимербаева Наиля Вакифовна – кандидат педагогических наук, доцент, Казанский федеральный университет, timnell@yandex.ru

НЕЙРОМАТЕМАТИКА КАК ИНСТРУМЕНТ УЧЕБНОЙ МОТИВАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ШКОЛЬНИКОВ

Хромцова И.О.

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Лицей №4», г. Пермь

Аннотация. Самой актуальной проблемой российского образования сегодня является повышение качества образования и, в частности, математического. Как решить эту проблему? Как привить ребенку любовь к математике? Как привести детский ум в порядок, если ребенок этого не желает? С развитием нейросетей, созданных для имитации нейронных связей человеческого мозга, появилась необходимость в изменении организации деятельности на моих занятиях. Именно эту позицию я взяла за основу своей системы обучения. Курс, включающий в себя комплекс мероприятий, направленных на профилактику, преодоление трудностей и скорейшее развитие математического мышления учеников, назвала – «Нейроматематика». В программу курса включены задания на развитие предметного, образного, абстрактного мышления, внимания, самоконтроля, а также двигательные упражнения, направленные на активизацию полушарий мозга, развитие двигательной памяти.

Ключевые слова: нейросети, нейроматематика

NEUROMATHEMATICS AS A TOOL FOR EDUCATIONAL MOTIVATION OF MODERN SCHOOLCHILDREN

Khromtsova I.O.

Lyceum No. 4, Perm

Abstract. The most urgent problem of Russian education today is to improve the quality of education and, in particular, mathematics. How to solve this problem? How to make schoolchildren be successful in the subject of mathematics? How to increase children's interest in mathematics? With the development of neural networks created to simulate the neural connections of the human brain, there is a need to change the organization of activities in my classes. It is the basis of my training system. The course, which includes a set of measures aimed at prevention, overcoming difficulties and the early development of students' mathematical thinking, was called "Neuromathematics". The program includes tasks for the development of objective, imaginative, abstract thinking, attention, self-control, as well as motor exercises aimed at activating the hemispheres of the brain, development motor memory.

Keywords: neural networks, neuromathematics

Занимаясь по программе «Нейроматематика», дети с удовольствием и успехом осваивают сложные математические понятия, связанные с эффективными приемами вычислений, зрительно-пространственными функциями, геометрическими понятиями, финансовыми расчетами, моделированием, конструированием, логическими задачами.

Провожу занятия, включая задания с учетом отличительных особенностей различных психотипов учащихся. Для визуального типа характерно восприятие информации посредством зрения, т.е. с использованием наглядности или наблюдения. Аудиальный тип испытывает потребность в разговоре, споре, обмене мнениями. Кинестетическому типу необходима деятельность, движение, эксперименты.

Найти общее – это упражнения для развития внимания, логики, мышления. На рисунках изображены предметы, для которых нужно назвать общий признак – форму, цвет, материал или назначение (рис. 1).

Задание 1. Найдите общее...



Рис. 1. Найти общее

Бешеная книга – это упражнение для усиления внимания. Умение читать задачу вверх ногами, справа налево, переставляя слоги местами, скрывая часть текста, помогает обращать внимание на детали, различать слова, смысловые части, дочитать текст до конца, понимая закономерности. Таким образом, мозг работает свободно, развивается творческое мышление, память, сосредоточенность (рис. 2).

Задание 2. Бешеная книга

о́кльоТ етьватсдерп, отч яадалбо
мокыван яинетчорокс.
ишаВ игзом оп юиневонам йонбешлов
икчолап ястеачюлкв ан юунлоп !ътсонщом
ыВ етишылс солог аротва. аволС
ястюавичевсыв окря и олкупыв. В еволог
ястеялвяоп йикгел коретев то яинанзосо
хывон йтсонжомзов.

Рис. 2. Бешеная книга

Зеркальное рисование относится к кинезиологическим упражнениям, позволяющим активизировать межполушарное взаимодействие. Они повышают стрессоустойчивость, синхронизируют работу полушарий, улучшают мыслительную деятельность, способствуют улучшению памяти и внимания (рис. 3).

Задание 3. Зеркальное рисование



Рис.3. Зеркальное рисование

Разноцветный текст стимулирует когнитивные функции и развивает интеллект. Задача – назвать цвет, которым написано слово, где название и оттенок букв не совпадают. Это упражнение расширяет кругозор, развивает важное умение мозга познавать новое (рис. 4).

Задание 4. Разноцветный текст

ЧЕРНЫЙ КРАСНЫЙ ЖЕЛТЫЙ
СИНИЙ КОРИЧНЕВЫЙ РОЗОВЫЙ
БЕЖЕВЫЙ ЧЕРНЫЙ ЗЕЛЕНый
ЖЕЛТЫЙ СЕРЫЙ ФИОЛЕТОВЫЙ
КРАСНЫЙ ЧЕРНЫЙ САЛАТОВЫЙ
СИНИЙ ЗЕЛЕНый МАЛИНОВЫЙ

Рис. 4. Разноцветный текст

Метод бинго-карт оказывается полезным, когда на основании ряда условий необходимо отвергнуть (вычеркнуть) какую-либо информацию и через ряд последовательных шагов прийти к единственно правильному решению (рис. 5).

Задание 5. Бинго-карты

Метод бинго-карт оказывается полезным, когда на основании ряда условий необходимо отвергнуть (вычеркнуть) какую-либо информацию и через ряд последовательных шагов прийти к единственно правильному решению. Последовательно переходи от одного условия к другому, на каждом этапе вычёркивай те числа, которые противоречат условию-подсказке, и найдёшь правильный ответ!

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Бинго-карта «Похищение рубина»

Семён похитил кольцо с огромным рубином, но оставил своему сообщнику подсказки, по которым тот мог бы определить номер ячейки, где хранится кольцо. Клочок бумаги с подсказками Семёна попал в руки полиции. Попробуй по этим подсказкам определить номер ячейки.

Подсказки.

- Номер не меньше 50.
- Номер не меньше и не равен 25.
- Это нечётное число.
- Число делится на 5.
- Сумма цифр, из которых состоит номер, больше 11, но меньше 13.

Рис. 5. Метод бинго-карт

Нейробика относится к любимейшим занятиям детей. Это комплекс двигательных упражнений, которые дают дополнительную энергию, повышают способность мозга к работе, развивают память, создают новые ассоциативные связи между различными видами информации, таким образом, благотворно влияя на синхронную работу обоих полушарий мозга (рис. 6).



Рис. 6. Нейробика

Благодаря таким занятиям улучшаются внимание и память, развивается логическое мышление, тренируется зрительно-пространственное представление, развивается кругозор и умение критически мыслить, дети учатся поиску наиболее подходящих стратегий решения задач, учатся анализировать, синтезировать, классифицировать, моделировать на физическом, визуальном и абстрактном уровнях.

Внедрение нейроматематики в деятельность осуществляется в течение трех лет. Использование нейротехник дает определенные результаты: количество мотивированных детей увеличивается, и не только к математике, но и к познавательной деятельности в целом, улучшается качество знаний, возрастает качество олимпиадных работ обучающихся.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Андреас К.* Измените свое мышление и воспользуйтесь результатами. Новейшие субмодальные вмешательства НЛП / К. Андреас, С. Андреас. – СПб.: Ювента, 1999, С. 238.
2. *Дилтс Р.* Моделирование с помощью НЛП / Р. Дилтс. – СПб.: Питер, 2000, С. 288.
3. *Наумова Н.В.* Нейробика как здоровьесберегающая технология в образовательном процессе. / Н.В. Наумова // Школьная педагогика, 2016, № 2(5), С. 42–45.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Хромцова Ирина Олеговна – почетный работник общего образования РФ, преподаватель математики, Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Лицей №4» города Перми, pkhrom@mail.ru

**МАТЕРИАЛЫ X МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ И НАУКЕ» (ИТОН' 2024)**

Секция «Информационные технологии в образовании»

УДК 004.8

**О ПОДХОДАХ К ОЦЕНКАМ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО КОДА И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ
РАЗРАБОТЧИКА В УСЛОВИЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ-АССИСТЕНТОВ**

Абрамский М.М., Зарипова Э.Р., Михайлов А.И.

Казанский федеральный университет

Аннотация. В связи с ростом использования в различных отраслях больших языковых моделей (Large Language Models, LLM), относящихся к моделям искусственного интеллекта (ИИ), наблюдается повышение интереса к использованию т.н. ИИ-ассистентов для написания кода. В связи с этим в работе поднимаются два ключевых вопроса: подход к оценке качества кода программных компонентов, созданных с использованием ИИ, и подход к оценке производительности разработчика при написании кода с использованием ИИ-ассистента. Проведен сравнительный анализ существующих ИИ-ассистентов, выявлены ограничения их использования. Предложен эксперимент для более детальной сравнительной оценки использования ИИ-ассистентов, описана функциональность специальных программных инструментов для проведения этого эксперимента.

Ключевые слова: генерация кода, ИИ-ассистенты, искусственный интеллект, оценка качества кода, оценка производительности разработчика, статический анализ.

**ON APPROACHES TO ASSESSING THE SOURCE CODE QUALITY AND DEVELOPER
PRODUCTIVITY WITH RESPECT TO USING AI ASSISTANTS**

Abramskiy M.M., Zaripova E.R., Mikhailov A.I.

Kazan Federal University

Abstract. Due to the active usage of Large Language Models (LLM) as Artificial Intelligence (AI) models in various industries, there is an increase of the interest in the use of the so-called AI assistants for writing code. In this regard, this work raises two key issues: an approach to assessing the quality of the code of software components created by AI and an approach to assessing developer productivity when writing code with an AI assistant. A comparative analysis for existing AI assistants is made, the limitations in the usage of AI assistants have been identified. A plan for experiment for a more detailed comparative assessment of AI assistants' usage is proposed. The functionality of special software tools for conducting this experiment is described.

Keywords: code generation, AI assistants, Artificial Intelligence, source code quality assessment, developer productivity assessment, static analysis

ВВЕДЕНИЕ

В связи с активным использованием Large Language Models (LLM) моделей искусственного интеллекта (ИИ) в различных отраслях, наблюдается повышение интереса к использованию т.н. ИИ-ассистентов для написания кода – специальных программных решений, интегрирующихся в процесс разработки и способных создавать программный код. Прогнозируемый семикратный рост рынка LLM-моделей к 2030 году отражает актуальность исследования оценки их влияния на индустрию разработки программного обеспечения (ПО) [1].

Встроенные в среды разработки ИИ-ассистенты анализируют контексты проектов для генерации и оптимизации кода. Основанные на сложных LLM-моделях, они не только создают код, но и обучаются на больших объемах данных, чтобы предлагать релевантные решения. Их диалоговый интерфейс усиливает взаимодействие с разработчиками, делая процесс разработки более интерактивным.

Среди специалистов по разработке ПО инструменты с использованием искусственного интеллекта становятся все более востребованными. По данным исследования компании GitHub за 12 месяцев 2022-2023 гг. более 1.2 млн пользователей стали использовать ИИ-ассистент GitHub Copilot [2].

Несмотря на значительные преимущества ИИ-ассистентов в разработке, существуют определенные ограничения использования данных инструментов, влияющие на процесс разработки ПО и качество программного кода. Это подчеркивает необходимость разработки усовершенствованных методик оценки качества кода и производительности разработчика при использовании искусственного интеллекта с целью минимизации потенциальных рисков использования ИИ-ассистентов и максимизации их положительного влияния на процесс разработки.

Основная цель работы заключается в исследовании и разработке подходов к оценке качества программного кода, созданного с помощью ИИ-ассистентов, и выявления, как подобные технологии влияют на производительность разработчиков.

Для достижения этой цели поставлены следующие задачи:

- изучить функциональность ИИ-ассистентов и исследовать возможности их применения на разных этапах процесса написания кода;
- определить и систематизировать методы оценки качества кода, генерируемого ИИ;
- разработать эксперимент для оценки эффективности использования ИИ-ассистентов;
- спроектировать программные инструменты для проведения эксперимента с целью мониторинга действий разработчика во время написания кода.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИИ-АССИСТЕНТОВ

С целью получения подробного списка функциональных возможностей ИИ-ассистентов были изучены следующие инструменты: Github Copilot, Codeium, Tabnine, ChatGPT4, GigaCode.

На их основе был составлен список функциональных возможностей ИИ-ассистентов. Среди них наиболее значимыми можно считать:

- Способность генерировать код по описанию на естественном языке. Данная возможность ускоряет процесс написания кода, особенно при работе с большими задачами, поскольку позволяет разработчику описать желаемый результат и получить сгенерированный код. Кроме того, некоторые ИИ-ассистенты адаптированы для пошаговой генерации кода, где каждый шаг сопровождается комментариями, что повышает читаемость и понимание кода.
- Автодополнение строк. Данная возможность также существенно повышает эффективность разработки за счёт сокращения рутинных задач и минимизации вероятности ошибок в коде.
- Способность ИИ-ассистента создавать модульные (unit) тесты, что позволяет разработчикам быстрее проводить тестирование кода и убедиться в его корректности.
- Прямое взаимодействие с ИИ, такое как обращение к ИИ через интерфейс среды разработки и отправка запросов в чат ИИ-ассистента. Эта функциональность открывает возможности для более интерактивного взаимодействия с ИИ-ассистентом и понимания им контекста кода.

По результатам анализа было получено, что ИИ-ассистент GitHub Copilot отвечает всем выделенным критериям, поэтому для него указанные функциональные возможности были детализированы:

1. Генерация кода.
 - a. Генерация кода по описанию на естественном языке.
 - i. Генерация кода на основе задачи на естественном языке.
 - b. Пошаговая генерация кода с описанием шагов на естественном языке.
 - c. Генерация кода на основе анализа окружения.
2. Автодополнение строк.
 - a. Строка комментария (например, для описания задачи для последующей генерации).
 - b. Строка кода.
3. Создание модульных тестов для участков кода.
4. Прямое взаимодействие с ИИ.
 - a. Генерация ответа на вопрос.
 - b. Обращение к ИИ через интерфейс среды разработки.
 - c. Запросы к GitHub Copilot Chat.
5. Объяснение кода.

6. Рефакторинг.

а. Добавление комментариев к коду.

7. Исправление небольших ошибок.

Также проведена декомпозиция действий разработчика на различных этапах создания программного обеспечения и их сопоставление с функциональными возможностями современных ИИ-ассистентов. Такой подход позволяет точно определить, какие задачи в процессе разработки могут быть автоматизированы искусственным интеллектом и в какой мере разработчики могут на него полагаться.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КОДА, СГЕНЕРИРОВАННОГО ИИ-АССИСТЕНТОМ

Статический анализ кода, сгенерированного ИИ-ассистентом, является актуальной исследовательской задачей. Известны несколько исследований такого кода на корректную работу и присутствие в сгенерированном коде т.н. «запахов кода» (“code smells”) [5; 6]. В настоящей работе представлена попытка составить наиболее полный перечень метрик качества кода, учитывая как его алгоритмические характеристики, так и вопросы поддержки и оптимального проектирования. Были выделены следующие метрики:

- временная и цикломатическая сложности;
- наличие или отсутствие уязвимостей;
- актуальность используемых библиотек;
- читаемость кода, включая линейность, степень вложенности, корректное именование переменных и комментирование, соответствующее стандартам, например, `per8` в случае языка программирования python. Эти факторы содействуют легкости освоения кода другими разработчиками и его дальнейшей поддержке;
- соответствие шаблонам (паттернам) проектирования.

Для определения использования паттернов проектирования в программном коде был выделен перечень наиболее используемых паттернов, в который вошли шаблоны Singleton (Одиночка), FactoryMethod (Фабричный метод), Builder (Строитель), Adapter (Адаптер), Proxy (Прокси), Bridge (Мост), Strategy (Стратегия), Templatemethod (Шаблонный метод) и Observer (Наблюдатель).

Для каждого шаблона проектирования были предложены индивидуальные алгоритмы статического анализа кода. К примеру, для паттерна «Шаблонный метод»:

1. Идентификация абстрактных классов, в которых присутствует центральный метод, координирующий вызовы других методов внутри того же класса (непосредственно шаблонный метод).
2. Поиск наследников этих классов.
3. Проверка переопределения одного или нескольких методов, использующихся в шаблонном методе.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА И ИНСТРУМЕНТОВ ЕГО ПРОВЕДЕНИЯ

В нашем исследовании были учтены предшествующие работы в области оценки эффективности ИИ-ассистентов. Например, в исследовании GitHub Copilot 2022 года [4], где было рекрутировано 95 профессиональных разработчиков, случайным образом разделенных на две группы, чтобы измерить время, затраченное ими на написание HTTP-сервера на языке JavaScript. Также внимание заслуживает исследование [3] 2023 года, где оценка проводилась на основе двух тестовых задач: проверки валидности Шведского личного номера и чтения CSV-файла с последующей выгрузкой данных в два класса.

Несмотря на ценность этих исследований, подход, предлагаемый в рамках работы, отличается более детализированным анализом за счет декомпозиции действий разработчика на конкретные задачи. Таким образом, можно оценить влияние конкретной функциональной возможности ИИ-ассистента на эту задачу. Это позволяет определить не только общее влияние на производительность, но и понять, какие конкретные действия разработчика могут быть улучшены благодаря внедрению ИИ, а какие – наоборот, могут затруднить разработку. Выделены следующие риски использования ИИ:

- При использовании ИИ-ассистента формирование описания задачи (промпта) для генерации кода может оказаться более трудоемким, нежели написание самого кода вручную.
- Для разработчика может возникнуть необходимость продолжительного анализа результата, предложенного ИИ.
- Код, сгенерированный ИИ-ассистентами, может быть устаревшим или неэффективным и даже содержать ошибки из-за использования уязвимостей или недочетов, присутствующих в обучающих данных. Это вынуждает разработчика тратить дополнительное время на проверку и рефакторинг такого кода.
- Код, созданный на основе контекста проекта, не всегда корректно отражает намерения разработчика и может дублировать существующие ошибки, что также увеличивает временные затраты на отладку и доработку.

Для изучения влияния использования ИИ-ассистентов на производительность разработчиков спроектирован эксперимент, фокусирующийся на выполнении типовых задач разработки. Это позволит оценить, как ИИ-ассистенты могут изменить эффективность рабочего процесса.

В рамках подготовки эксперимента спроектировано программное решение в виде плагина, интегрируемого в среду разработки. Этот плагин автоматизирует сбор данных о действиях разработчиков, предоставляя детальный анализ времени, потраченного на каждую задачу, и степени вовлечения ИИ-ассистента. Такой подход позволяет оценить реальное влияние использования искусственного интеллекта на процессы разработки программного обеспечения.

Плагин запускается с началом работы над задачей и ведет учет времени, затрачиваемого разработчиком. Он также отслеживает взаимодействия с ИИ-ассистентом и количество отправленных запросов. При достижении определенного временного порога или завершении работы над задачей, плагин останавливает таймер и сохраняет собранные данные.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для дальнейшего развития исследования влияния ИИ-ассистентов на процесс разработки планируются следующие шаги:

1. Программная реализация инструмента для детального отслеживания действий разработчика во время написания кода.
2. Проведение эксперимента, который позволит оценить производительность разработчиков и качество кода при использовании ИИ-ассистентов.
3. Проведение анализа результатов эксперимента для выявления функциональных возможностей, наиболее существенно влияющих на производительность разработчика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Статистика по искусственному интеллекту // ExplodingTopic URL: <https://explodingtopics.com/blog/ai-statistics> (дата обращения: 11.03.2024).
2. GitHub Copilot is generally available to all developers // GithubBlog URL: <https://github.blog/2022-06-21-github-copilot-is-generally-available-to-all-developers/> (дата обращения: 11.03.2024).
3. Nilsson I. An empirical analysis of GitHub Copilot» / I. Nilsson. – URL: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1775041/FULLTEXT01.pdf> (дата обращения: 11.03.2024).
4. Research: quantifying GitHub Copilot’s impact on developer productivity and happiness // GithubBlog URL: <https://github.blog/2022-09-07-research-quantifying-github-copilots-impact-on-developer-productivity-and-happiness/> (дата обращения: 11.03.2024).
5. Yetistiren B. Assessing the quality of GitHub copilot’s code generation / B. Yetistiren, I. Ozsoy, E. Tuzun // Proceedings of the 18th international conference on predictive models and data analytics in software engineering. – 2022. – С. 62–71.
6. Yetiştiren B. Evaluating the code quality of ai-assisted code generation tools: An empirical study on github copilot, amazon codewhisperer, and chatgpt / Yetiştiren B. et al. // arXiv preprint arXiv: 2304.10778. – 2023.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Абрамский Михаил Михайлович – кандидат технических наук, директор Института информационных технологий и интеллектуальных систем Казанского (Приволжского) федерального университета, mabramsk@kpfu.ru.

Зарипова Эрика Ренатовна – студент 4 курса бакалавриата Института информационных технологий и интеллектуальных систем Казанского (Приволжского) федерального университета, toneholmes27@gmail.com.

Михайлов Алексей Игоревич – студент 4 курса Института информационных технологий и интеллектуальных систем Казанского (Приволжского) федерального университета, mrkazan2002@gmail.com.

УДК 512

РОЛЬ МАТЕМАТИКИ, ХИМИИ И ФИЗИКИ В ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Боталова О.Н.¹, Глухова О.А.²

¹ Муниципальное автономное образовательное учреждение «Школа № 5», г. Березники
Пермский национальный исследовательский политехнический университет
Уральский государственный университет путей сообщения

² Муниципальное автономное учреждение «Школа № 5», г. Березники

Аннотация. В статье рассмотрен ряд электронных образовательных ресурсов по математике, химии и физике. Приведены примеры с широкими функциональными возможностями и полным набором образовательных материалов. А также технология их использования. Данный обзор может быть полезен не только организаторам образования, учителям и руководителям школ, но и родителям школьников при организации дополнительного или домашнего обучения.

Ключевые слова: смешанное обучение, перспективы, преимущества, интерактивная составляющая, цифровая платформа.

THE ROLE OF MATHEMATICS, CHEMISTRY AND PHYSICS IN THE TRAINING OF FUTURE SPECIALISTS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

Botalova O.N.¹, Glukhova O.A.²

¹ Municipal autonomous educational institution "School No. 5", Berezniki
Perm State National Research University
Ural State University of Railway Engineering

² Municipal autonomous educational institution "School No. 5", Berezniki

Abstract. The article discusses a number of electronic educational resources in mathematics, chemistry and physics. Examples with wide functionality and a full range of educational materials are provided. As well as the technology for their use. This review may be useful not only to educational organizers, teachers and school administrators, but also to parents of schoolchildren when organizing additional or home education.

Key words: blended learning, prospects, advantages, interactive component, digital platform.

Современное общество характеризуется стремительным развитием науки и техники, появлением новых информационных технологий и моделей обучения. Вместо традиционной передачи знаний, умений и навыков от учителя к ученику приоритетной целью становится развитие способностей ученика самостоятельно ставить учебные цели, проектировать пути их реализации, контролировать и оценивать свои достижения, иначе говоря – формирование умения учиться. Для этого педагогом используются интерактивные формы,

методы обучения, современные педагогические технологии. На наш взгляд, одной из перспективных технологий является технология смешанного обучения. В течение последних лет проблема содержания материала по технологии «смешанного обучения» привлекает к себе пристальное внимание учителей, педагогов, психологов и методистов. Большая часть исследований направлена на изучение сущности и классификации данной технологии, методических приемов. Однако в настоящее время недостаточно готовых заданий, дидактических материалов для работы в технологии «смешанного обучения».

Использование данной технологии возможно на разных уровнях образования, но, по моему мнению, особенно актуально на уровне среднего общего образования, когда учебные предметы изучаются на базовом и углубленном уровнях. Это создает условия для существенной дифференциации содержания обучения старшеклассников с широкими и гибкими возможностями построения школьниками индивидуальных образовательных маршрутов.

На протяжении последних 3-х лет в МАОУ «Школа № 5», город Березники, в 10–11 классах естественно-научного профиля проводим элективные курсы по математике и химии с применением технологии «смешанного обучения».

«Смешанное обучение» – это система преподавания, сочетающая очное, дистанционное и самообучение, включающая взаимодействие между педагогом, обучающимся и интерактивными источниками информации, отражающая все присущие учебному процессу компоненты (цели, содержание, методы, организационные формы, средства обучения) функционирующие в постоянном взаимодействии друг с другом, образуя единое целое.

При осуществлении смешанного обучения в условиях школы с применением современных информационных технологий в обучении, позволило выделить его основные преимущества и перспективы:

- учитель доступен круглосуточно;
- обучение в независимости от времени и места;
- индивидуальный контроль над обучением;
- контроль над временными и финансовыми затратами при обучении;
- контент для частого применения;
- множество дидактических подходов.

Наиболее значимые перспективы интерактивной составляющей смешанного обучения:

- вносит оживление в учебный материал, позволяя учащемуся «общаться» с ним;
- добавляет интерактивности и подталкивает обучающихся к активной учебе;
- явно демонстрирует материал и идеи преподавателя на лекциях или просто в тексте, которые трудны для восприятия ученикам;
- компьютерные симуляции – это современное и удобное средство позволяющее заглянуть внутрь изучаемых процессов и явления;
- воспитывает у учеников навыки самообучения, саморефлексии и самоконтроля;

- позволяет учащимся провести сложные, опасные или дорогие опыты и ситуации, необходимые при изучении будь то параллельных миров, радиационного оборудования и проч.

Технические требования технологии «смешанного обучения»: наличие в классе электронных устройств (либо с доступом в интернет, либо объединённых в сеть).

Принципы организации технологии «смешанного обучения»:

- 1) системность;
- 2) связь теории с практикой;
- 3) наглядность;
- 4) дифференцированность;
- 5) вариативность.

К основным функциям организации технологии «смешанного обучения» относятся:

1. Наличие теоретической части практических заданий (разработаны положения, регламентирующие технологии «смешанного обучения», основывающиеся на документах Министерства образования.
2. Обеспеченность методологическим и мировоззренческим материалом (сюда входят методические рекомендации, задания для контроля самостоятельной работы и т.д.)
3. Воспитательная траектория обучения – возможность планирования, самоконтроля и коррекции собственной деятельности.
4. Наличие необходимой материальной базы (библиотечные фонды, информационные ресурсы, доступ в Интернет и т.д.)

В содержание заданий входит теоретический материал, примеры решения задач, контрольно-измерительный материал, кейс-задания, комплексные задачи, нестандартные задачи и др.

Электронные ресурсы, которые можно использовать в работе: Физикон, Гиперматика, Google Classroom, ЭПОС Школа и др.

Обучающиеся делятся на три группы и работают на станциях. Одна группа работает под руководством учителя, другая занимается за компьютерами, третья работает над групповым проектом. Группы перемещаются по станциям. Станции могут меняться в зависимости от количества человек и групп в классе, от количества свободных компьютеров и задумки учителя. Деление учеников на группы может происходить по разным принципам.

Цель работы за компьютером - развитие навыков самостоятельной работы, личной ответственности и самообразования учеников. В онлайн среде ученик может не только изучить новый материал, но и проверить свои знания, улучшить их и развить навыки в изучаемой теме.

Цель работы с учителем – предоставление ученикам эффективной обратной связи, когда можно уточнить все пробелы в своих знаниях в беседе с учителем. При этом учитель может подсказать качественные ресурсы для устранения непонятых моментов в знаниях ученика.

Цель групповых проектов – применение на практике полученных знаний и навыков, развитие коммуникации и умения отстаивать собственную позицию и получение обратной связи от одноклассников.

Работа с проектами (кейсами) способствует проявлению творческой деятельности, критического мышления и эффективной групповой работы.

Важным при организации станций является подбор учителем заданий разного уровня. Учащийся сам выбирает задание нужного уровня. Указанные задания направлены на отработку базовых понятий, формул по данной теме и умение оперировать ими, проверяют знания формулировок и понимания смысла определений, свойств, признаков. Имеются задания, где надо проиллюстрировать и пояснить ответ.

Таблица 1. Цифровые платформы для проведения уроков по технологии смешанного обучения

№	Название	Задачи и содержание	Ссылки
1	Физикон облако знаний.	Интерактивные домашние, самостоятельные, контрольные и лабораторные работы, ОГЭ / ЕГЭ. Цифровой помощник учителя для проведения школьных уроков.	https://oblakoz.ru/
2	«Применение онлайн-платформы Skysmart Класс на занятиях»	описание и характеристика платформы, регистрация, интерфейс, возможности использования платформы в учебном процессе; знакомство с ссылками	Видеолекция. ссылка на платформу https://edu.skysmart.ru/ . Методические рекомендации по использованию на занятиях
3	«Знакомство с платформой Bitrix24 и содержанием курса»	описание возможностей Битрикс24, инструкция к регистрации, интерфейс сервиса, краткое описание и характеристика	Обучающая презентация, видеолекция, ссылка на платформу: www.bitrix24.ru/
4	Гиперматика	Образовательный проект дает возможность ученику самостоятельно не только уровень, но и стиль изложения материала.	https://7.math.ru/courses

Педагог имеет возможность самостоятельно увеличивать недостающие профессиональные и общекультурные знания, а также другие знания, востребованные современными обстоятельствами и жизнью. и навыков, а также формирование компонентов информационной культуры.

Данные дисциплины в различных профессиях, имея разную степень использования, лишь в одном может быть определяющей, когда она используется в профессиях, от которых зависит безопасность и жизнь других людей.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Леонтьев А.А.* Язык и речевая деятельность в общей и педагогической психологии / А.А. Леонтьев. – М.: Моск. психол.-соц. ун-т; Воронеж: МОДЭК, 2001. – 444 с.
2. *Печенкина Е.Н.* Практико-ориентированные задачи на уроках математики в основной школе Е.Н. Печенкина /. – URL: <http://rudocs.exdat.com/docs/index-100680.html> (дата обращения: 31.01.2023).
2. *Пивоваркин О.К.* Общий прием решения задач как компонент познавательных универсальных учебных действий / О.К. Пивоваркин // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. – 2015. – №5. – С. 115–117.
3. *Скурихина Ю.А.* Практико-ориентированные задачи по математике. 5–6 класс / Ю.А. Скурихина. – Киров: Радуга-ПРЕСС, 2019. – 192 с.
4. *Соболева Г.В.* Познавательные универсальные учебные действия / Г.В. Соболева, И.С. Тактарова, И.А. Садыкова. – URL: <http://sgls.admsurgut.ru/win/download/1747/> (дата обращения: 15.11.2020).
5. *Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования / Министерство образования и науки Российской Федерации.* – М.: Просвещение, 2012. – 48 с. (Стандарты второго поколения).
6. *Чуланова Н.А.* Нормативный контекст определения «познавательные универсальные учебные действия» / Н.А. Чуланова // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 179–186.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Боталова Ольга Николаевна – учитель математики, физики высшей категории, Муниципальное автономное образовательное учреждение «Школа № 5», г. Березники, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Уральский государственный университет путей сообщения, botalova.1980@bk.ru

Глухова Оксана Анатольевна – учитель химии, заместитель директора по учебной работе, Муниципальное автономное образовательное учреждение «Школа № 5», г. Березники, matulyavd@mail.ru

УДК 37.013

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ФОРМИРОВАНИИ РЕФЛЕКСИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ У СТУДЕНТОВ СПО

Попов В.С.

Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого

Аннотация. В условиях происходящих изменений на рынке труда современному специалисту необходимо владеть навыками самоанализа, анализа своей деятельности и навыком работы в условиях неопределённости. Федеральные государственные стандарты среднего профессионального образования требуют от выпускника владение общими компетенциями, в основе которых лежит рефлексия. Целью данной работы было определить роль цифровых технологий в процессе формирования рефлексивной компетенции. Проблема формирования рефлексивной компетенции с использованием современных цифровых технологий недостаточно освещена в научных педагогических исследованиях. Цифровые технологии рассмотрены как средство формирования рефлексивной компетенции. Нами был произведен анализ и классификация цифровых технологий в контексте формирования рефлексивной компетенции, изучены педагогические технологии, использующие цифровые технологии как средство формирования компетенций. Исследование показало, что цифровые технологии могут стать результативным средством формирования рефлексивной компетенции при их включении в педагогические технологии. Полученные результаты показывают необходимость включать цифровые технологии в процесс формирования рефлексивной компетенции.

Ключевые слова: рефлексия, рефлексивная компетенция, цифровые технологии, среднее профессиональное образование.

DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE FORMATION OF REFLEXIVE COMPETENCE AMONG STUDENTS OF SECONDARY VOCATIONAL EDUCATION ORGANIZATIONS

Popov V.S.

Yaroslav the Wise Novgorod State University

Abstract. In the conditions of ongoing changes in the labor market, a modern specialist needs to possess the skills of self-analysis, analysis of his/her activity and the skill of working in conditions of uncertainty. Federal state standards of secondary vocational education require a graduate to possess general competencies, which are based on reflexion. The purpose of this work was to determine the role of digital technologies in the process of formation of reflexive competence. The problem of formation of reflexive competence using modern digital technologies is not sufficiently covered in scientific pedagogical research. Digital technologies are considered as a means of forming reflexive competence. We have analyzed and classified digital technologies in the context of the formation of reflexive competence, studied pedagogical

technologies that use digital technologies as a means of competence formation. The research has shown that digital technologies can become an effective means of forming reflexive competence if they are included in pedagogical technologies. The results obtained show the necessity to include digital technologies in the process of formation of reflexive competence.

Key words: reflexion, reflexive competence, digital technologies, secondary vocational education.

Федеральный государственный стандарт среднего профессионального образования (на примере ФГОС СПО по специальности 38.02.03 Операционная деятельность в логистике) требует от студентов овладение общими компетенциями. Ряд общих компетенций связан со способностями планировать деятельность, выбирать эффективные способы и средства для её реализации, использовать опыт и знания, анализировать результаты и взаимодействовать с коллективом [1]. В основе данных способностей лежит рефлексия, включающая умения самоанализа, самооценки, самокоррекции, анализа своей деятельности, являющаяся важным качеством современного специалиста.

Лефеве В. А. рассматривает рефлексю, как свойство любой системы создавать модели себя. Так, на основании составленных моделей система приобретает способность к самоанализу, самоизменению и повышению эффективности своего функционирования [7]. Рассматривая человека, как рефлексивную систему, стоит отметить важнейшую проблему, которую решает механизм рефлексии – способность результативно работать в условиях неопределённости.

В рамках данной работы мы будем использовать компетентостный подход при рассмотрении рефлексии. Так рассматривая рефлексивную компетенцию, под ней мы будем подразумевать систему знаний, умений и ценностных отношений, позволяющую человеку результативно решать профессиональные и личные задачи, прогнозировать деятельность, на основе самоанализа и анализа своей деятельности.

Бухарова Г.Д. выделяет принципы формирования рефлексивных умений – использования реальных и воображаемых ситуаций, их сравнения, необходимости самостоятельной практической деятельности, необходимости учета возрастных особенностей, ценности самостоятельной работы ученика. Автор особо отмечает значение личного примера учителя [3].

Минакова О. В. рассматривает проектную деятельность как технологию формирования рефлексивных умений, которые лежат в основе рефлексивной компетенции. Проектная деятельность, по мнению автора, позволяет стимулировать у учащихся познавательный интерес (мотивационный компонент рефлексивной компетенции) и получить опыт самостоятельной творческой деятельности. При работе над проектом студенты сталкиваются с проблемой, анализируют условия и свои возможности, ставят цели и задачи, осмысливают полу-

ченный результат [9]. Подобная работа требует активного использования механизма рефлексии для разрешения ситуации затруднения (деятельностный компонент рефлексивной компетенции).

Пидкасистый П.И. предлагает использовать технологию портфолио при формировании рефлексивной компетенции. Применение данной технологии позволит активизировать механизм самооценки у учеников – необходимую составляющую рефлексии [12]. Технология портфолио позволяет ученикам получать знания, умения и опыт оценки своих достижений, изучения изменений, анализа своего прогресса (когнитивный компонент рефлексивной компетенции). Кроме того, в процессе оценки своих достижений студенты начинают осознавать необходимость этого процесса для дальнейшего развития (эмоционально-ценностный компонент рефлексивной компетенции).

Умняшова И.Б. показывает возможность использования для формирования рефлексивной компетенции педагогическую технологию, основанную на самооценки студентами прироста знаний и умений. Автор также выявляет признак результативности формирования рефлексивной компетенции посредством предложенной технологии – степень анализа учащимися причинно-следственных связей произошедших изменений [15–16].

Таким образом, в основе педагогических технологий формирования рефлексивной компетенции лежит стимулирование процесса анализа студентами себя, своей деятельности и своих отношений к данной деятельности. Основными технологиями является проектная технология, технология портфолио и технология оценки своего развития.

В контексте цифровизации образования важным является определение возможности использования цифровых технологий как средства формирования рефлексивной компетенции. Для начала, возникает необходимость определения цифровых технологий и их роли в формировании компетенций.

Так Барсукова Т.И. рассматривает информационные технологии как фактор формирования общих компетенций. Основные возможности, предоставляемые информационными технологиями – увеличение объема и доступности информации, повышение познавательного интереса, стимулирование личного развития. Тем не менее, при использовании информационных технологий в образовании необходимо учитывать риски постоянно увеличивающегося потока информации, необходимо формировать способность отбирать необходимую информацию и фильтровать «шум» [2].

Весманов С.В. рассматривает цифровые сервисы, используемые в образовании в контексте формирования метапредметных умений. Автор отмечает, что большая часть сервисов направлено на автоматизацию образования, а не на его цифровое развитие. Основное направление работы обучающих сервисов – формирование предметных знаний и умений [4].

Козлова Н. Ш. отмечает, что применение цифровых технологий в образовании является необходимым условием повышения его эффективности. Одними из цифровых технологий автор выделяет базы знаний, включающие в себя содержание образования. Также,

в условиях автоматизации рабочих мест, отмечается возрастание роли рефлексивной компетенции [5].

Круподерова Е.П. рассматривает дидактические возможности цифровых сервисов для формирования общих компетенций. Так автор выделяет сервисы, позволяющие создавать творческие работы, сервисы для групповой работы, поисковые сервисы, сервисы организации дистанционного обучения [6].

Микиденко Н.Л. отмечает риск использование дистанционных образовательных сервисов – снижение качества образования и способ преодоления данного риска – переосмысления способов оценивания [8].

Пасичниченко В.З. и Петрова Н.П. пишут о необходимости организовывать процесс формирования компетенций в цифровых условиях. Цифровые технологии авторы определяют как совокупность электронных информационных ресурсов, средств телекоммуникации и систем управления пользователями [10–11].

Плеханова Ю.В. и Субочева О.Н. отмечают существование цифровых навыков, являющихся универсальными для формирования компетенций средствами цифровых технологий, и относят к ним умения выбирать и использовать прикладное программное обеспечение для решения поставленной задачи и ориентироваться в условиях избытка информации [13–14].

Филатова О.Н. рассматривает цифровые помощники, как модели реальных систем, позволяющие изучить их элементы и приобрести начальные навыки их использования без необходимости обращения к реальной системе. Как правило, такие сервисы являются интерактивными и позволяют студентам провести собственный анализ системы и результатов взаимодействия с ней [17].

Таким образом, цифровые технологии в образовании можно определить как совокупность информационных, телекоммуникационных и мультимедийных технологий, позволяющих обеспечить участников образовательного процесса информацией, инструментами её обработки и возможностью взаимодействия. Нами была проведена классификация цифровых технологий и определены возможности использования их как средства формирования рефлексивной компетенции (Таблица 1).

Таблица 1. Классификация цифровых технологий

Вид цифровых технологий	Применение как средства формирования рефлексивной компетенции
Базы знаний	Получение знаний о рефлексии, использование как источника информации в проектной технологии
Обучающие сервисы	Ограниченная возможность применения – источник знаний о рефлексии

Окончание таблицы 1.

Вид цифровых технологий	Применение как средства формирования рефлексивной компетенции
Инструментальные сервисы	Использование для создания творческих работ, ведения электронного портфолио, создания материалов для проекта.
Сервисы организации взаимодействия	Использование в проектной технологии для обеспечения онлайн коммуникации
Системы дистанционного обучения	Использование в проектной технологии, анализ и сравнение прогресса в обучении
Цифровые помощники	Использование в проектной технологии как средство анализа модели объекта

Подводя итоги, цифровые технологии являются необходимым средством в процессе формирования рефлексивной компетенции. Цифровые технологии в педагогических технологиях формирования рефлексивной компетенции обеспечивают повышение познавательной мотивации студентов и результативность формирования рефлексивной компетенции, позволяя проявить творческие способности при решении учебной задачи, продолжить деятельность вне стен образовательного учреждения, организовав взаимодействие, и обеспечивая необходимой исходной информацией для анализа и оценки деятельности и её результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 21.04.2022 № 257 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 38.02.03 Операционная деятельность в логистике». Зарегистрирован 02.06.2022 № 68712.
2. Барсукова Т.И. Роль информационных технологий в формировании общих компетенций / Т.И. Барсукова // Развитие личности в условиях цифровой трансформации. – 2020. – С. 190-192.
3. Бухарова Г.Д. Общая и профессиональная педагогика / Г.Д. Бухарова, Л.Д. Старикова. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 336 с.
4. Весманов С.В. Формирование и развитие метапредметных компетенций на основе цифровых сервисов в сфере общего образования / С.В. Весманов // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Экономика. – 2023. – № 1 (35). – С. 118–131.
5. Козлова Н.Ш. Цифровые технологии в образовании / Н.Ш. Козлова // Вестник Майкопского государственного технологического университета. – 2019. – №. 1. – С. 85–93.

6. *Круподерова Е.П.* Формирование общих компетенций обучающихся СПО в условиях предметной цифровой образовательной среды / Е.П. Круподерова, К.Р. Круподерова, М.В. Шиганова // Проблемы современного педагогического образования. – 2020. – №. 67-1. – С. 142–145.
7. *Лефеввер В.А.* Рефлексия / В.А. Лефеввер. – М., «Когито-Центр», 2003. – 496 с.
8. *Микиденко Н.Л.* Цифровые технологии в образовании: возможности и риски, преимущества и ограничения / Н.Л. Микиденко, С.П. Сторожева // Профессиональное образование в современном мире. – 2021. – Т. 11. – №. 1. – С. 23–34.
9. *Минакова О.В.* Проектная деятельность как средство развития рефлексивных способностей обучающихся / О.В. Минакова // Современное общее образование: проблемы, инновации, перспективы: Материалы международной научно-практической конференции, Орел, 25 февраля 2022 года / Редколлегия: Т.М. Бакурова [и др.]. – Орел: Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, 2022. – С. 308–313. – EDN OKJBAU.
10. *Пасичниченко В.З.* Формирование общих компетенций студентов профессиональных образовательных организаций средствами внеурочных дистанционных состязательных технологий / В.З. Пасичниченко, И.А. Маланов, Ю.В. Шибанова // Научно-педагогическое обозрение. Pedagogical Review. – 2021. – №. 4 (38). – С. 150–159.
11. *Петрова Н.П.* Цифровизация и цифровые технологии в образовании / Н.П. Петрова, Г.А. Бондарева // Мир науки, культуры, образования. – 2019. – №. 5 (78). – С. 353–355.
12. *Пидкасистый П.И.* Педагогика: учебное пособие / П.И. Пидкасистый. – 2-е изд. – М.: Юрайт, 2011. – 502 с.
13. *Плеханова Ю.В.* Интернет-ресурсы как средство формирования иноязычной коммуникативной компетенции / Ю.В. Плеханова // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии. – 2020. – С. 146–147.
14. *Субочева О.Н.* Цифровые технологии как фактор формирования компетенций современного работника / О.Н. Субочева, Е.А. Яковлева // Общество: социология, психология, педагогика. – 2020. – №. 12. – С. 36–39.
15. *Умняшова И.Б.* Развитие проективных и рефлексивных способностей студентов вузов / И.Б. Умняшова // Высшая школа: опыт, проблемы, перспективы. – 2016. – С. 538–543.
16. *Умняшова И.Б.* Развитие способности к рефлексивной самооценке компетенций у студентов вуза / И.Б. Умняшова // Высшая школа: опыт, проблемы, перспективы: материалы XII Международной научно-практической конференции: в 2 частях, Москва, 28–29 марта 2019 года / Российский университет дружбы народов. Том Часть 2. – Москва: Российский университет дружбы народов (РУДН), 2019. – С. 56–61. – EDN NNGRQD.

17. *Филатова О.Н.* Цифровые помощники профессионального обучения / О.Н. Филатова, Е.В. Барабашкина, А.А. Трифанова // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. – 2023. – № 4 (66). – С. 187-190. – DOI 10.46845/2071-5331-2023-4-66-187-190. – EDN TIWCUA.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Попов Владимир Сергеевич – студент 2 курса магистратуры, Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого, vladimir.popov2222@gmail.com

УДК 348.147

КУРС «ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА PYTHON» В СДО АГНИ «ЦИФРОВОЙ УНИВЕРСИТЕТ» КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Салихова Г.Л.

Альметьевский государственный нефтяной институт

Аннотация. Рассмотрено использование курса «Программирование на Python», разработанного в СДО АГНИ «Цифровой университет», для самостоятельной работы студентов. Цель курса – обучить студентов основам программирования на языке Python. Предполагается, что в результате освоения курса студенты будут способны самостоятельно разработать и реализовать на языке программирования Python несложные алгоритмы. Курс может быть использован в рамках учебного процесса при изучении дисциплины «Современные технологии программирования». Преподаватель, читающий лекции по данной дисциплине, ссылаясь на курс «Программирование на Python», может больше внимания уделить методологии и системным принципам разработки и не отвлекаться на инструменты программирования.

Ключевые слова: обучающий курс, электронный образовательный ресурс, язык программирования Python, самостоятельная работа студентов, СДО АГНИ «Цифровой университет».

COURSE “PYTHON PROGRAMMING” AT SDO AGNI “DIGITAL UNIVERSITY” AS A TOOL FOR INDEPENDENT WORK OF STUDENTS

Salikhova G.L.

Almetyevsk State Oil Institute

Abstract. The use of the course “Programming in Python”, developed at the SDO AGNI “Digital University”, for independent work of students is considered. The goal of the course is to teach students the basics of programming in Python. It is expected that as a result of mastering the course, students will be able to independently develop and implement simple algorithms in the Python programming language. The course can be used as part of the educational process when studying the discipline “Modern programming technologies”. A teacher giving lectures in this discipline, referring to the course “Programming in Python,” can pay more attention to the methodology and system principles of development and not be distracted by programming tools.

Key words: training course, electronic educational resource, Python programming language, independent work of students, SDO AGNI “Digital University”.

С помощью современных технологий, в учебном процессе в Альметьевском государственном нефтяном университете широко используются электронные ресурсы системы дистанционного обучения (СДО), разработанной АГНИ «Цифровой университет» на платформе 3KL (русский язык Moodle) [1]. В основе данной системы лежит создание интерак-

тивных дистанционных курсов, которые способствуют организации и повышению эффективности самостоятельной работы студентов. Студенты всех направлений и всех курсов, магистранты, аспиранты, а также преподаватели и сотрудники вуза задействованы в СДО Moodle и все из них постоянно обращаются к электронным ресурсам [2].

В учебном процессе кафедры математики и информатики используется большое количество электронных образовательных ресурсов, предназначенных для обучения по различным предметам. В электронных курсах для студентов размещены учебные материалы, которые предназначены для организации самостоятельной работы студентов. В их число входят лекционный материал, тестовые вопросы и задания. Курс «Программирование на Python» был разработан для организации обучения студентов второго курса всех направлений. Этот курс, который является частью проекта «Цифровое ГТО», разработан на основе рабочей программы «Современные технологии программирования» и базируется на знаниях и умениях, которыми овладели студенты на дисциплине «Цифровые технологии».

Дисциплина «Современные технологии программирования» входит в общепрофессиональный цикл при подготовке бакалавров всех направлений. В рамках данной дисциплины студенты изучают основы программирования на языке программирования Python, синтаксис которого достаточно прост и понятен и подходит для ознакомления с различными современными парадигмами программирования. Осваивается дисциплина «Современные технологии программирования» на 2 курсе и на изучение отводится 108 часов, 56 часов из которых занимает самостоятельная работа. И эту самостоятельную работу надо организовать так, чтобы студенты научились решать задачи без помощи преподавателя. Кроме того, у некоторых студентов возникает запрос на более глубокое изучение искусства программирования.

Курс «Программирование на Python», фрагмент страницы которого представлен на рисунке 1 ниже, предназначен для тех, кто хочет научиться программировать на этом языке и уже имеет опыт программирования, хотя бы на начальном уровне. При этом электронное обучение используется в качестве источника дополнительных методических ресурсов в виде ссылок на рекомендуемую литературу, файлов с презентациями лекций, заданий к лабораторным занятиям и, самое главное, задач для самостоятельной работы, требующих не стандартных подходов к решению. В данном курсе подобраны как типовые задачи, так и нетиповые задачи, требующие специального процесса решения. Развитие познавательной самостоятельности обучающихся должно способствовать более успешному овладению знаниями и умениями по программированию [3]. В этом и заключается практическая значимость курса.

Цель программы

Получение теоретических и практических основ для разработки программ с применением технологий структурного программирования и методологии объектно-ориентированного программирования

Данный курс изучается в дистанционном формате для организации обучения студентов 2 курса всех направлений для ознакомления с базовыми понятиями программирования в рамках дисциплины «Современные технологии программирования»

- Объявления
- Аннотация
- Методические рекомендации
- Информация о преподавателе
- Новостной форум
- Общий форум
- Оставьте свой отзыв о курсе
- Сертификат о прохождении курса

Рис. 1. Фрагмент Главной страницы курса «Программирование на Python»

Первые четыре раздела курса “Программирование на Python” по уровню сложности соответствуют базовому уровню:

- первый раздел – знакомство со средой разработки Python, изучение основных типов данных, команд ввода и вывода данных и работа с основными математическими операциями в Python (рис. 2);
- второй раздел – описание логических операций и организация ветвления с помощью условного оператора;
- третий раздел – создание циклов с предусловием и циклов с параметром;
- четвертый раздел – разные аспекты написания текста на языке Python.



Основы
программирования
Язык Python

Тема 1. Введение в язык Python

Данный раздел посвящен знакомству со средой разработки Python, изучению основных типов данных, команд ввода и вывода данных и работе с основными математическими операциями в Python

 Лекция 1.	<input type="button" value="Отметить как выполненный"/>
 Видеолекция "Первое знакомство с Python"	<input type="button" value="Отметить как выполненный"/>
 Видеолекция "Типы данных. Ввод-вывод"	<input type="button" value="Отметить как выполненный"/>
 Лабораторная работа №1. Основные типы данных, команды ввода и вывода данных.	<input type="button" value="Отметить как выполненный"/>
 Видеолекция "Арифметические операции"	<input type="button" value="Отметить как выполненный"/>
 Лабораторная работа №2. Математические операции в Python.	<input type="button" value="Отметить как выполненный"/>
 Проверь себя	<input type="button" value="Отметить как выполненный"/>
 Тестовые задания	<input type="button" value="Отметить как выполненный"/>
 Полезные ссылки	<input type="button" value="Отметить как выполненный"/>

Рис. 2. Фрагмент Первого раздела курса «Программирование на Python»

Программирование на базовом уровне студенты изучают в курсе дисциплины «Современные технологии программирования» во время лекционных и лабораторных занятий и эти разделы, как правило, не вызывают у студентов затруднений в изучении.

Вторая часть курса «Программирование на Python» – учебный материал средней сложности:

- пятый раздел посвящен описанию пользовательских функций и работе с ними;
- в шестом и седьмом разделах на основе циклов рассматриваются работа с массивами и приемы сортировки данных.

В каждом разделе предусмотрено выполнение несложных заданий в виде лабораторных работ, в которых дается описание задачи и ожидаемый результат работы программы. Кроме того, предусмотрены задания для самостоятельного написания программ.

ного кода, к которым даются ответы для самоконтроля, необходимые для того, чтобы студент сразу мог найти свои ошибки. Ответы позволяют учащемуся увидеть свои слабые места. На знание материала раздела в конце каждого раздела предусмотрен тест.

На курс «Программирование на Python» от СДО АГНИ «Цифровой университет» получен сертификат с рекомендацией к внедрению в учебный процесс. В дальнейшем предусматривается наполнение курса, которое будет посвящено концепции объектно-ориентированного программирования, созданию классов и работе с ними, решению прикладных задач в Python.

Курс «Программирование на Python» можно использовать в рамках учебного процесса. Дисциплины, связанные с программированием, могут ссылаться на этот курс, как дополнительный. Тогда преподавателю, читающему лекции по программированию, можно будет уделить больше времени и внимания методологии и системным принципам разработки, а не инструментам программирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Клейносова Н.П.* Проектирование и разработка дистанционного учебного курса в среде Moodle 2.7: учебно-методическое пособие / Н.П. Клейносова, Э.А. Кадырова, И.А. Телков [и др.]; Рязан. гос. радиотехн. ун-т. – Рязань, 2015. – 160 с.
2. Методические рекомендации по разработке электронного учебного курса. – URL: <http://ido.tsu.ru/normdocs/elearning/metod.pdf>.
3. *Квеско С.Б.* MOODLE как средство оптимизации самостоятельной работы / С.Б. Квеско, С.Э. Квеско // Лучшие практики электронного обучения: сборник трудов материалы II методической конференции. Т. II. – Томск: ТГУ, 2016. – С. 45.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Салихова Гульнара Линаровна – старший преподаватель кафедры математики и информатики, Альметьевский Государственный Нефтяной Институт, Salikhova.73@mail.ru.

УДК 372.881.111

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕССЕНДЖЕРА ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК»

Слепнева М.А.

Национальный Исследовательский Университет «Московский Энергетический Институт»

Аннотация. Год от года цифровые технологии всё более уверенно приходят в различные сферы нашей жизни, включая образовательный процесс. Преподаватели уже уверенно используют в своей практике массовые открытые онлайн курсы и электронные учебники, сфера общения и взаимодействия также требует внедрения цифровых продуктов. Мессенджеры могут не только выполнять своё изначальную функцию – быть удобным средством онлайн общения между участниками образовательного процесса, но и стать удобным электронным образовательным ресурсом. Авторами статьи рассмотрена возможность использования Телеграм канала для организации, в частности, самостоятельной работы студентов бакалавриата, изучающих английский язык при подготовке к сдаче контрольных и промежуточных аттестационных мероприятий. Приведены примеры сообщений и викторин, предлагаемых обучающимся в качестве теоретического и практического материала. Делаются прогнозы на возможное дальнейшее использование мессенджера в образовательном процессе.

Ключевые слова: взаимодействие с учащимися, изучение иностранных языков неязыковым вузе, самостоятельная работа, мессенджеры.

MESSENGERS IN THE STUDENTS' SELF WORK IN LEARNING THE DISCIPLINE "FOREIGN LANGUAGE"

Slepneva M.A.

National Research University "Moscow Power Engineering Institute"

Abstract. Every year digital technologies are becoming more and more confident part of every area of our live, including the educational process. Teachers are already using mass open online courses and electronic textbooks in their practice, the sphere of communication and mutual communication also requires the introduction of digital products. Messengers can not only fulfill their original function – to be a convenient means of online communication between participants in the educational process, but also become a convenient electronic educational resource. The authors of the article consider the possibility of using the Telegram channel to organize, in particular, the independent work of undergraduate students studying English in preparation for passing control and final tests. Examples of messages and quizzes offered to students as theoretical and practical material are given. Forecasts are made for the possible further use of the messenger in the educational process.

Key words: communication with students, learning foreign languages at a non-linguistic university, independent work, messengers.

Мобильные телефоны уже ни одно десятилетие играют исключительно важную роль в нашей жизни. Помимо моментального обеспечения связи, пользователь имеет онлайн доступ к информации (новостные ленты, научно-популярные каналы), развлечениям (аудио и видео, игры, книги) и необходимым ресурсам, помогающим в планировании и обеспечении бесперебойного функционирования нашей жизни (покупки, заказ такси, доставка еды, распоряжение финансами и т.п.). С развитием технологий важность смартфонов неуклонно растет, всё более и более расширяя круг возможностей. Телефон становится инструментом личного и профессионального развития, в частности в сфере образования.

Использование мессенджеров в образовании возможно рассмотреть для разных целей [2]:

- коммуникация (обмен текстовыми сообщениями, запись голосовых сообщений, групповые чаты для информирования и просто общения участников образовательного процесса);
- обучение (онлайн занятия и консультирование);
- депозитарий (распространение текстовых, аудио и видео материалов);
- внеучебная деятельность (распространение материалов и заданий, направленных на повышение мотивации обучающихся и стимулирования познавательной деятельности).

В статье [1] рассматриваются возможности дублирования многих очных аудиторных задач мессенджерами. Отмечается возможность не только давать и закреплять знания языка с помощью разного рода упражнений, но и формировать навыки использования изученного материала в речевых упражнениях. Но отсутствует возможность контроля скорости выполнения заданий и организации групповой работы. Авторы статьи не подразумевают замещение мессенджерами традиционных форматов обучения, а предлагают лишь в качестве дополнительных инструментов, позволяющих обучающимся самостоятельно изучать дисциплину как во внеурочное время, так и после прохождения основного курса.

Недостаточная мотивация студентов неязыковых вузов к изучению иностранного языка всегда была большой проблемой для преподавателей. Постоянно разрабатываются новые технологии для повышения познавательной активности студентов во внеурочное время, оказывающие положительное влияние на образовательный процесс в целом. Формирование навыков самостоятельной работы у обучающихся высшей школы и стремления к самообучению должно положительно сказаться на академической успеваемости в будущем. Одним из инструментов повышения мотивации может стать использование Телеграм канала в процессе обучения [4, 5]. Авторы статей отмечают, что ведение собственного канала – это хороший методический прием в рамках самостоятельной работы студента

по изучению иностранного языка. Однако, несмотря на очевидную продуктивность приема, его реализация представляется достаточно трудоемкой.

При использовании мессенджеров в своей педагогической практике, необходимо помнить об обеспечении безопасности личных данных, отслеживании качества контента и подборе соответствующих для поставленных целей методических разработок.

Рассуждая о преимуществах и недостатках мессенджеров, можно отметить не только бесплатный доступ и отсутствие необходимости самостоятельно разрабатывать цифровой продукт, высокую скорость коммуникации и заинтересованность образовательным процессом студентов, но и удобство хранения материалов и возможности онлайн вопросов-ответов. Однако, наполнение канала контентом требует отдельных трудозатрат от преподавателя, что относится к недостаткам, как и отсутствие сосредоточенности у студентов, находящихся в виртуальном пространстве [5].

Авторы статьи [3] изучают возможности организации образовательного блогинга и возможные формы репрезентации контекста. Отмечается, что мессенджер – принципиально новая форма распространения учебной информации. Медийная специфика Телеграм канала пристально изучается в научных кругах, но типологические характеристики образовательных каналов пока не выявлены. Образовательные ресурсы мессенджера предлагается подразделять на: информационные и обучающие каналы, боты и групповые чаты. У пользователей есть возможность разрабатывать собственные боты, которые, в свою очередь можно разделить на: боты-информаторы, боты-помощники, боты-практикумы и чат-боты.

Нами был выбран именно мессенджер Телеграм по ряду причин. Во-первых, это бесплатный, хорошо известный, стабильно работающий ресурс, доступный на всех устройствах. Он логичен и прост в использовании. Кроме использования чатов, есть возможность получать информацию из различных каналов, создавать собственные. Функционал мессенджера предусматривает хранилище файлов и их редактирование.

Целевой аудиторией были выбраны студенты первого курса бакалавриата, изучающие основы технического перевода. Курс английского для них строится на рассмотрении неличных форм глагола, оборотов на их основе, разных типов сложных предложений и т.п. Как правило, не обладая специальными знаниями и имея в целом слабою языковую подготовку, выпускники школ сталкиваются с трудностями при освоении предлагаемой программы.

С целью снятия трудностей и наилучшей подготовки к сдаче контрольных мероприятий, коллективом кафедры иностранных языков был разработан электронный учебник – практикум [6]. Однако работа даже с электронным ресурсом не вызывала заинтересованности у обучающихся. Тогда был предложен вариант создать информационный Телеграм канал кафедры и публиковать там поэтапно материалы, согласно календарному учебному плану по дисциплине. Все теоретические материалы через некоторое время, предоставлен-

ное на ознакомление с ними, сопровождались тестовыми заданиями – викторинами с последующим разбором вариантов. Изначально только около 10% подписчиков решали задания, объясняя это недоверием к анонимности тестов, но ближе к контрольным мероприятиям процент прошедших тестирование значительно вырос.

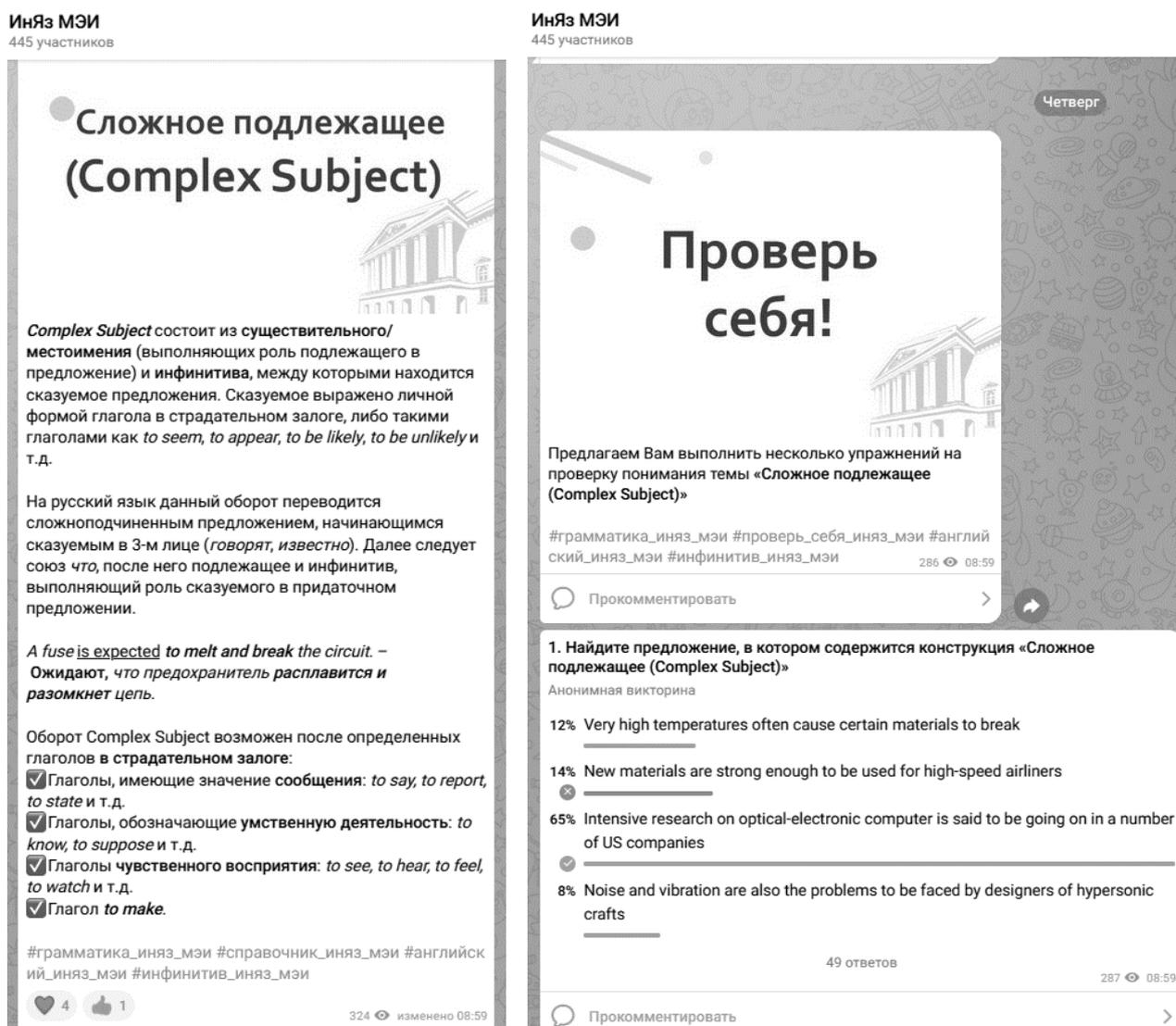


Рис. 1. Примеры постов в Телеграм канале по теме «Сложное подлежащее».

Подводя итог проделанной работе, без сомнения можно отметить очевидные перспективы использования мессенджеров не только в легкой и быстрой коммуникации субъектов образовательного процесса, повышении имиджа дисциплины и преподавателя, но и в образовательном процессе. Возможный рост успеваемости по изучаемому предмету является вопросом, требующим изучения в будущем. Также предстоит проанализировать частоту просмотров отдельно теоретических и практических постов, оценить положительные и отрицательные реакции, обозначаемые эмодзи, и сделать выводы на этой основе о доступности и совершенствовании контента курса в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алешина А.В.* Методический потенциал креативных заданий при обучении РКИ в мессенджере / А.В. Алешина // Русский язык за рубежом. 2022. № 5. С. 72–80.
2. *Быков А.А.* Применение мессенджеров в образовательном процессе / А.А. Быков, О.М. Киселева // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 5. С.127–131.
3. *Глебович Т.А.* Образовательный блогинг в Telegram-каналах: концепции и формы репрезентации контента / Т.А. Глебович, А.Д. Новикова // Журналистика и массовые коммуникации. 2020. Т. 26. № 3 (199). С.57–70. DOI 10.15826/izv1.2020.26.3.049
4. *Кузнецова Е.В.* Интеграция Telegram-канала в процесс обучения иностранному языку как фактор стимулирования познавательной активности студентов / Е.В. Кузнецова, М.В. Смирнова // Образовательные ресурсы и технологии. 2023. № 2 (43). С.70–76.
5. *Назарчук Ю.И.* Повышение результативности образовательного процесса при использовании мессенджера Telegram в ELS классе / Ю.И. Назарчук // Проблемы модернизации иноязычного образования в трансформационных условиях: материалы XXVIII междунар. науч.-практ. конф. 2023. С. 149-152.
6. Практикум для самостоятельной подготовки к контрольным мероприятиям по английскому языку / О.М. Ладоша, И.А. Лопаткина, М.А. Слепнева. – Электрон. издан. – М.: Издательство МЭИ, 2022.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Слепнева Марина Анатольевна – к.т.н., доцент, зав.каф. иностранных языков, Национальный Исследовательский Университет «Московский Энергетический Институт», slepneva@mpei.ru

УДК 524.5

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦ ПЫЛИ В ГАЗОВЫХ ДИСКАХ В К – ЭПСИЛОН МОДЕЛИ ТУРБУЛЕНТНОСТИ В ЛАГРАНЖЕВОЙ ПОСТАНОВКЕ ЗАДАЧИ

Абдульмянов Т.Р.

Казанский государственный энергетический университет

Аннотация. В настоящей работе рассматривается проблема моделирования процесса начального формирования и динамики малых небесных тел в газопылевых дисках одиночных звезд. Приводится алгоритм действий для пользователя системы ANSYS, необходимых для построения траекторий движения пылевых частиц в газовых дисках (стационарный режим расчета). Полное решение проблемы начального формирования небесных тел может быть получено в ближайшие десять лет. Для этого необходимо использование гибридных методов моделирования: небесно-механических методов и современных методов и средств компьютерного моделирования, в основу которых положены уравнения гидродинамики.

Ключевые слова: турбулентное движение, потоки Эйлера и Лагранжа, режимы расчета, базы данных расчетной системы, расчетная сетка, единицы измерений в расчетной системе.

SIMULATION OF THE MOTION OF DUST PARTICLES IN GAS DISKS IN THE K – EPSILON TURBULENCE MODEL IN THE LAGRANGEAN FORMULATION OF THE PROBLEM

Abdulmyanov T.R.

Kazan State Power Engineering University

Abstract. This paper considered the problem of modeling the process of initial formation and dynamics of small celestial bodies in gas and dust disks of single stars. An algorithm of actions for the user of the ANSYS system necessary to construct the trajectories of dust particles in gas disks (stationary calculation mode) is presented. A complete solution to the problem of the initial formation of celestial bodies can be obtained in the next ten years. This requires the use of hybrid modeling methods: celestial-mechanical methods and modern methods and computer modeling tools, which are based on hydrodynamic equations.

Key words: turbulent motion, Euler and Lagrange flows, calculation modes, calculation system databases, calculation grid, units of measurements in the calculation system.

ВВЕДЕНИЕ

Моделирование многофазных течений в Fluent выполняется в зависимости от степени их взаимодействия [4]. Если в расчётной зоне обе фазы присутствуют приблизительно

в равных объёмных долях, то моделирование должно производиться в так называемой «эйлеровой» постановке, когда каждая фаза моделируется как сплошная среда. Если же есть сплошная, «несущая» фаза, в которой в малых концентрациях присутствуют отдельные частицы другой фазы, то такую задачу обычно решают в так называемой «лагранжевой» постановке, когда дисперсная фаза рассматривается как набор частиц (материальных точек), движение которых рассчитывается по 2-му закону Ньютона.

В газопылевых дисках молодых звезд пылевые частицы составляют около 1–2% от их общей массы. По этой причине моделирование динамики пылевых частиц в таких дисках следует проводить в «лагранжевой» постановке задачи. Однако, по мере роста массы планетизимали, движение материальных точек необходимо будет рассчитывать при помощи модели ограниченной задачи трех тел [1]. В связи с этим рассмотрим линейную модель эволюции резонансного параметра модели идеального резонанса.

ЛИНЕЙНАЯ МОДЕЛЬ ЭВОЛЮЦИИ РЕЗОНАНСНОГО ПАРАМЕТРА В КР ДИСКАХ

Либрационные орбиты малых тел в модели идеального резонанса представляют собой квазипериодическое движение таких тел. Такие орбиты будут эволюционировать только в том случае, если будет эволюционировать резонансный параметр. Рассмотрим наиболее простой вариант эволюции резонансного параметра, который можно получить при помощи данных для планет Солнечной системы. Линейную модель эволюции резонансного параметра $\alpha(t)$ для планет Солнечной системы определим следующим образом:

$$\alpha(t) = \alpha_0 \pm \alpha_1(t - t_0),$$

где коэффициент α_1 определяется следующим образом: $\alpha_1 = \alpha_c / (t_{i+1} - t_i), i = 0, \dots, 10, t_0 = 0$ (Нептун, 4.584 млн. лет назад), $t_{10} = 20$ млн. лет назад (Солнце). Критическое значение резонансного параметра $\alpha_c = 2.8$ определяется по результатам исследования долгопериодических либраций [2]. Учитывая начальные моменты формирования протопланетных колец, вычисленные ранее [3] t_i (2.018; 2.385; 11.928; 13.947; 17.175; 18.865; 19.122; 19.214; 19.305 млн. лет), получим коэффициент α_1 для протопланетных колец ранней Солнечной системы: для кольца Нептуна $\alpha_1 = 1.388$, для кольца Урана $\alpha_1 = 7.629$, для Плутона $\alpha_1 = 0.282$, для Сатурна $\alpha_1 = 1.387$, для Юпитера $\alpha_1 = 0.867$, для Цереры (кольцо астероидов) $\alpha_1 = 1.657$, для Марса $\alpha_1 = 10.895$, для Меркурия $\alpha_1 = 30.435$, для Венеры $\alpha_1 = 30.769$, для Земли $\alpha_1 = 4.553$. Коэффициент α_1 берется со знаком минус в случае начального этапа формирования газопылевых дисков, когда пылевые частицы поступают с внешнего контура и аккумулируются в устойчивых точках Лагранжа L_4 и L_5 . Коэффициент α_1 берется со знаком плюс на втором этапе эволюции, когда начинается аккреция на «зародыш» планеты. Таким образом, в случае линейной зависимости резонансного параметра от времени, все элементы либрационной орбиты также будут функциями времени.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ДЛЯ ПРОТОТИПА КОЛЬЦА

Кольцо с внешним диаметром 10 м, внутренним – 1 м. Газ поступает с внешнего контура под углом к нормали. Компоненты начальной скорости: $V_x = 0.03$ м/с, $V_y = 0.5$ м/с.

Температура на внешнем контуре расчетной области 30 К, давление – 10 Па. На внутреннем контуре – 400 К, давление – 20 Па. Среда предполагается несжимаемой, режим течения – турбулентным, стационарный (нестационарный). Алгоритм решения задачи в системе ANSYS:

Шаг 1. Открываем Workbench 19.0 (нажимая два раза на левую кнопку мыши). В Analysis System выбираем Fluid Flow (Fluent) (нажимая два раза на левую кнопку мыши). В появившемся окне Fluid Flow (Fluent), в нижней строке, задаем имя проекта, например, FlFlow1. Нажимаем левой кнопкой мыши в свободное поле окна. Затем, Geometry > правая кнопка > на появившемся окне выбираем New DesignModeller Geometry (левая кнопка). После того, как загрузится проект FlFlow1 нажимаем XYPlane и, нажимая левой кнопкой ось z, удаляем ее (плоская задача). > Создаем скетч, нажимая на синий ромб. В результате, под проектом появится иконка Sketch1. Нажимаем на Sketch1 левой кнопкой мыши > затем на Sketching > Появится окно Draw. Там выбираем, например, Line и рисуем прямоугольную область с полой окружностью внутри расчетной области (рис.1). > После этого, Sketching > Dimensions и определяем в окне Details View размеры для элементов расчетной области. > Нажимаем Modelling > Surface Body > Fluid/Solid > Fluid > Дальше нажимаем Sketch1 > выбираем Concept > Surfaces From Sketches > apply > Generate > закрываем Design Modeller (на x, правый верхний угол окна). Работа с Design Modeller завершена.

Шаг 2. Открываем Mech на окне Fluid Flow (Fluent). Напротив Geometry должна быть зеленая галочка. > Появится расчетная область (прозрачная). > Нажимаем Generate Mech > появится грубая сетка > Sizing > Max Face (задаем мелкую сетку, рис. 2). > Generate Mech > Появится мелкая сетка > Statistics (Elements 15720) > То есть, на сетке 15720 узлов. > Выбираем типы границ (кубы с закрашенными элементами) > Левой кнопкой мыши нажимаем на левую сторону большого прямоугольника с сеткой, затем правой кнопкой на появившемся окне выбираем Create Name Selection > задаем имя входной границе (velocity_inlet) > также правую сторону прямоугольника (pressure_outlet) > также остальные элементы расчетной области. То, что получилось, можно посмотреть в Named Selections (рис.3). После этого выбрать Mech на Project > нажать Update (работа мешера завершена) > закрываем мешер (нажимаем x на правом верхнем углу). Против кнопки Mech появляется зеленая галочка.

Шаг 3. Открываем Setup (нажать на Setup левой кнопкой). Против Mech должна быть зеленая галочка > На появившемся окне выбираем Serial (OK). > Planar > Открываем Models (левая кнопка мыши, два раза) > Energy ставим галочку (OK) > Viscous (Transition) выбираем Transition SST (OK) > Открываем Materials > выбираем Fluid > Открываем Boundary Conditions > velocity_inlet (левая мышка, 2p) > На появившемся окне находим Velocity Magnitude задаем скорость на входе 1 м/с (OK) > Thermal 293.15 K (OK) > Wall > Thermal 293.15 K (OK) > Wall_cylinder > Thermal 373.15 K (OK) > Открываем в Solution раздел Initialization > в окне (Compute from) находим и выбираем velocity_inlet > нажимаем окно Initialize > после этого

запускаем Run Calculation > на появившемся окне Number of Iterations задаем число итераций, например, 100 > нажимаем Calculate. На экране появятся графики невязок (анимация). > Calculation complete (ОК). На этом расчет завершается. Далее шаг просмотра результатов расчета.

Шаг 4. Для того, чтобы посмотреть результаты расчета, открываем в Results раздел Graphics > Contours > галочку на Filled > Contours of (например) velocity > interior_surface body > Save/Display. На экране можно представить картины с величиной скорости (рис. 1а), давления, плотности, температуры, показателя турбулентности энергии, турбулентная и эффективная вязкости, числа Рейнольдса на расчетной сетке. На рис. 1 б – 1 г представлены траектории пылевых частиц в режиме анимации. Волнообразное движение частиц от внешнего контура к внутреннему показывает, что без подключения UDF $k - \epsilon$ модели турбулентности, она действует как модель аккреции пыли на внутренний контур диска. Точки Лагранжа L_4 и L_5 изображены на расчетной сетке как окружности малого радиуса и как элемент свойства Wall.

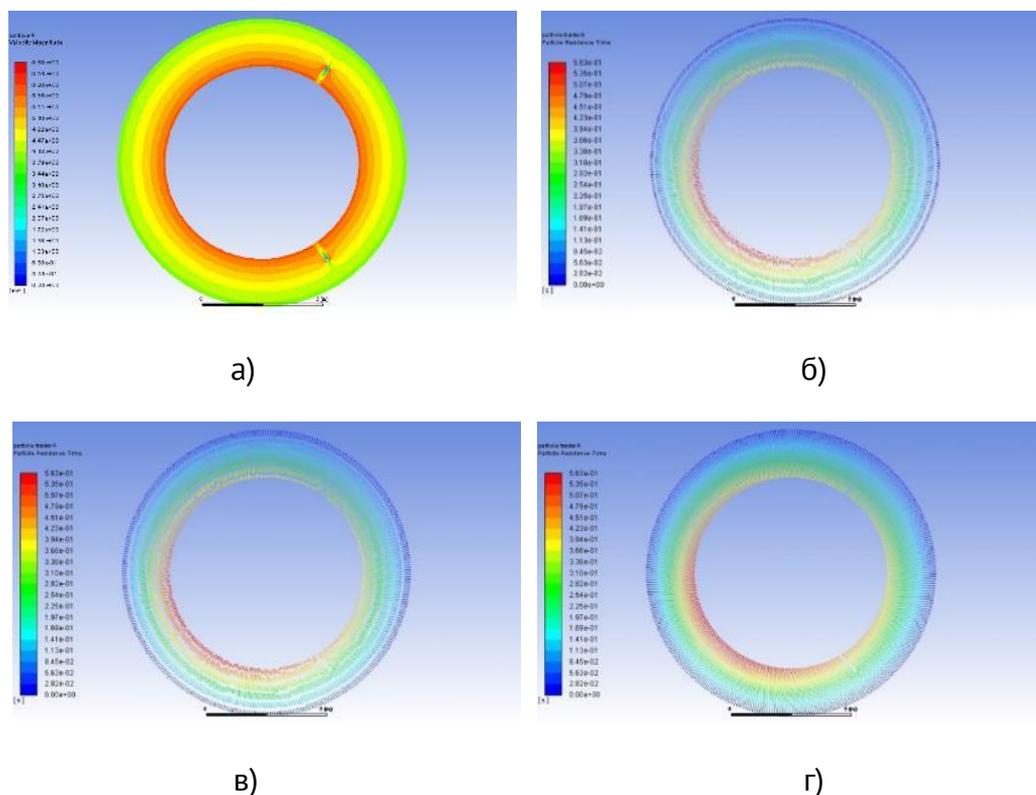


Рис. 1. Величина скорости (а) и траектории пылевых частиц в режиме анимации б) – г).

Траектории пылевых частиц в «лагранжевой» постановке задачи рассчитываются только после расчета основного потока. Расчеты показывают, что трудно будет численными методами получить траектории либрационных движений, подобные траекториям модели идеального резонанса. Используя возможности системы ANSYS можно попытаться получить образы этих траекторий в виде ломаных линий. Однако, в основные уравнения движения

системы ANSYS загружен потенциал центрального гравитационного поля. В этом случае образы траектории либрации получить будет трудно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе рассматривается проблема применения средств компьютерного моделирования. Решены следующие задачи:

1. Для случая K_7 дисков получено выражение линейной модели эволюции резонансного параметра $\alpha(t)$ для планет Солнечной системы.
2. В результате, на основе теории либраций Гарфинкеля, динамическая вязкость становится функцией полярного радиуса и времени.
3. Представлен алгоритм действий пользователя системы ANSYS и перечислены основные этапы моделирования динамики для двухфазной среды для системы ANSYS.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдульмянов Т.Р.* Определение характеристик либрационных движений астероидов вблизи соизмеримостей $1/1$, $4/3$, $3/2$, $7/3$, $5/2$, $3/1$ средних движений астероидов и Юпитера / Т.Р. Абдульмянов // *Астрономический вестник*. – 2001. – Т. 35, №5. – С. 449–456.
2. *Абдульмянов Т.Р.* Общая модель образования небесных тел от начальной конденсации газопылевых частиц до формирования «зародышей» планет / Т.Р. Абдульмянов // *Вестник Московского университета*. – 2019. – №4. – С. 3–15.
3. *Абдульмянов Т.Р.* Крупномасштабная структура газопылевых дисков и устойчивость газодинамического равновесия пылевых оболочек молодых звезд / Т.Р. Абдульмянов // *Астрофизический бюллетень*. – 2020. – Т. 75, №2. – С. 132–139.
4. *Шаблий Л.С.* Компьютерное моделирование типовых гидравлических и газодинамических процессов двигателей и энергетических установок в ANSYS FLUENT / Л.С. Шаблий, А.В. Кривцов, Д.А. Колмакова. – Самара. Изд. Самарского ун-та, 2017. – 108 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Абдульмянов Тагир Раисович – к. ф.-м. н, доцент, Казанский государственный энергетический университет, abdulmyanov.tagir@yandex.ru

УДК 524.5

О РЕЗУЛЬТАТАХ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ ФУНКЦИИ ДЛЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ В К – ОМЕГА МОДЕЛИ ТУРБУЛЕНТНОГО ДВИЖЕНИЯ ГАЗА ВНУТРИ ДИСКА

Абдульмянов Т.Р.

Казанский государственный энергетический университет

Аннотация. Ввиду отсутствия непрерывного преобразования уравнений гидродинамики в уравнения задачи n тел в работе предполагается, что необходимо подключение в систему ANSYS пользовательской функции динамической вязкости. Динамическая вязкость определяется при помощи аналитического решения задачи двух тел и ограниченной задачи трех тел. После этого, функция вязкости подключается в систему ANSYS. Тогда моделирование динамики газа сводится к интегрированию уравнений гидродинамики с новой функцией вязкости. При помощи системы ANSYS получены динамические характеристики потока газа внутри диска. Таким образом, общие свойства движения малых тел могут быть учтены при определении динамических характеристик потока газа внутри диска.

Ключевые слова: турбулентное движение, динамическая вязкость, пользовательская функция (UDF).

ON THE RESULTS OF APPLYING A USER DEFINED FUNCTION FOR DYNAMIC VISCOSITY IN K – OMEGA MODEL OF TURBULENT GAS MOTION INSIDE A DISC

Abdulmyanov T.R.

Kazan State Power Engineering University

Abstract. Due to the lack of continuous transformation of hydrodynamic equations into n -body problem equations, it is proposed to use a custom dynamic viscosity function. Dynamic viscosity is determined using an analytical solution of the two-body problem and the restricted three-body problem. After this, the viscosity function is connected to the ANSYS system. Then modeling gas dynamics is reduced to integrating the hydrodynamic equations with a new viscosity function. Using the ANSYS system, the dynamic characteristics of the gas flow inside the disk were obtained. Thus, the general properties of the motion of small bodies can be taken into account when determining the dynamic characteristics of the gas flow inside the disk.

Key words: turbulent motion, dynamic viscosity, user defined function.

ВВЕДЕНИЕ

В современные компьютерные средства и методы моделирования физических процессов интегрированы результаты теоретических исследований всех наук, которые были получены ранее в течение нескольких предыдущих столетий. По этой причине можно предполагать, что применение этих средств позволит решить многие задачи, решение которые не представлялось возможным до настоящего времени. Однако есть проблемы, которые

ограничивают возможность применения современных средств моделирования [2]. Например, в моделировании процесса сжатия газопылевого облака формирующихся звезд важно рассматривать отдельно случаи формирования одиночных и кратных звезд. Аккреция газа в двойных системах происходит по более сложной схеме [3] и гравитационное поле в таких случаях не будет центральным. В случае формирования одиночных звезд гравитационное поле является центральным. Такое разделение важно потому, что в уравнения системы ANSYS загружен потенциал центрального гравитационного поля. Следовательно, в случае одиночных звезд возможно прямое применение системы ANSYS без существенных изменений ядра этой системы. Внесение существенных изменений в систему доступно только для разработчиков этой системы, но недоступно для пользователей системы.

Однако, даже в случае формирования одиночных звезд и возможности прямого применения системы ANSYS остаются проблемы, решение которых позволит сделать следующий шаг в моделировании начальных этапов формирования и эволюции газопылевых дисков молодых одиночных звезд. Основная проблема такого моделирования состоит в том, что внутри газопылевого диска из пылевых частиц и газа, то есть из микрочастиц, в финале образуются планетные системы, имеющие большие массы и размеры. Начинать моделирование в таком случае необходимо в системе ANSYS, так как первичное формирование малых тел происходит в двухфазной газопылевой среде. По мере роста размеров и масс тел до размеров планетизималей сплошная среда становится иной. Если движение сотни тысяч коорбитальных астероидов Юпитера еще можно рассматривать как поток малых тел без взаимной гравитации, то такое же предположение относительно планетизималей будет уже ошибочным ввиду их существенного гравитационного взаимодействия. То есть, в последнем случае необходим расчет индивидуальных орбит движения планетизималей в рамках системы дифференциальных уравнений задачи n тел. Таким образом, в процессе моделирования, но не в процессе физического формирования и роста размеров и масс небесных тел, существует трудно разрешимое противоречие, в котором необходим переход от моделирования потока малых небесных тел к расчету индивидуальных орбит тел. Одна из возможных попыток разрешения этого противоречия рассматривается в настоящей работе.

Преобразование уравнений гидродинамики в уравнения задачи n тел, или наоборот, не представляется возможным. Но можно разработать гибридную модель, в которую при помощи динамических параметров можно перенести основные свойства индивидуальных орбит движения небесных тел в сплошные среды. Для определения формы взаимодействия фаз в двухфазных средах в монографии [4] выбрана динамическая вязкость, которая определяется как аэродинамическое торможение. В отличие от нее в данной работе принято Ньютонское определение вязкости между отдельными слоями сплошной среды как трение между этими слоями. Для определения такой вязкости было использовано уравнение Навье – Стокса.

Проблемы, связанные с разработкой и подключением пользовательской функции (UDF) для динамической вязкости обсуждались на Международном конгрессе «Современные проблемы компьютерных и информационных наук» ВМК МГУ [2]. В настоящей работе приведены результаты моделирования турбулентного движения газа внутри кольца в $k - \omega$ модели без подключения UDF для вязкости, а также с подключением UDF. Сравнение скоростей движения газа показывает, что в случае подключения UDF зоны циркуляции газа быстро эволюционируют.

СРАВНЕНИЕ ЗОН ЦИРКУЛЯЦИИ ГАЗА В СТАЦИОНАРНОМ РЕЖИМЕ РАСЧЕТА ДО ПОДКЛЮЧЕНИЯ И ПОСЛЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ UDF ДИНАМИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ

Основные свойства индивидуальных орбит движения небесных тел в сплошные среды можно перенести после разделения всевозможных орбит движения на так называемые классы характерных движений [1]: K_w – класс эллиптических орбит с вращающейся линией апсид, K – орбиты с Кеплеровым движением, K_l – орбиты с либрационным движением. Для каждого из этих классов отдельно была определена динамическая вязкость [1]. Кроме того, для случая одиночных звезд определено также характерное изменение плотности с учетом условий газодинамического равновесия оболочки протозвезды. Предполагается, что характерное для гравитационного сжатия одиночной протозвезды изменение плотности $\rho(r, t)$ также будет влиять на динамическую вязкость и, поэтому, входит в определение динамической вязкости. Эти предварительные данные и загружаются при помощи UDF в систему ANSYS. После этого, запускается процесс интегрирования уравнений $k - \omega$ турбулентности.

Динамическая вязкость, учитывающая либрации, была получена при помощи уравнения Навье – Стокса в монографии [4] в следующем виде:

$$\eta(r, z, t) = \frac{3}{4} \left[\frac{gM\rho}{r} - r^{1/4} \frac{\partial \rho}{\partial r} \right] / \left[2mG^3 \bar{f}'_0 + e \cdot G^2 \sin \varphi \left(\frac{1}{(G+\Gamma_0)^3} - \frac{s+q}{s} n_1 \right) \right], \quad (1)$$

$$G = G_0 + G_0^2 \Delta_1 + 2G_0^3 \Delta_1^2 / 3 + \dots,$$

$$\Delta_1 = -1/3 \sqrt{6m} [\alpha^2 - \bar{f}_0(\lambda^*)]^{1/2} \operatorname{sgn}(d\lambda^*/dt),$$

$$\Delta t = t - t_1 = \frac{1}{\sqrt{6mG_0^2}} \int_{\lambda_1^*}^{\lambda^*} \frac{d\lambda^*}{[\alpha^2 - \bar{f}_0]^{1/2}} - \frac{4}{9} G_0^3 (\lambda^* - \lambda_1^*), \quad (2)$$

$$G_0 = \left[\frac{s}{(s+q)n_1} \right]^{1/3} - \Gamma_0,$$

где g – гравитационная постоянная, M – масса Солнца (протозвезды), m – масса Юпитера, v , e – истинная аномалия и эксцентриситет Кеплеровой орбиты астероида (пылевых частиц), $\sin \varphi$ – является функцией времени t . Функция $f_0(\lambda^*)$ характеризует либрационное движение [1]. Аргумент этой функции $\lambda^* = \lambda - n_1 (s + q)/s$ является функцией времени t и выражен в виде ряда по функциям Якоби, λ , φ , n_1 – средняя долгота, истинная аномалия

пылевых частиц и среднее движение Юпитера, α – резонансный параметр, s и q – целые числа, определяющие соизмеримости средних движений Юпитера и пылевой частицы.

Плотность распределения по закону пропорциональности $\Delta m = m \cdot \Delta t / T$ для случая долгопериодических либраций определим при помощи решения задачи идеального резонанса. Применяя величину Δt , определенную в формуле (2), получим:

$$\Delta m = \frac{m}{T} \Delta t = \frac{m}{T} \frac{1}{\sqrt{6mG_0^2 [\alpha^2 - \bar{f}_0]^{1/2}}} \frac{d\lambda^*}{\sqrt{r^2 + \left(\frac{dr}{d\lambda^*}\right)^2}}, \quad (3)$$

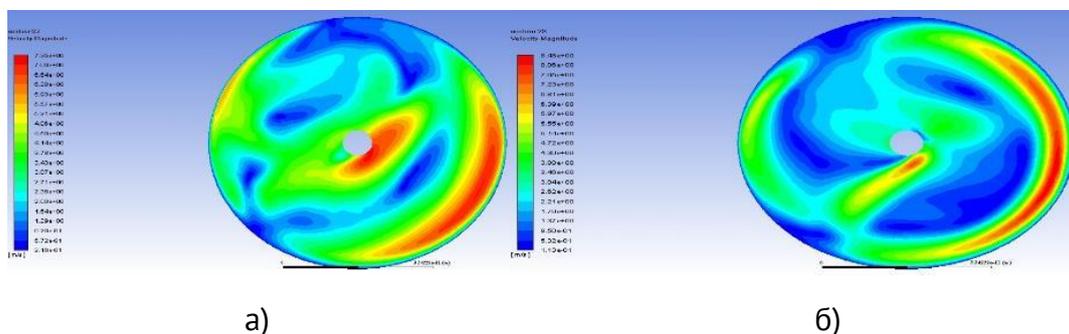
$$T = T_1(\alpha, m) / T_1(0, m) = \frac{3\sqrt{2}}{8\pi} \oint (\alpha_c^2 - f_0) d\lambda^*,$$

где $T_1(0, m) = 4\pi / (27m)^{1/2}$ – период малых колебаний вблизи точек Лагранжа L_4 и L_5 , α_c – критическое значение резонансного параметра α , то есть, при $\alpha > \alpha_c$ астероид выходит из резонанса $1/1$, T – либрационный период астероида. Разрешая уравнение (3) относительно ρ_r , получим следующее выражение плотности кольца для случая долгопериодических либраций:

$$\rho_r(r, \lambda^*) = \frac{m}{T} \frac{1}{\sqrt{6mG_0^2 [\alpha^2 - \bar{f}_0]^{1/2}}} / \sqrt{r^2 + \left(\frac{dr}{d\lambda^*}\right)^2} \quad (4)$$

Согласно формуле плотности ρ_r , полученной из равенства (3), масса m Юпитера распределяется вдоль круговой орбиты так, что гравитационные системы Солнце – Юпитер – астероид и Солнце – кольцо с плотностью ρ_r оказываются одинаковыми.

Сравнение зон циркуляции газа для стационарного режима расчета до подключения UDF (рис. 1, а – в) и для нестационарного режима после подключения UDF (рис. 1, г – е) показывает, что эти зоны в последнем случае под влиянием UDF быстро эволюционируют. Однако первичное формирование небесных тел происходит в двухфазных газопылевых дисках молодых звезд. Поэтому, в процесс моделирования, при помощи системы ANSYS, необходимо подключение условия многофазности среды.



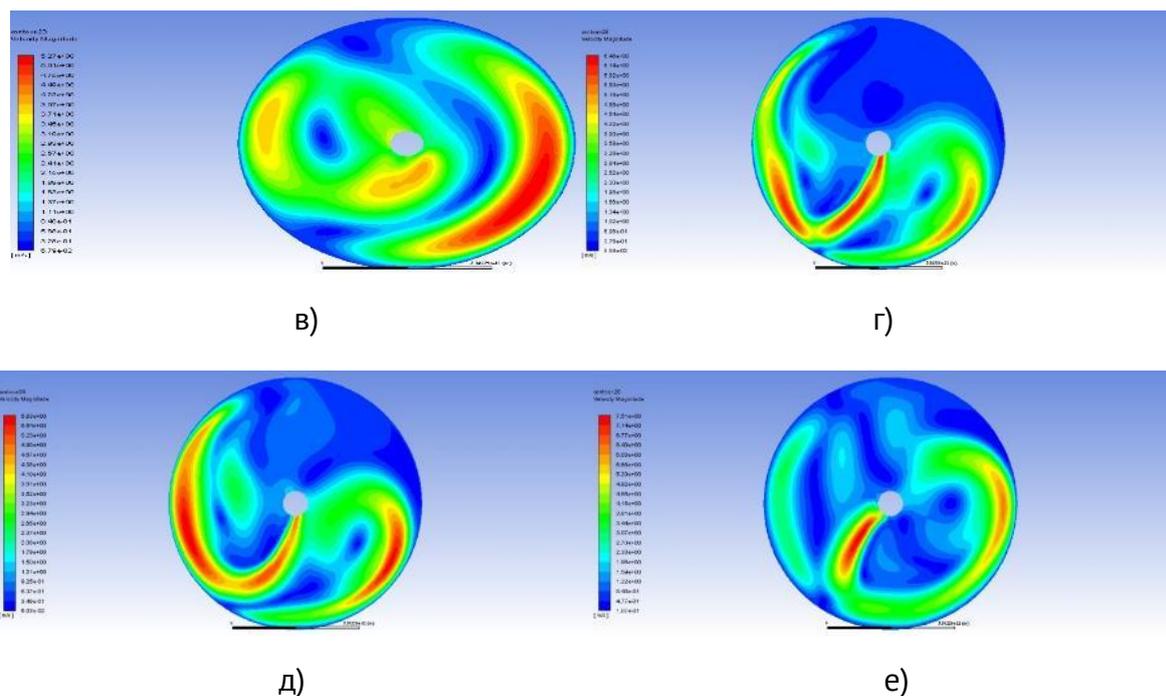


Рис. 1. Величина скорости: а) – в) для стационарного режима расчета до подключения UDF; г) – е) для нестационарного режима после подключения UDF.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Преобразование уравнений гидродинамики в уравнения задачи n тел, или наоборот, не представляется возможным. Однако можно разработать гибридную модель, в которую при помощи динамических параметров можно перенести основные свойства индивидуальных орбит движения небесных тел в сплошные среды.
2. В качестве такого динамического параметра в данном моделировании рассматривается динамическая вязкость.
3. В однофазной среде можно моделировать, например, формирование ледяных глыб. В этом случае необходимо подключение в модель условий фазового перехода паров воды в лед. Газопылевые диски одиночных звезд – это двухфазная сплошная среда. Поэтому режим моделирования в системе ANSYS должен быть изменен соответствующим образом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдульмянов Т.Р. Моделирование процесса формирования вихревых движений в газопылевых дисках при помощи систем компьютерных вычислений / Т.Р. Абдульмянов. – 2022. – Казань: КГЭУ. – 391 с.
2. Абдульмянов Т.Р. О методах решения проблем компьютерного моделирования при ограниченных и расширенных библиотеках встроенных функций / Т.Р. Абдульмянов, С.А. Соловьев, О.В. Соловьева, В.К. Епифанов // International Journal of Open Information Technologies. № 4 (принята к печати).

3. *Шакура Н.И.* Дисконвая модель аккреции газа релятивистской звездой в тесной двойной системе / Н.И. Шакура // *Астрономический журнал*. – 1972. – Т. 49, - С. 921 – 929.
4. *Armitage P.J.* Lecture notes on the formation and early evolution of planetary systems / *P.J. Armitage*. – Cambridge University press. – 2010. – 76 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Абдульмянов Тагир Раисович – к. ф.-м. н, доцент, Казанский государственный энергетический университет, abdulmyanov.tagir@yandex.ru

УДК 517.926

АЛГОРИТМ ИТЕРАЦИОННОЙ ПРОГРАММЫ РЕШЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ПО ВХОДНЫМ КОЭФФИЦИЕНТАМ

Мавлявиев Р.М., Гарипов И.Б.

Казанский федеральный университет

Аннотация. В работе рассматривается линейное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами с полиномиальной правой частью. Описан алгоритм для нахождения коэффициентов решения уравнения. Для реализации алгоритма используется итерационный метод, использующий определители матриц Тёплица.

Ключевые слова: линейное дифференциальное уравнение, матрица Тёплица, итерация.

ALGORITHM OF AN ITERATIVE PROGRAM FOR SOLVING A DIFFERENTIAL EQUATION BY INPUT COEFFICIENTS

Mavlyaviev R.M., Garipov I.B.

Kazan Federal University

Abstract. The paper considers a linear differential equation with constant coefficients and a polynomial right-hand side. An algorithm for finding the coefficients for solving the equation is described. To implement the algorithm, an iterative method is used that uses determinants of Toeplitz matrices.

Key words: linear differential equation, Toeplitz matrix, iteration.

Рассмотрим линейное неоднородное дифференциальное уравнение

$$L[y] = P_m(x), \quad (1)$$

$$\text{где } L \equiv \sum_{k=0}^{k=n} a_k \frac{d^k}{dx^k}, \quad a_n \neq 0, \quad a_0 \neq 0, \quad (2)$$

$$P_m(x) = \sum_{j=0}^{j=n} p_j x^j, \quad p_j = \text{const}. \quad (3)$$

Уравнения (1) имеет частное решение $y = Q_m(x)$,

$$\text{где } Q_m(x) = \sum_{j=0}^{j=m} q_j x^j. \quad (4)$$

Как известно [1], при подставке (4) в уравнение (1) получается система

$$p_j = \sum_{i=0}^{i=m-j} a_i (j+1)_i q_{j+i}, \quad (j = \overline{0, m}), \quad (5)$$

где $(z)_i$ – символ Похгаммера.

Система линейных уравнений (5) имеет ступенчатый вид и всегда разрешима, так как $a_0 \neq 0$. При $j = m$ из системы (5) следует соотношение

$$p_m = a_0 q_m.$$

Отсюда

$$q_m = \frac{p_m}{a_0}. \quad (6)$$

Далее, последовательно вычисляются и остальные коэффициенты полинома $Q_m(x)$ [3]. Для нахождения каждого следующего коэффициента необходимо использовать все предыдущие старшие коэффициенты.

В данной работе доказана итерационная формула

$$q_j = \sum_{l=0}^{l=m-j} \frac{(-1)^l (j+1)_l p_{j+l} d_l}{a_0^{l+1}}, \quad (j = \overline{0, m}), \quad (7)$$

где d_l – определитель треугольной матрицы [3]

$$A_l = \begin{pmatrix} a_1 & a_0 & 0 & \dots & 0 \\ a_2 & a_1 & a_0 & \dots & 0 \\ a_3 & a_2 & a_1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_l & a_{l-1} & a_{l-2} & \dots & a_1 \end{pmatrix}, \quad (8)$$

для которого верна рекуррентная формула

$$\sum_{k=0}^{k=n} a_k (-a_0)^k d_{n-k} = 0, \quad n \geq 1, \quad (9)$$

где принято $d_0 = 1$. Заметим, что эта сумма при $n = 0$ равна $a_0 d_0 = 1$. (7) является формулой обращения для системы (5) и позволяет найти конкретный коэффициент полинома $Q_m(x)$ без использования других его коэффициентов.

При $j = m$ из (7) следует формула (6). Примем ее за базу индукции.

Предполагая, что формула (7) доказана для всех номеров $j = \overline{m-t+1, m-1}$ системы (5), докажем ее для следующего номера $j = m-t$. С этой целью подставим выражения коэффициентов (7) в (5) при $j = m-t$. В результате получим

$$\begin{aligned} p_{m-t} &= \sum_{i=0}^{i=t} a_i (m-t+1)_i q_{m-t+i} = \\ &= \sum_{i=0}^{i=t} \left(a_i (m-t+1)_i \sum_{l=0}^{l=t-i} \frac{(-1)^l (m-t+i+1)_l p_{m-t+i+l} d_l}{a_0^{l+1}} \right) = \\ &= \sum_{i=0}^{i=t} \left(\frac{(-1)^i p_{m-t+i}}{a_0^{i+1}} \sum_{r=0}^{r=i} (m-t+1)_r (m-t+r+1)_{i-r} (-a_0)^r a_r d_{i-r} \right) = \\ &= \sum_{i=0}^{i=t} \left(\frac{a_i (-1)^i p_{m-t+i} (m-t+1)_i}{a_0^{i+1}} \sum_{r=0}^{r=i} (-a_0)^r a_r d_{i-r} \right). \end{aligned}$$

При $i = 0$ внутренняя сумма равна a_0 , а при всех остальных значениях $i = \overline{1, t}$ на основании формулы (9) равна нулю.

Таким образом, из внешней суммы остается лишь одно слагаемое p_{m-t} , которое получается при $i = 0$.

Докажем формулу (9). Рассмотрим квадратную матрицу,

$$\tilde{A}_n = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix},$$

определитель которой обозначим $\tilde{d}_n = \det \tilde{A}_n$. Запишем над элементами первой строки матрицы \tilde{A}_n нули. Далее, расширим полученную матрицу $(n + 1) \times n$ влево столбцом высоты $(n + 1)$, где верхний не нулевой элемент обозначим через b_1 . Сформированную таким образом матрицу \tilde{A}_{n+1} размера $(n + 1) \times (n + 1)$ назовем окаймляющей для \tilde{A}_n . При разложении определителя $\tilde{d}_{n+1} = \det \tilde{A}_{n+1}$ по первой строке, получается $\tilde{d}_{n+1} = b_1 \cdot \det \tilde{d}_n$.

Дальнейшее окаймление по тому же алгоритму через t повторений приведет к матрице \tilde{A}_{n+t} . Вдоль главной диагонали матрицы \tilde{A}_{n+t} располагаются не нулевые числа $b_t, b_{t-1}, \dots, b_2, b_1$, а правее этих чисел – нули. Определитель матрицы \tilde{A}_{n+t} равен

$$\tilde{d}_{n+t} = \tilde{d}_n \cdot \prod_{k=1}^{k=t} b_k. \quad (10)$$

Пусть

$$A_n = \begin{pmatrix} a_1 & a_0 & 0 & \dots & 0 \\ a_2 & a_1 & a_0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_n & a_{n-1} & a_{n-2} & \dots & a_1 \end{pmatrix} \quad (11)$$

– матрица Тёплица [3], где $a_0 \neq 0$ и $a_n \neq 0$.

Обозначим через $\tilde{A}_{n-1,k}$ матрицу, полученную вычеркиванием первого столбца и i -ой строки матрицы A_n . При $k = n$ получаем треугольную матрицу, определитель которой

$$\tilde{d}_{n-1,n} = a_0^{n-1}. \quad (12)$$

При $k = \overline{2, n-1}$ матрица

$$\tilde{A}_{n-1,k} = \begin{pmatrix} a_0 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{k-2} & \dots & a_0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ a_k & \dots & a_2 & a_1 & a_0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n-1} & \dots & a_{n-k+1} & a_{n-k} & a_{n-k-1} & \dots & a_0 \end{pmatrix},$$

становится окаймляющей для теплицевой матрицы A_{n-k} , а при $k = 1$ сама – тёплицева: $\tilde{A}_{n-1,k} = A_{n-1}$. Определитель тёплицевой матрицы A_{n-k} равен $d_{n-k} = \det A_{n-k}$.

Согласно формуле (10) получим,

$$\tilde{d}_{n-1,k} = \det \tilde{A}_{n-k,k} = a_0^{k-1} d_{n-k}, \quad (k = \overline{1, n}). \quad (13)$$

Вычислим определитель матрицы (11) раскладывая d_n по первому столбцу используя (13).

$$d_n = \det A_n = \sum_{k=1}^{k=n} (-1)^{1+k} a_k \tilde{d}_{n-1,k} = \sum_{k=1}^{k=n} (-1)^{1+k} a_k a_0^{k-1} d_{n-k}. \quad (14)$$

Умножим последнее на a_0 и запишем все слагаемые слева. В итоге имеем рекуррентную формулу (9).

ЛИТЕРАТУРА

1. Королев А.В. Дифференциальные и разностные уравнения: Учебник и практикум для академического бакалавриата / А.В. Королев. – М.: Издательство Юрайт, 2017. 280 с.
2. Муттер В.М. Основы помехоустойчивой телепередачи информации / В.М. Муттер. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. 288 с.

3. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление / Л.Э. Эльсгольц. М.: Наука, 1965. 424 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Мавлявиев Ринат Мизхатович – старший преподаватель, Казанский федеральный университет, mavly72@mail.ru

Гарипов Ильнур Бурхвнович – к.ф.-м.н., доцент, Казанский федеральный университет, ilnur_garipov@mail.ru

УДК 004.9

ВОЗМОЖНОСТИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ АЭРОПОРТА ПРИ РЕГИСТРАЦИИ ПАССАЖИРОВ

Широкова О.А.¹, Шапошников В.Л.²

¹ Казанский федеральный университет, Казань

² Краснодарский кооперативный институт (филиал) Российского университета кооперации

Аннотация. В статье рассматривается имитационное моделирование регистрационного процесса обслуживания пассажиров в аэропорту. Рассматривается пример детальной и легко адаптируемой имитационной модели регистрации пассажиров с использованием инструментов среды моделирования AnyLogic. Были проведены эксперименты по подбору численности регистраторов и регистрационных стоек и их оптимизации. Эксперименты и исследования, проведенные на модели, выявили решения, которые оптимизируют работу аэропорта и повышают его эксплуатационную эффективность.

Ключевые слова: имитационное моделирование, AnyLogic, оптимизация, эксперименты, пассажиры, параметры модели, анализ чувствительности, прогнозирование.

SIMULATION POSSIBILITIES TO OPTIMIZE AIRPORT OPERATIONS DURING CHECK-IN

Shirokova O.A.¹, Shaposhnikov V.L.²

¹ Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan

² Krasnodar Cooperative Institute (branch) of the Russian University of Cooperation, Krasnodar

Abstract. The article discusses simulation modeling of the registration process of passenger service at the airport. An example of a detailed and easily adaptable passenger check-in simulation model using the tools of the AnyLogic modeling environment is considered. Experiments were conducted to select the number of registrars and registration desks and optimize them. Experiments and studies conducted on the model have identified solutions that optimize airport operations and improve operational efficiency.

Key words: simulation modeling, AnyLogic, optimization, experiments, passengers, model parameters, sensitivity analysis, forecasting.

ЭТАПЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ANYLOGIC

Программа AnyLogic российской компании XJ Technologies – это среда имитационного моделирования, которая успешно интегрирует системную динамику с агентным моделированием. С помощью системы AnyLogic можно исследовать воздействие проектных решений на сложные реальные объекты и системы [1–4].

Разработка имитационной модели регистрационного процесса обслуживания пассажиров в аэропорту проводится в среде редактора AnyLogic. Агентное моделирование позволяет агентам адаптироваться и изменять собственное поведение с течением времени.

В среде графического моделирования AnyLogic можно проводить: проектирование модели, 3D анимацию, документирование, вычислительные эксперименты над моделью, в том числе разные типы анализа.

В имитационном моделировании структура модели отражает структуру реального объекта моделирования на заданном уровне обобщения, связи между компонентами модели отражают реальные связи. Элементы системы, их связи, параметры и переменные, а также их отношения и законы эволюции должны быть отражены при помощи среды моделирования. Часто бывает необходимо разработать анимированное представление процессов, когда важно исследовать взаимодействие агентов между собой, активно изменяющее их поведение. С этой целью следует проверить разработанную модель на корректность реализации. Следующим этапом может быть, например, калибровка или идентификация модели. Сбор нужных данных и измерения характеристик в реальной системе необходимо ввести в модель в виде значений параметров и распределений случайных величин. Затем нужна проверка адекватности модели. Одним из последних этапов работы с моделью является компьютерный эксперимент. В простейшем случае исследователь запускает модель на выполнение с различными значениями параметров и регистрирует особенности поведения. Подобное использование модели называется прогнозированием. Компьютерное моделирование позволяет не только получить прогноз, но и определить, как и какие управляющие воздействия в системе приведут к благоприятному прогнозу. Более сложные исследования и эксперименты дают возможность выполнить анализ чувствительности модели, оценку рисков разнообразных вариантов управления, а также оптимизацию параметров и условий эффективной работы модели.

В статье представлены результаты имитационного моделирования регистрационного процесса обслуживания пассажиров в аэропорту с использованием моделирования в системе AnyLogic. Рассматривается пример детализированной и легко адаптируемой имитационной модели с использованием инструментария среды моделирования AnyLogic. На разработанной модели были проведены эксперименты по подбору количества регистраторов и стоек регистрации, их оптимизация.

ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ

Пассажиры прибывают в аэропорт и проходят регистрацию и проверку безопасности. После этого пассажиры переходят в зону ожидания перед выходом на посадку в ожидании своего рейса. После объявления посадки пассажиропоток направляется к выходу на посадку. Здесь проводится проверка посадочных талонов. Затем пассажиры садятся в самолет.

Правила для потока пассажиров точно такие же, как правила для потока агентов в библиотеке моделирования процессов. Разница в том, что в смоделированной среде пассажиры двигаются в соответствии с физическими правилами. AnyLogic Pedestrian Library —

библиотека для моделирования движения пешеходов в физическом пространстве. Она позволяет моделировать здания, в которых находится большое количество людей. В моделях, изготовленных из блоков Pedestrian Library, пешеходы перемещаются в непрерывном пространстве и могут реагировать на различные препятствия в виде стен и других пешеходов. Процесс технического обслуживания проходит в два этапа. Используя номера маркеров очередей или зон обслуживания, необходимо указать, где находятся точки обслуживания и их очереди.

3D анимация модели представлена на рисунке 1. Пассажиры могут зарегистрироваться на рейсы различными способами: или заранее (регистрация онлайн), или привычным образом – у регистрационных стоек. При запуске модели мы можем видеть, как пассажиры на некоторое время задерживаются в области ожидания и затем отправляются на посадку

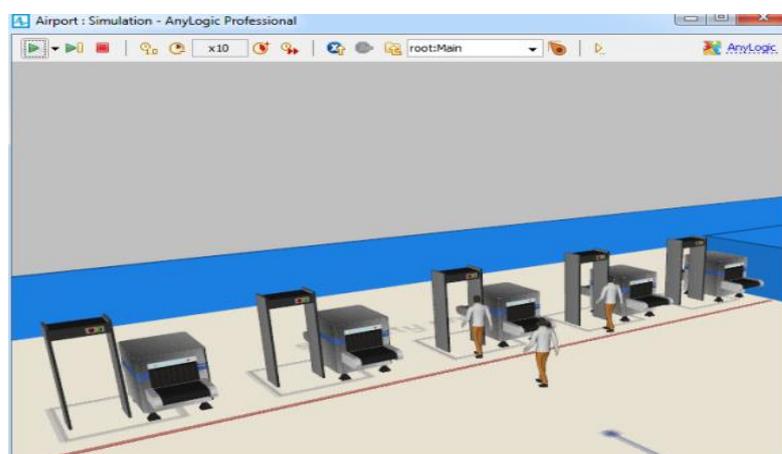


Рис. 1. Моделирование посадки на самолет, 3D анимация

В каждой модели среды AnyLogic есть своя встроенная база данных (расписание самолетов), кроме того, в ней хранятся значения входных параметров модели и результаты работы модели. Динамические события позволяют выполнить определенные действия, например, динамическое событие `DepartureEvent` планирует вылет самолета, и т.д.

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ АЭРОПОРТА ПО ПОДБОРУ КОЛИЧЕСТВА СТОЕК РЕГИСТРАЦИИ. АНАЛИЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ

Оценка чувствительности результатов моделирования к заданным параметрам модели проводилась в эксперименте, который выполняет запуски модели, варьируя значения некоторого параметра и показывая, как результаты моделирования зависят от этих возмущений.

Важнейшим параметром, влияющим на эффективность работы аэропорта, является скорость пассажиров, проходящих все этапы досмотра. Наибольшая эффективность работы в первую очередь достигается за счет достаточного количества персонала. Однако невозможно постоянно увеличивать количество работников и стоек, так как их количество зави-

сит от площади аэропорта. Рентабельность аэропорта зависит во многом и от квалификации персонала. В связи с этим разработка оптимального алгоритма работы аэропорта является достаточно трудоемкой задачей. Поскольку проведение экспериментов поиска оптимального решения в реальных условиях значительно снизило бы производительность аэропорта, необходимо прибегнуть к созданию имитационной модели. Практическая значимость данной работы заключается в использовании имитационного моделирования, которое позволяет описывать различные процессы в аэропорту, учитывать взаимодействие разных подсистем, изучать подробную статистику и поведение системы во времени, прогнозировать изменение сценариев при различном планировании.

Для оптимизации модели образовательная версия AnyLogic имеет встроенный лимит в 50000 транзакций. Полученные в ходе работы результаты оптимизации продемонстрированы в таблице 1.

Таблица 1. Результаты оптимизации

Значение параметра	Пояснение	Исходное значение	Нижняя граница диапазона	Верхняя граница диапазона	Оптимальное значение
metall	Количество металл детекторов	1	1	10	5
passport	Количество обслуживающего персонала, стоящих за стойками паспортного контроля	1	1	10	10
electro	Количество обслуживающего персонала, стоящих за стойками для регистрации электронных билетов	1	1	10	5
bilet	Количество обслуживающего персонала, стоящих за стойками для продажи билетов на самолет	1	1	10	7

В ходе оптимизационных работ были собраны статистические данные в программе Статистика10. Одной из важнейших задач при сборе статистики являлось прогнозирование. Современные методы статистического прогнозирования позволяют сделать прогноз максимально точно. Эффективность прогноза зависит от многих условий, а именно от продолжительности и времени прогноза. Если прогнозируемые данные принципиально отличаются от наблюдаемых, то можно сделать вывод о необходимости увеличения времени или продолжительности прогноза.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная имитационная модель аэропорта позволила оптимизировать его работу, скорректировать количество сотрудников, находящихся в кассе, на регистрации электронных билетов, на паспортном контроле. Результаты имитационного моделирования дали возможность сделать вывод об увеличении количества стоек регистрации, что ведет к сокращению времени пребывания пассажиров в очередях и, в целом, в аэропорту. Эксперимент, проведенный на модели, выявил решение, которое оптимизирует работу аэропорта и повышает эффективность его работы.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена за счет средств Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета («ПРИОРИТЕТ–2030»).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кудрявцев Е.М.* Основы имитационного моделирования различных систем. / Е.М. Кудрявцев. – М.: ДМК пресс, 2004. – 320 с.
2. *Осипов Г.С.* Исследование систем массового обслуживания с ожиданием в AnyLogic / Г.С. Осипов // Бюллетень науки и практики. – 2016. – №. 10. – С. 139–151.
3. *Широкова О.А.* Использование возможностей имитационного моделирования для оптимизации пассажиропотока / О.А. Широкова // НАУКА И ИННОВАЦИИ – ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ. Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов. Краснодарский кооперативный институт (филиал) Российского университета кооперации. Краснодар, 2023. С. 562–567.
4. *Широкова О.А.* Инновации как важнейший фактор развития и трансформации экономических процессов в условиях цифровизации экономики / О.А. Широкова, В.Л. Шапошников, С.А. Магадов // НАУКА И ИННОВАЦИИ – ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ. Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов. Краснодарский кооперативный институт (филиал) Российского университета кооперации. Краснодар, 2023. С. 60–66.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Широкова Ольга Александровна – доцент, Казанский федеральный университет, shirokova2602@mail.ru

Шапошников Валерий Леонидович – доцент, Краснодарский кооперативный институт (филиал) Российского университета кооперации, shaposh.vl@mail.ru

Секция «Дистанционное обучение и информационная среда образовательного учреждения»

УДК 004.9:378

ПЕРСОНАЛЬНАЯ ЦИФРОВАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА В ПОДГОТОВКЕ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ

Голицына И.Н.

Казанский федеральный университет

Аннотация. В настоящее время в рамках Федерального проекта «Цифровая образовательная среда» в образовательных организациях происходит создание и внедрение цифровой образовательной среды. Цифровая образовательная среда расширяется за рамки образовательных организаций за счет доступа к открытым образовательным ресурсам сети Интернет. Используя открытый доступ к образовательным и профессиональным ресурсам, студенты имеют возможность формировать персональную цифровую образовательную среду, состав которой определяется как направлением подготовки, так и индивидуальными предпочтениями студентов. В статье рассматривается состав персональной цифровой образовательной среды ИТ-студентов на примере студентов четвертого курса направления бакалавриата 09.03.04 Программная инженерия Казанского федерального университета. Как показывают опросы, студенты широко используют в образовательном процессе цифровые ресурсы, которые находятся за пределами цифровой образовательной среды университета. Помимо открытых электронных образовательных ресурсов они активно используют и профессиональные ресурсы, тем самым еще на стадии обучения вливаясь в профессиональное онлайн сообщество.

Ключевые слова: персональная цифровая образовательная среда, технологии электронного обучения.

PERSONAL DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT IN THE TRAINING OF IT SPECIALISTS

Golitsyna I.N.

Kazan (Volga) Federal University

Abstract. The creation and implementation of a digital educational environment is taking place in educational organizations within the framework of the Federal project “Digital Educational Environment”. The digital educational environment is expanding beyond educational organizations through access to the open educational resources on the Internet. Using open access to educational and professional resources, students have the opportunity to create the personal digital educational environment. The composition of this environment is determined by the program of training and the individual preferences of students. The article considers the composition of the personal digital educational environment of fourth-year students in the bachelor's degree program 03.09.04 Software Engineering at Kazan Federal University. As surveys

show, students widely use digital resources, that are outside the digital educational environment of the university, in the educational process. In addition to open electronic educational resources, they actively use the professional resources, thereby joining the professional online community even at the learning stage.

Key words: personal digital educational environment, e-learning technologies.

ВВЕДЕНИЕ

В рамках Федерального проекта «Цифровая образовательная среда» (ЦОС) происходит оснащение организаций современным оборудованием и развитие цифровых сервисов и контента для образовательной деятельности [4].

В зависимости от подхода к определению понятия ЦОС, оно определяется через следующие понятия [3]:

- совокупность ресурсов, обеспечивающих учебный процесс;
- совокупность обеспечения учебного процесса;
- педагогическая система в совокупности с ее обеспечением;
- единое информационное пространство вуза;
- система, аккумулирующая ресурсы вуза;
- совокупность информационных систем, предназначенных для обеспечения различных задач процесса образования;
- цифровые ресурсы, используемые для управления учебным учреждением, поддержки или управления обучением;
- технические решения для поддержки учебно-методической и информационной деятельности.

В общем случае под ЦОС можно понимать технологические средства, информационные образовательные ресурсы и педагогические технологии.

Наряду с этим в настоящее время сложилась экосистема электронного обучения, которая возникла независимо от образовательных организаций, она включает в себя персональные вычислительные устройства обучающихся и открытые образовательные ресурсы. Такая экосистема позволяет каждому обучающемуся формировать персональную ЦОС в соответствии с индивидуальными предпочтениями и направлением профессиональной подготовки. В данной статье рассматривается состав персональной цифровой образовательной среды ИТ-студентов на примере студентов четвертого курса направления бакалавриата 09.03.04 Программная инженерия Казанского федерального университета.

В статье используются результаты опроса студентов 4 курса направления бакалавриата 09.03.04 Программная инженерия Казанского федерального университета в апреле 2023 года (55 человек) [1].

ПЕРСОНАЛЬНАЯ ЦИФРОВАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА ИТ-СТУДЕНТОВ

Согласно определению ЦОС, под персональной образовательной средой можно понимать совокупность технологических средств, информационных образовательных ресурсов и педагогических технологий, которые каждый из студентов использует в рамках традиционного образовательного процесса в университете. Рассмотрим каждый из компонентов персональной ЦОС.

Технологические средства. В настоящее время все студенты, подготовка которых связана с тем или иным направлением ИТ-технологий, используют в образовательном процессе за рамками ЦОС учебного заведения личные технологические средства: персональные компьютеры, мобильные устройства (смартфоны, ноутбуки), персональный доступ в интернет по существующим каналам связи.

Информационные образовательные ресурсы в рамках ЦОС учебного заведения включают в себя образовательные ресурсы, предоставляемые библиотекой, и учебные пособия, разработанные преподавателями или рекомендованные ими для изучения конкретной дисциплины. За пределами ЦОС учебного заведения студентам доступны открытые образовательные и профессиональные ресурсы.

На рис. 1 представлена диаграмма, на которой отображается количество студентов, положительных ответивших на вопросы по использованию учебных ресурсов, в процентах по отношению к общему числу респондентов. Как видно из диаграммы, при подготовке к занятиям и к зачетам и экзаменам студенты чаще всего используют конспекты лекций или семинарских занятий, реже учебные пособия, и ресурсами библиотеки университета студенты практически не пользуются, при этом активно обсуждают учебные вопросы с однокурсниками.

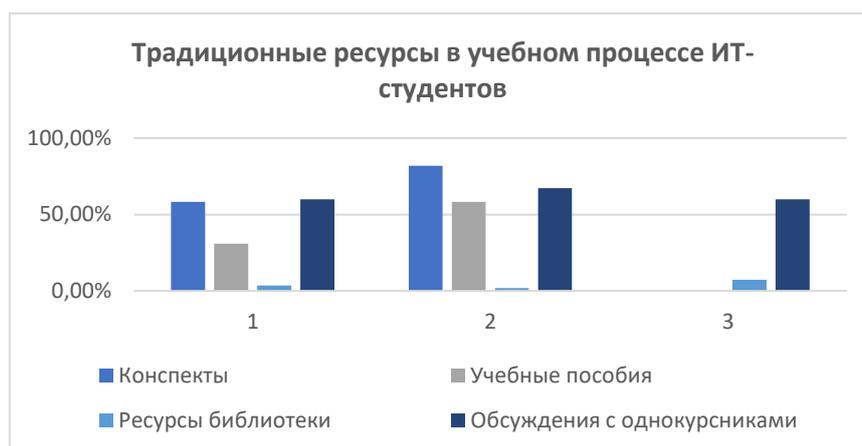


Рис. 1. Количество студентов (в %), использующих в учебном процессе традиционные ресурсы по результатам ответов на вопросы: 1. Где Вы находите учебный материал при подготовке к занятиям? 2. Как Вы готовитесь к зачетам и экзаменам? 3. Какие источники Вы используете для решения проблемных ситуаций или задач?

На рис. 2 представлено количество студентов, положительных ответивших на вопросы по использованию в учебном процессе онлайн ресурсов, в процентах по отношению к общему числу респондентов. Как видно из диаграммы, при подготовке к занятиям, к зачетам и экзаменам студенты активно используют все доступные им электронные ресурсы: электронные справочники, в том числе и Википедию, электронные учебники и специализированные форумы. Для решения проблемных ситуаций и задач чаще используются специализированные форумы, которые наряду с электронными учебниками служат также источниками для самообразования.

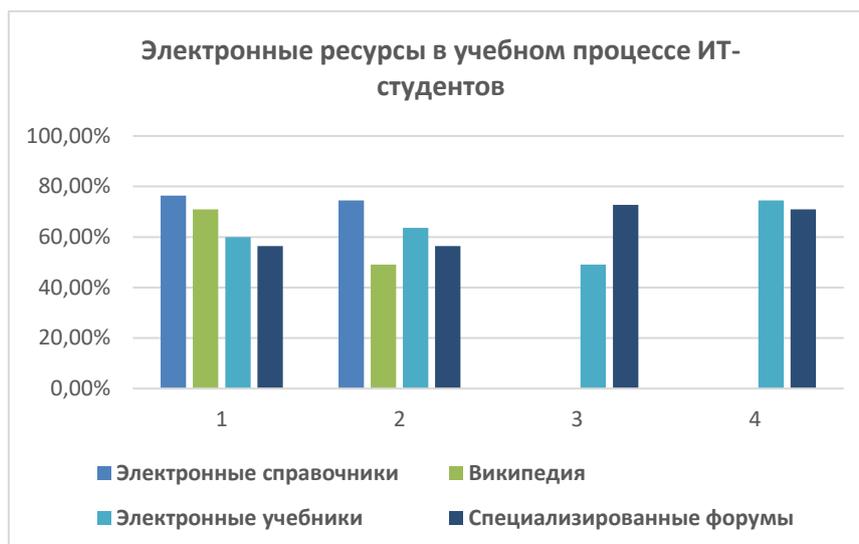


Рис. 2. Количество студентов (в %), использующих в учебном процессе традиционные ресурсы по результатам ответов на вопросы: 1. Где Вы находите учебный материал при подготовке к занятиям? 2. Как Вы готовитесь к зачетам и экзаменам? 3. Какие источники Вы используете для решения проблемных ситуаций или задач? 4. Занимаетесь ли Вы самообразованием?

Социальные сети (ВКонтакте и Телеграм) студенты используют в основном для образовательных коммуникаций: передачи файлов в группе (85%) и обсуждения учебных вопросов (83%).

Педагогические технологии. Широкое использование студентами открытых цифровых ресурсов способствует внедрению в образовательный процесс технологий электронного обучения, которые развиваются в рамках концепции Образование 4.0 – образования для подготовки специалистов для Индустрии 4.0 [2]. К таким технологиям относятся мобильное обучение, дистанционное обучение, смешанное и гибкое обучение, неформальное обучение, а также самообразование с помощью технологий.

В качестве ресурсов, которые они используют для самообразования, студенты называют образовательные платформы Stepik, Coursera, Нетология, Skillbox, Udemy, Виртуальная школа Сбербанка, онлайн-практикумы Яндекс. Практикум и Rebrain. обучающие и профессиональные ресурсы на YouTube. При самостоятельном изучении программирования

студенты используют курсы Metanit.com, XYZ School, справочники языков программирования и др. Наиболее популярными профессиональными ресурсами среди студентов являются сайты Хабр, Stackoverflow, а также официальные сайты разработчиков программного обеспечения [1].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В современном образовательном процессе происходит активное формирование ЦОР учебных заведений, при этом большинство студентов ИТ-специальностей формируют персональную ЦОР. Как показывают наши исследования, эта среда формируется студентами на протяжении по крайней мере последних пяти лет, и используется для всех видов образовательной деятельности. В то же время, ресурсы ЦОР университета используется в основном для подготовки к учебным занятиям, зачетам и экзаменам, ресурсы университетской библиотеки студенты практически не используют. В таблице 1 приведены составляющие персональной ЦОР студентов ИТ-специальностей.

Таблица 1. Персональная цифровая образовательная среда ИТ-студентов

Технологические средства	Личные персональные компьютеры, мобильные устройства, персональный доступ в интернет
Информационные образовательные ресурсы	Открытые образовательные ресурсы, социальные сети, профессиональные ресурсы, ресурсы разработчиков ПО
Педагогические технологии	мобильное обучение, дистанционное обучение, смешанное и гибкое обучение, неформальное обучение, самообразование с помощью технологий.

Формирование персональной ЦОР каждого студента способствует решению следующих образовательных задач:

1. Внедрение на основе доступа в онлайн-ресурсам в процесс подготовки ИТ-специалистов технологий электронного обучения в рамках концепции Образование 4.0.
2. Персонализация обучения ИТ-специалистов в соответствии с целями образования и личными предпочтениями на основе технологий неформального обучения и самообразования с помощью технологий.
3. Интеграция студентов в профессиональное сообщество на основе доступа к профессиональным сообществам и ресурсам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голицына И.Н. Особенности подготовки ИТ-специалистов в условиях образовательных трансформаций / И.Н. Голицына // Профессиональное образование и наставничество в период образовательных трансформаций XXI века. IX Махмутовские чтения: сборник научных статей Международной научно-практической конференции (26–27 сентября 2023 г.). Казань: КФУ, 2023. С. 82–86.
2. Голицына И.Н. Электронное обучение в трансформации образовательного процесса ИТ-специалистов / И.Н. Голицына // Информационные технологии в образовании и науке (ИТОН–2023): материалы IX Международной научно-практической конференции в рамках IV Международного форума по математическому образованию (27 марта – 1 апреля 2023 г.) Казань: Изд-во Академии наук РТ, 2023. С. 51–58.
3. Мироненко Е.С. Цифровая образовательная среда: понятия и структура / Е.С. Мироненко // Социальное пространство. 2019. № 4. С. 1–14.
4. Федеральный проект «Цифровая образовательная среда» // Минпросвещения России. 2019. URL: <https://edu.gov.ru/national-project/projects/cos/> (дата обращения: 25.02.2024)

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Голицына Ирина Николаевна – кандидат физико-математических наук, доцент, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Irina.Golitsyna@gmail.com

УДК 378.14

О ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИИ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ МЕНЕДЖМЕНТЕ

Каштанова Е.К.

Казанский федеральный университет

Аннотация. В современном мире главным источником информации являются экраны гаджетов, поэтому доминирующим становится зрительный канал восприятия информации. На сегодняшний день прослеживается тенденция к увеличению доли визуального компонента не только в средствах массовой информации; средства визуализации применяются в различных областях деятельности с целью сделать работу проще, эффективнее и безопаснее. Современное поколение обучающихся относится к поколению Z. Это ярко выраженные визуалы, представители клипового мышления, привыкшие получать информацию короткими порциями. Для поколения Z визуальная составляющая приобретает важное значение. Цель исследования – рассмотреть различные варианты визуализации информации в педагогическом менеджменте. В рамках исследования представляет интерес решение подобных задач в сфере бизнеса – визуального менеджмента. Визуализация организационно-управленческой информации рассмотрена на примере электронного курса «Математическая статистика» (платформа LMS Moodle) по двум направлениям: интерфейс электронного курса и графический контент. Визуализация информации в педагогическом менеджменте способствует созданию удобной среды для обучения.

Ключевые слова: визуализация информации, педагогический менеджмент, электронный курс, графический контент, Moodle.

ABOUT VISUALIZATION OF INFORMATION IN PEDAGOGICAL MANAGEMENT

Kashtanova E.K.

Kazan Federal University

Abstract. In the modern world, the main source of information is gadget screens, so the visual channel of information perception becomes dominant. To date, there is a tendency to increase the share of the visual component not only in the media; visualization tools are used in various fields of activity in order to make work easier, more efficient and safer. The current generation of students belongs to generation Z. These are pronounced visuals, representatives of clip thinking, who are used to receiving information in short portions. For Generation Z, the visual component is becoming important. The purpose of the study is to consider various options for visualizing information in pedagogical management. Within the framework of the study, it is of interest to solve such problems in the field of business – visual management. Visualization of organizational and managerial information is considered on the example of the electronic

course "Mathematical Statistics" (LMS Moodle platform) in two directions: the e-course interface and graphic content. Visualization of information in pedagogical management contributes to the creation of a convenient learning environment.

Key words: information visualization, pedagogical management, e-course, graphic content, Moodle.

В современном мире, где главным источником информации являются экраны гаджетов, доминирующим становится зрительный канал восприятия информации. На сегодняшний день прослеживается тенденция к увеличению доли визуального контента не только в средствах массовой информации, но и в различных видах деятельности – в науке, образовании, медицине, бизнесе, производстве и т.д.

Согласно Толковому словарю иноязычных слов «визуализация [лат. – см. визуальный] – представление физического явления или процесса в форме, удобной для зрительного восприятия» [5].

В педагогике визуальное отображение учебной информации базируется на теории наглядности в обучении [10]. Полагают, что первые работы по развитию теории наглядности сделаны Я.А. Коменским (1592–1670 гг.).

В теории и методике обучения математике вопросы визуализации и наглядности рассматриваются в работах М.И. Башмакова, В.А. Далингера, Н.Н. Манько, Н.А. Резник, М.А. Чошанова, В.Э. Штейнберг и др.; в диссертационных исследованиях Д.А. Картежникова, О.О. Князевой, А.В. Фирер, Т.В. Шориной и др.

Психологические аспекты проблемы визуального восприятия информации в обучении раскрыты в работах Л.С. Выготского, П.Я. Гальперина, А.А. Леонтьева, С.Л. Рубинштейна, Д.Б. Эльконина и др.

А.А. Вербицкий определяет визуализацию как «свертывание мыслительных содержаний в наглядный образ; который может быть развернут и служить опорой адекватных мыслительных и практических действий» [2].

Современное поколение обучающихся относится к поколению Z (люди, родившиеся примерно с конца 1990 по 2015 год, а в России – с 2000 г по 2015 год). Это ярко выраженные визуалы, представители клипового мышления, привыкшие получать информацию короткими порциями. Для поколения Z текстовые материалы должны быть простыми для восприятия, ключевые пункты – выделены визуально [6]. Причем, визуальная составляющая для этого поколения имеет значительно более важное значение по сравнению с предыдущими поколениями обучающихся.

Феномен «Визуализация» в педагогических исследованиях чаще всего изучается применительно к учебным материалам. В данном исследовании визуализация информации рассматривается в педагогическом менеджменте, в частности, в управлении работой обучающихся. Следует заметить, что визуализация учебных материалов является также средством управления учебной деятельностью.

Педагогический менеджмент – «комплекс принципов, методов, организационных форм и технологических приемов управления педагогическими системами, направленный на повышение их функционирования и развития» [8].

Существуют разные варианты состава функций педагогического менеджмента, в основном они соотносятся с определением А. Файоля. Общие функции управления А. Файоль сформулировал следующим образом: «Управлять – значит прогнозировать и планировать, организовывать, руководить командой, координировать и контролировать» [9]. В исследовании будет использоваться состав функций, предложенный М.А. Гончаровым: 1) функция планирования или принятия решения; 2) функция организации выполнения принятых решений и планов; 3) функция мотивации; 4) функция контроля.

В рамках исследования представляет интерес решение задач визуализации информации в сфере бизнеса.

Например, для управления проектами используются следующие типы визуальных инструментов: временные рамки диаграммы Ганта (Gantt), доски объявлений Канбан (Kanban), календари, панели мониторинга, ментальные карты и т.д.

Мартин Дж. Ипплер (Martin J. Eppler) и Ремо А. Берхард (Remo F. Burkhard) классифицировали более 100 различных методов визуализации информации для управления, представив их в виде периодической таблицы. Предложенная таблица напоминает по внешнему виду и структуре периодическую таблицу химических элементов Д.И. Менделеева. Интерактивная версия таблицы с примерами каждого метода доступна по ссылке: http://www.visual-literacy.org/periodic_table/periodic_table.html.

Система визуального менеджмента базируется на взаимодействии нескольких областей знаний: психофизиологии, менеджмента, психологии, эргономики [4]. Применение средств визуального менеджмента позволяет сделать работу значительно проще, эффективнее и безопаснее [7].

Рассмотрим варианты визуализации информации на примере электронного курса «Математическая статистика», созданного на платформе LMS Moodle. Выбор системы управлением обучения (LMS – Learning Management System) в рассматриваемом исследовании обусловлен тем, что а) электронный курс представляет законченный процесс обучения, включающий оценку результатов обучения; б) преподаватель имеет определенную свободу в создании авторской информационной образовательной среды.

В визуализации управленческой информации в рамках электронного курса (ЭК) условно можно выделить 2 направления: интерфейс электронного курса и графический контент.

I. Рассмотрим возможности изменения дизайна LMS Moodle.

Moodle – это конструктор электронных курсов. Поэтому фон у него – нейтральный, интерфейс выглядит достаточно монотонно. Для ориентации в ЭК надо внимательно читать заголовки, что является достаточно утомительным. Поэтому задача преподавателя: придать интерфейсу ЭК удобный, узнаваемый, уникальный и привлекательный вид. Вообще, такие

задачи относятся к направлению графического дизайна – дизайн пользовательских интерфейсов UX/UI (User Interface). Но некоторые преобразования может осуществить сам преподаватель, к тому же в Moodle предусмотрены возможности для доработки дизайна.

Дизайн Moodle можно изменить двумя способами: 1) выбрать тему в стандартном пакете системы; 2) со специального сайта (например, официальный сайт moodle.org) скачать понравившийся вариант и установить его.

По версии платформы онлайн курсов ispring [3] наиболее популярными темами в 2024 г. являются:

- Adaptable , Moove, Fordson (Moodle.org);
- Remui (Edwiser.org);
- Lambda, Edumy, New Learning (Themeforest.net);
- Educard, Wellko, Almond (Themesalmond.com);
- Maker, Material Boost (Elearning.3rdwavemedia.com);
- Universe, Space 2, BAZ (Rosea.io).

В процессе установки новой темы могут возникать ряд сложностей:

- некоторые темы совместимы только с определенными версиями браузера, Moodle;
- часть тем являются платными;
- в ряде случаев необходима установка плагинов;
- для реализации требуются достаточно хорошие навыки работы на компьютере [3].

С учетом изложенного выше мы хотим предложить ряд достаточно простых решений, которые можно реализовать с минимальными графическими компетенциями.

В настоящее время в Интернете существует масса графических редакторов и программ для графического дизайна разного уровня сложности. Но для их освоения от преподавателя требуется время и определенные трудозатраты. А время – это один из самых дорогих ресурсов. Поэтому для иллюстрации наших предложений мы выбрали один из самых простых вариантов: все рисунки в статье выполнены в MS Office или представляют собой фотографии.

Наиболее простым и реальным вариантом, на наш взгляд, является включение в заголовки темы (раздела дисциплины) ЭК специального изображения – заставки (рис. 1). Термин «Заставка» изначально использовался в полиграфии. Согласно Энциклопедическому словарю (2009) «Заставка – 1) небольшая орнаментальная или изобразительная композиция, выделяющая и украшающая начало какого-либо раздела книги или журнала; 2) эмблема телевизионной передачи (тематической или цикловой), а также заполнение паузы в эфире, может быть изобразительной, видовой, музыкальной» [1].

Функционал заставок в ЭК намного шире, чем просто элемент дизайна интерфейса. Заставки в ЭК выполняют следующие функции.

1. Навигационная функция (рис. 1). Зрительные образы запоминаются намного легче. Обучающемуся при перемещении по ЭК проще ориентироваться по заставкам, чем каждый

раз вчитываться в название темы. Заставки воспринимаются как метки, визуальные ориентиры.

2. Информационная функция (рис. 1). В заставку можно включать основные формулы, символьные обозначения основных понятий, графические образы и т.п. Таким образом, заставка не только указывает на содержание раздела, но и определяет круг основных понятий для изучения. Заставка фактически является эмблемой раздела дисциплины.

Заставку можно использовать по ее исходному назначению – включить в учебные материалы соответствующего раздела, чтобы закрепить запоминание.

3. Мотивационная функция (рис. 1, г, д, е). Рисунок заставки стимулирует к определенным действиям, указывает цель. Например, в заставке к разделу «Материалы для подготовки к экзамену» (рис. 1, г) указана цель – усвоение дисциплины на «отлично». В заставке к разделу «Самостоятельная работа» (рис. 1, д) указан способ выполнения задания – полная самостоятельность. В заставке к разделу «Учебники» (рис. 1, е) использованы рекомендации психологов: книги изображаются открытыми или с закладками.

4. Эстетическая функция. Красиво выполненное изображение для заставки способствует развитию интереса к дисциплине, создает располагающую атмосферу, активизирует креативность.



Рис. 1. Фрагменты оформления разделов электронного курса

Нужно ли для каждого элемента ЭК создавать значок или эмблему – вопрос дискуссионный.

С одной стороны, ЭК приобретает уникальный стиль, способствующий созданию определенного микроклимата для обучения.

С другой стороны, в ряде случаев могут возникнуть следующие сложности.

1) В Moodle есть значки, обозначающие элементы курса (файл, задание, форум и т.д.). Обучающиеся знакомы со значками Moodle; они свободно в них ориентируются. К новым значкам придется привыкать, а это – время и силы.

2) Обилие крупных или «затейливых» значков создает пестроту, провоцирует «визуальный шум» и отвлекает внимание.

3) На мобильных устройствах обилие визуальных элементов будет загромождать экран и, таким образом, создавать неудобства, рассеивать внимание обучающегося.

II. Рассмотрим варианты графического контента ЭК.

Тематический план, изображаемый обычно в виде таблицы, можно продублировать в виде следующей схемы. На рис. 2 изображен фрагмент тематического плана дисциплины для случая линейного обучения.



Рис. 2. Фрагмент тематического плана

Если обучение имеет нелинейный характер, то возможно использование графов, ментальных карт и т.п.

2. Календарь контрольных точек с указанием дедлайнов и оценкой в баллах изображается в виде ленты времени (time line) на рис. 3.



Рис. 3. Календарь контрольных точек по теме «Точечные оценки»

Другой вариант для представления сроков изучения тем и контрольных точек – диаграмма Ганта.

3. Для визуализации результатов обучения применяется шаблон в виде файла Excel. Обучающийся сам вводит в файл максимальный балл и свои баллы, получая в итоге диаграмму (например, ленточную) с интерпретацией своих баллов в общепринятой 4-х уровневой системе оценок. Аналогично можно сделать диаграммы, отображающие суммарные баллы по дисциплине. В виде кардиограммы, т.е. линейной диаграммы, можно изобразить

результаты по всем контрольным точкам. Интерактивный характер этого визуального компонента способствует более объективному пониманию студентом своих результатов обучения, планированию действий по набору недостающих баллов до желаемого уровня, что в итоге мотивирует на более осознанное обучение.

4. Графические приемы используются при оформлении карты курса, этапов изучения дисциплины, гида по курсу, и т.д. С помощью инфографики представляют цели обучения, планируемые результаты обучения, трек по курсу и т.п. Визуальные сценарии демонстрируют алгоритм выполнения самостоятельных или лабораторных работ.

Итак, в исследовании рассмотрены варианты визуализации информации, которые могут быть использованы при реализации функций педагогического менеджмента.

Визуализации информации в управлении работой обучающихся» помогает созданию комфортных условий для обучения. Привычные визуальные образы способствуют снижению информационной нагрузки, высвобождая тем самым энергию обучающихся на освоение учебных материалов.

Предложенные варианты визуализации информации могут быть использованы не только в дистанционной, но и в очной и смешанной формах обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Большой Российский энциклопедический словарь. - Репр. изд. – М.: Большая Российская энцикл., 2009. 1887 с.
2. *Вербицкий А.А.* Теория и технологии контекстного образования: учебное пособие / А.А. Вербицкий. – М., 2017. 217 с.
3. Гайд по 16 лучшим темам Moodle в 2024 году: где купить и как выбрать // ispring.ru: платформа онлайн курсов. 2023. URL: <https://www.ispring.ru/elearning-insights/16-the-best-moodle-themes> (дата обращения: 10.03.2024).
4. *Денисова В.Г.* Визуальный менеджмент как инструмент управления / В.Г. Денисова // Стандарты и качество. 2019. № 9. С. 70–74.
5. *Крысин Л.П.* Толковый словарь иноязычных слов / Л.П. Крысин. – М.: Рус. яз., 1998. 846 с.
6. *Сапа А.А.* Поколение Z – поколение эпохи ФГОС / А.А. Сапа// Инновационные проекты и программы в образовании. 2014. № 2. С. 24–30.
7. *Семибратский М.В.* Система визуального менеджмента в организации: принципы построения и практические инструменты реализации / М.В. Семибратский // Вестник АГТУ. Сер.: Экономика. 2020. №3. С. 19–25.
8. *Симонов В.П.* Педагогический менеджмент: ноу-хау в управлении педагогическими системами: учеб. пособие/ В.П. Симонов. – М.: Пед. общество России, 1999. 429 с.
9. *Файоль А.* Общее и промышленное управление / А. Файоль. – М.: Центральный институт труда, 1923. – 122 с.

10. *Шорина Т.В.* Обоснование визуального компонента информационных образовательных ресурсов высшего образования / Т.В. Шорина // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 2. С. 81.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Каштанова Елена Кирилловна – старший преподаватель, Казанский федеральный университет, ekasht2010@mail.ru

УДК 372.851

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАТФОРМЫ PRUFFME ПРИ ИЗУЧЕНИИ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ В ДИСТАНЦИОННОМ ФОРМАТЕ

Трофимец Е.Н.

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы
МЧС России

Аннотация. Раскрыты возможности платформы Pruffme в процессе обучения высшей математике в дистанционном формате. Использование данной платформы позволяет улучшить качество обучения по дисциплине «Высшая математика» за счет широкого спектра функциональных возможностей. Разработка видеокурсов, интерактивных досок, видеолекций, тестов, опросов; проведение вебинаров; возможность персонализации обучения помогают совершенствовать процесс заочной формы обучения. Изучение высшей математики обучающимися в дистанционном формате становится более интерактивным и эффективным. В статье рассмотрена видеолекция по теме «Матрицы и определители» с применением функциональных возможностей инструментов платформы Pruffme.

Ключевые слова: платформа Pruffme, высшая математика, информационные технологии, матрицы, определители.

COMPUTER PRACTICUM IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF HIGHER MATHEMATICS

Trofimets E.N.

Saint-Petersburg university of State Fire Service EMERCOM of Russia

Abstract. The possibilities of the Pruffme platform in the process of teaching higher mathematics in a distance format are revealed. Using this platform allows you to improve the quality of education in the discipline «Higher Mathematics» due to a wide range of functionality. The development of video courses, interactive whiteboards, video lectures, tests, surveys; conducting webinars; the possibility of personalizing training help to improve the process of correspondence education. The study of higher mathematics by students in a distance format is becoming more interactive and effective. The article discusses a video lecture on the topic «Matrices and determinants» using the functionality of the Pruffme platform tools.

Key words: The Pruffme platform, higher mathematics, information technology, matrices, determinants.

ВВЕДЕНИЕ

В образовательных организациях МЧС России в процессе подготовки специалистов инженерно-технического профиля по заочной форме обучения дисциплина «Высшая математика» изучается на первом курсе. На старших курсах обучающиеся должны уметь приме-

нять математический аппарат для решения профессионально-ориентированных и ситуационных задач в специальных и общепрофессиональных дисциплинах. Процесс обучения в Санкт-Петербургском университете Государственной противопожарной службы МЧС России по заочной форме проходит в дистанционном формате на платформе Pruffme.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В XXI веке нужно приумножить составляющую, связанную в процессе обучения высшей математики с применением информационных технологий, в частности, математических пакетов, чтобы на протяжении освоения основной профессиональной образовательной программы обучающиеся смогли применять математический инструмент в «нужное время» и в «нужном месте».

Как и чему можно научить слушателей заочной формы обучения в дистанционном формате за короткий промежуток времени – 24 часа аудиторных занятий (8 часов лекций и 16 часов практических занятий) по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» и направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»? На данные вопросы ответы представлены в виде разбора темы «Матрицы и определители» в дистанционном формате. Лекция-вебинар по данной теме продолжительностью 90 минут позволяет не только дать основные понятия, определения, но и организовать обратную связь с обучающимися в виде тест-опроса или решения практических тестовых заданий.

В начале лекции слушатели скачивают основные материалы к лекции: презентацию, справочный материал, учебное пособие «Высшая математика: практикум по выполнению расчетно-графических работ», ссылки на учебную литературу в электронной библиотечной системе университета. Тема лекции и подгрузочные файлы приведены на рис. 1.

The screenshot shows a Pruffme lecture interface. At the top, the title is 'Трофимец Матрицы и определители.mp4'. Below the title, there are navigation options: 'ение', 'Навигация', 'Закладки', and 'Помощь'. On the left, there is a video feed of a female lecturer with blonde hair, wearing a dark jacket, speaking. Below the video, there is a chat window with several participants and their messages, such as 'Добрый день!', 'Здравствуйте', and 'Доброе утро'. The main content area displays a slide titled 'ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА' (Higher Mathematics). The slide content includes: 'Раздел 1. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии' (Section 1. Elements of linear algebra and analytical geometry), 'ТЕМА 1. Матрицы и определители, их приложения' (Topic 1. Matrices and determinants, their applications), 'Лекция №1.1' (Lecture №1.1), and 'Матрицы и определители' (Matrices and determinants). The lecturer's name and title are listed: 'ПРЕПОДАВАТЕЛЬ: ТРОФИМЕЦ ЕЛЕНА НИКОЛАЕВНА, заведующая кафедрой высшей математики и системного моделирования сложных процессов, кандидат педагогических наук, доцент'. On the right side of the interface, there is a list of downloadable files, including PDF documents like 'Л_1.1_Трофимец.pdf', 'Б1.0.21 ВысшМат++.pdf', 'Учебное пособие по высмат.pdf', 'СИСТЕМЫ.pdf', 'МАТРИЦЫ И ОПРЕДЕЛИТЕЛИ.pdf', and 'МАТРИЦЫ И ОПРЕДЕЛИТЕЛИ.pdf'. Each file has a download icon and a timestamp.

Рис. 1. Фрагмент начала лекции по теме «Матрицы и определители»

Преподаватель должен качественно подготовиться к вебинару: расписать сценарий проведения вебинара поминутно, начиная с приветствия обучающихся.

Затем, озвучив цели лекции, учебные вопросы, литературу, приступить к изучению учебных вопросов лекции.

У платформы Pruffme очень удобный для пользователей онлайн-интерфейс. Можно проводить интересные интерактивные как лекции, так и практические и лабораторные занятия [2, 4]. Инструменты данной платформы: показ математических формул, графиков, видеофрагментов, интерактивные доски, инструменты для ввода формул, написания и редактирования текстов, возможности записей и архивирования вебинаров для использования при подготовке к экзамену и для тех, кто не смог виртуально посетить вебинар в режиме прямой трансляции.

Обучающиеся на протяжении всего вебинара могут задавать вопросы в чате. Интерактивное перо и указка позволяют преподавателю акцентировать внимание слушателей на особо важных моментах лекции. Например, по определению матрицы и ее видов преподаватель, используя перо и указку выделяет самые значимые моменты (Рис. 2). При повторном просмотре вебинара в записи, обучающиеся могут более детально для себя уяснить и повторить соответствующий материал. Просмотры вебинаров в записи доступны обучающимся в любое время.



Рис. 2. Фрагмент определения матрицы

Разработчик вебинара - преподаватель должен продумать все математические формы записей и словесные формулировки при их озвучивании, чтобы было понятно каждому слушателю. Создать грамотную качественную презентацию как для лекций, так и для практических и лабораторных занятий. Математические формы записей определений матрицы и системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) приведены на рисунках 2, 3.

В вебинарной комнате платформы Pruffme для обучающихся разработаны тесты текущего контроля, задания для самостоятельной работы, практические задания и лабораторные работы с применением MS Excel и MathCad. Полный интерактивный курс по высшей математике позволяет качественно подготовиться к сдаче экзамена в форме теста. В тестах присутствуют задания теоретического и практического содержания, а также тестовые вопросы как закрытого, так и открытого видов. Для обучающихся создан электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК), который содержит лекционный и практический материалы для выполнения расчетно-графических (контрольных) работ, конспекты, справочный материал, тесты текущего контроля для подготовки к экзамену, задания для самостоятельной работы. Фрагмент ЭУМК приведен на рис. 4.

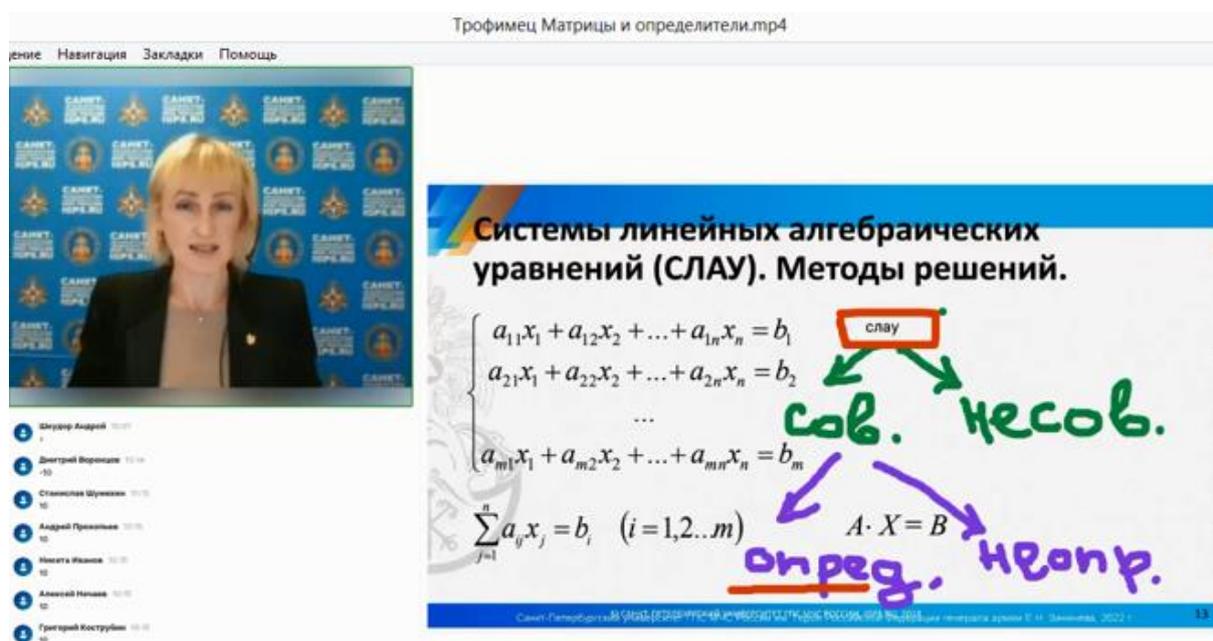


Рис. 3. Фрагмент определения СЛАУ



Рис. 4. Фрагмент электронного учебно-методического комплекса по теме «Элементы линейной алгебры»

За время обучения в дистанционном формате у обучающихся имеется доступ к интерактивному курсу по дисциплине «Высшая математика» в течении всего времени обучения в вузе. Данный материал обучающиеся используют при подготовке тезисов доклада, статей на научные конференции, семинары. На старших курсах можно вспомнить математический аппарат, который востребован при написании выпускных квалификационных работ.

Интерфейс платформы Pruffme приведен на рис. 5. Очень удобен для пользователя и имеет все необходимые инструменты для разработчиков видеокурсов и вебинаров: календарь событий, каталог мероприятий, файлы и материалы, курсы и тесты.

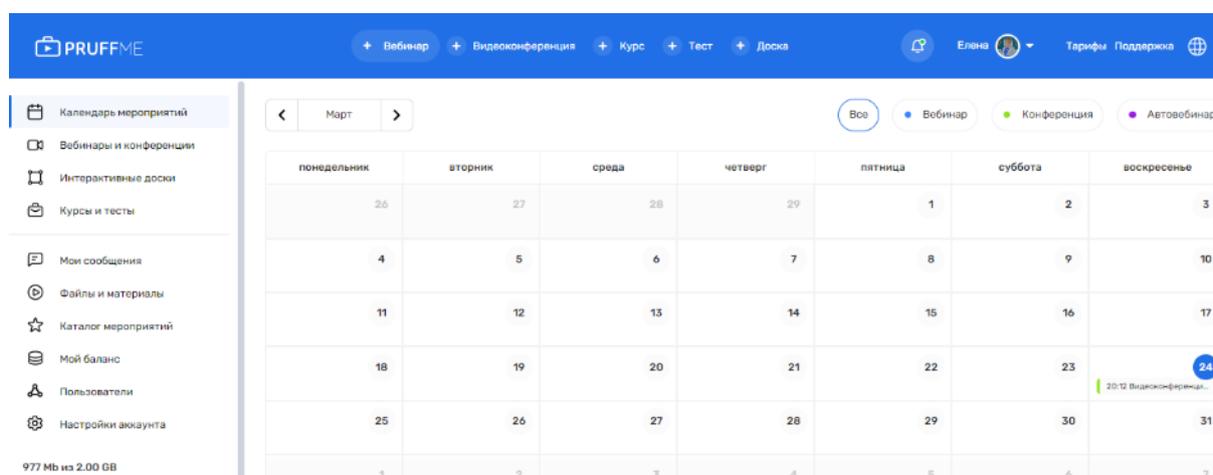


Рис. 5. Интерфейс платформы Pruffme - личный кабинет

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Образовательный контент по высшей математике для заочной формы обучения с применением инновационных методов обучения мотивирует обучающихся на изучение математических дисциплин, помогает улучшить качество математического образования для инженеров пожарной и техносферной безопасности, овладеть универсальными и общепрофессиональными компетенциями [1, 3]. Платформа Pruffme - мощный инструмент для создания видеокурсов и вебинаров. В дальнейшем планируется совершенствовать образовательный интерактивный контент по высшей математике с применением искусственного интеллекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трофимец Е.Н. Преподавание математических дисциплин в условиях развития цифровой образовательной среды / Е.Н. Трофимец // Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества. 2022. № 2 (55). С. 39–43.
2. Селеменова Т.А. К оценке эффективности компетентностно-ориентированного обучения в ВУЗе / Т.А. Селеменова // Материалы Всероссийской научно-практической

- конференции «Тенденции развития образования: педагог, образовательная организация, общество - 2018», 2018. «Издательский дом «Среда» (Чебоксары). Стр. 91–93.
3. *Selemeneva T.A.* Application of mathematical methods in study of scientific and mathematical education efficiency in the higher education institutions of emergency situations Ministry of Russia / T.A. Selemeneva // International Journal of Learning and Change. – 2018. – Vol. 10, No. 4. – P. 346–358. – DOI 10.1504/IJLC.2018.095816. – EDN JNFLGX.
 4. *Trofimets E.* Innovative methods and technologies while examining equations of mathematical physics / E. Trofimets // Journal of Physics: Conference Series [this link is disabled](#), 2022, 2373(6), 062005

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Трофимец Елена Николаевна – доцент, заведующий кафедрой высшей математики и системного моделирования сложных процессов, Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России, ezemifort@inbox.ru

УДК 621.311, 004.942

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ЗАРЯДНО-НАКОПИТЕЛЬНЫХ ТЕРМИНАЛОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Агафонов А.А.

Казанский федеральный университет

Аннотация. Стремительный рост числа электромобилей в России, который, по прогнозам, к 2025 году может достичь 200 тысяч единиц, ставит важную задачу - разработать эффективные методы координации работы распределенной сети зарядно-накопительных терминалов. Эта быстрорастущая электроэнергетическая инфраструктура должна быть способна удовлетворить растущий спрос на электрозарядку. В рамках исследования мы занимаемся вопросами развертывания и управления сетью распределенных энергетических объектов, основываясь на принципах технологий Smart Grid. Описан процесс моделирования потребления электроэнергии, а также применения машинного обучения для оптимизации работы зарядно-накопительных терминалов. В работе используется генетический алгоритм для обучения модели терминалов накапливать и отдавать электроэнергию. Это позволяет снизить пиковые значения суточного потребления, сгладив нагрузку на энергосистему. Результаты исследования демонстрируют потенциал снижения пикового потребления электроэнергии.

Ключевые слова: электроэнергетическая инфраструктура, искусственный интеллект, пиковое потребление электроэнергии.

OPTIMIZATION OF THE OPERATION OF CHARGING AND STORAGE TERMINALS OF THE ELECTRIC POWER INFRASTRUCTURE

Agathonov A.A.

Kazan Federal University

Abstract. The rapid growth in the number of electric vehicles in Russia, which, according to forecasts, may reach 200,000 units by 2025, poses an important task - to develop effective methods for coordinating the work of a distributed network of charging and storage terminals. This fast-growing electric power infrastructure should be able to meet the growing demand for electric charging. As part of the research, we are dealing with the deployment and management of a network of distributed energy facilities based on the principles of Smart Grid technologies. The process of modeling electricity consumption, as well as the use of machine learning to optimize the operation of charging terminals, is described. The work uses a genetic algorithm to train a terminal model to accumulate and give off electricity. This allows you to reduce the peak values of daily consumption, smoothing the load on the power system. The results of the study demonstrate the potential for reducing peak electricity consumption.

Key words: electric power infrastructure, artificial intelligence, peak electricity consumption.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема пиковых нагрузок в энергопотреблении становится все более актуальной. Это связано с тем, что использование электронных устройств и бытовой техники в наших домах и офисах постоянно растет. В периоды максимального спроса на электричество энергосистема испытывает серьезные нагрузки, что может приводить к перебоям в электроснабжении, отключениям и другим проблемам. Чтобы справиться с пиковыми нагрузками, энергетическим компаниям приходится инвестировать в дополнительные мощности и инфраструктуру. В итоге эти расходы ложатся на плечи потребителей в виде более высоких тарифов на электроэнергию.

Электроэнергетическая система – сложная система, состоящий из множества взаимосвязанных компонентов: электростанций, трансформаторов, линий электропередач и распределительных сетей. Слаженная работа всех этих элементов крайне важна для обеспечения надежного и бесперебойного энергоснабжения потребителей. В последние годы наблюдается постоянный рост спроса на электричество. Особенно остро эта проблема проявляется в периоды пиковых нагрузок, когда потребление электроэнергии достигает максимальных значений. Такие пиковые нагрузки оказывают серьезное давление на всю энергетическую инфраструктуру: приводит к снижению эффективности работы системы, росту затрат, перебоям в электроснабжении.

Принципы Smart Grid, или умных сетей электроснабжения, играют важную роль в совершенствовании энергетических систем. Умные сети электроснабжения основаны на применении современных информационных и коммуникационных технологий для сбора данных о производстве и потреблении электроэнергии. Основные принципы Smart Grid включают:

1. Сбор данных: умные сети электроснабжения обеспечивают сбор детальной информации о производстве и потреблении электроэнергии в реальном времени.
2. Автоматическое регулирование: данные используются для автоматического управления спросом на электроэнергию, позволяя оптимизировать распределение энергии во времени и повысить эффективность использования ресурсов.
3. Повышение эффективности: такой подход способствует улучшению общей эффективности энергетической системы, сглаживая пиковые нагрузки и предотвращая перегрузки сети.

Развитие инфраструктуры для зарядки и накопления электроэнергии становится все более актуальной задачей в связи с ростом числа электромобилей как в мире, так и в нашей стране. Зарядно-накопительные терминалы представляют собой важные элементы современной энергетической системы, предназначенные для обеспечения эффективной зарядки электрических транспортных средств и управления избыточной электроэнергией. Согласно прогнозам, к 2025 году количество электромобилей в России может достигнуть 200 тысяч

единиц. Это значительно увеличит спрос на зарядную инфраструктуру и потребует от энергетических компаний и органов власти принятия мер по ее развитию.

Использование зарядно-накопительных терминалов может стать важным инструментом для решения проблемы пиковых нагрузок в энергосистеме. Эти терминалы способны накапливать избыточную электроэнергию, вырабатываемую в периоды низкого спроса, и отдавать ее в сеть во время пиковых нагрузок. Такой подход позволяет сглаживать колебания потребления, снижая нагрузку на энергосистему в часы максимального спроса. Что, в свою очередь, уменьшает вероятность возникновения перегрузок, отключений и других нарушений в работе системы. В результате повышается качество обслуживания потребителей и снижаются затраты на поддержание стабильности энергоснабжения.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Понимание и прогнозирование поведения потребителей электроэнергии, а также моделирование работы зарядно-накопительных терминалов, играют важную роль в совершенствовании энергетической системы. Применение математического и компьютерного моделирования дает возможность глубже изучать и предсказывать сценарии потребления электричества. Это, в свою очередь, позволяет оптимизировать работу зарядно-накопительных терминалов и управлять энергопотреблением более эффективно.

При анализе работы потребителя электроэнергии можно учитывать различные параметры моделирования, включающие ежедневные паттерны потребления электроэнергии, изменения в нагрузке в разные временные интервалы, сезонные колебания. Моделирование потребления электроэнергии позволяет оценить средний уровень потребления, выявить пиковые нагрузки, а также определить необходимую емкость и эффективность работы терминалов.

При изучении работы зарядно-накопительных терминалов важно учитывать ряд параметров, которые могут быть подвергнуты моделированию. Среди них – емкость терминала, скорость зарядки и разрядки электроэнергии, количество циклов перезарядки и оптимальные режимы работы. Моделирование работы терминалов позволяет оптимизировать их функционирование, учитывать пиковые нагрузки, прогнозировать спрос на электроэнергию и управлять энергопотреблением, учитывая различные факторы.

Для оптимизации работы зарядно-накопительных терминалов целесообразно применять методы искусственного интеллекта и машинного обучения. Например, генетический алгоритм представляет собой эволюционный метод оптимизации, использующий принципы естественного отбора и наследственности для поиска оптимальных решений. Он включает несколько этапов, таких как формирование начальной популяции, оценка эффективности решений, отбор лучших кандидатов, обмен информацией между ними и мутации.

Основной принцип оптимизации работы зарядно-накопительных терминалов заключается в эффективном управлении процессами накопления и отдачи электроэнергии в за-

висимости от текущих потребностей. Генетический алгоритм, как метод машинного обучения, позволяет определять оптимальные режимы работы таких терминалов с учетом пиковых нагрузок и сезонных колебаний в потреблении электроэнергии. Так, в периоды низкого спроса на электричество терминалы могут накапливать избыточную энергию, а в моменты пикового потребления – отдавать ее обратно в сеть. Это способствует сглаживанию нагрузки на энергосистему и повышению ее общей эффективности.

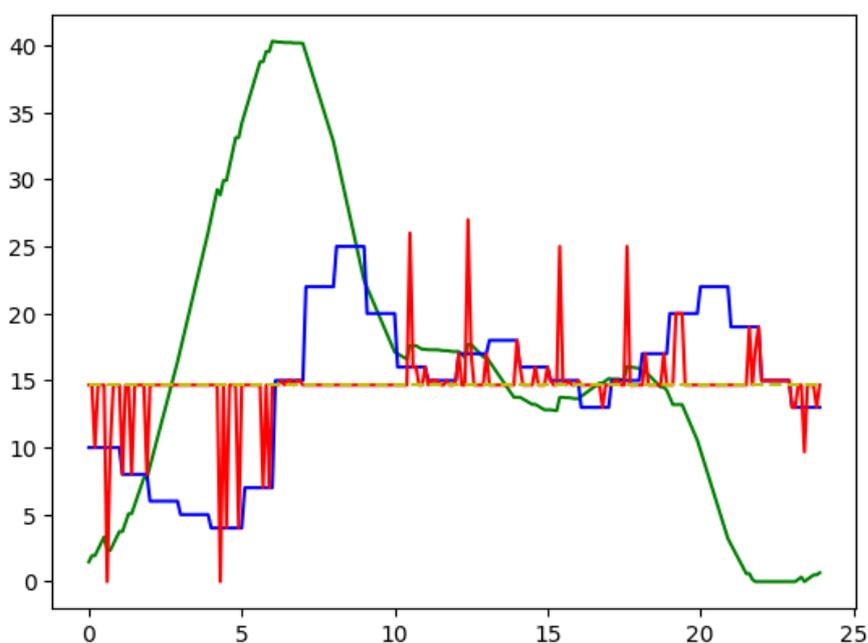


Рис. 1. Результат моделирования суточной работы зарядно-накопительного терминала по снижению пиковых нагрузок потребления электроэнергии после оптимизации методом генетического алгоритма; зеленая линия – заряд терминала, синяя линия – потребление жилой инфраструктуры, красная линия – общее потребление (жилая инфраструктура + терминал).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема потребления электроэнергии и пиковых нагрузок требует особого внимания. Использование зарядно-накопительных терминалов представляет собой эффективный способ управления пиковыми значениями потребления электроэнергии и обеспечения стабильности работы электроэнергетической системы. Математическое и компьютерное моделирование потребителей электроэнергии и работы терминалов является необходимым инструментом для оптимизации энергосистемы. Использование искусственного интеллекта и технологий машинного обучения для такой задачи является перспективным подходом. Снижая пиковые нагрузки и повышая эффективность системы, можно снизить затраты для потребителей, улучшить надежность и стабильность подачи электроэнергии, а также снизить экологический след производства электроэнергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Vladimir Belov, Anna Butkina, Feodor Bolschikov, Peter Leisner, Ilja Belov. Power quality and EMC solutions in micro grids with energy-trading capability. Proc. of the 2014 International Symposium on Electromagnetic Compatibility (EMC Europe 2014), Gothenburg, Sweden, September 1-4, 2014. IEEE Catalog Number CFP1406F-USB, ISBN 978-1-4799-3225-2. pp. 1203–1208.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Агафонов Александр Алексеевич – к.ф.-м.н., заведующий кафедрой высшей математики и математического моделирования, Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского, Казанский федеральный университет, a.a.agatonov@gmail.com

УДК 004.8

ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОБЛЕМНЫХ ЗАДАНИЙ УЧАЩЕГОСЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ОБУЧЕНИЯ

Кулаков И.Ю.

Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого

Аннотация. В контексте современной образовательной среды образовательные учреждения стремятся к внедрению персонализированных систем обучения. Современные образовательные системы сталкиваются с вызовом эффективного выявления проблемных заданий учащихся для индивидуализации обучения и оптимизации учебного процесса. Традиционные методы анализа и оценки успеваемости не всегда способны точно и своевременно выявить слабые места каждого учащегося. На основе анализа данных необходимо разработать модели машинного обучения, способные выявлять проблемные задания учащихся в персонализированной системе обучения. Эти модели основаны на различных алгоритмах машинного обучения, таких как классификация, кластеризация или регрессия. Создание и оптимизация моделей машинного обучения для выявления проблемных заданий учащихся. Результаты исследования позволяют использовать в деятельности персонализированных систем обучения.

Ключевые слова: Машинное обучение, педагогика, выявление проблемных заданий, цифровизация.

IDENTIFYING STUDENT'S PROBLEMATIC TASKS USING MACHINE LEARNING TECHNIQUES IN A PERSONALIZED LEARNING SYSTEM

Kulakov I.Y.

Yaroslav the Wise Novgorod State University

Abstract. In the context of modern educational environments, educational institutions are striving to implement personalized learning systems. Modern educational systems face the challenge of effectively identifying students' problematic tasks for individualizing learning and optimizing the learning process. Traditional methods of analyzing and evaluating performance are not always able to identify each student's weaknesses in an accurate and timely manner. Based on data analysis, it is necessary to develop machine-learning models capable of identifying students' problem assignments in a personalized learning system. These models are based on different machine learning algorithms such as classification, clustering or regression. Creating and optimizing machine-learning models to identify students' problem assignments. The results of the study allow the use in the activities of personalized learning systems.

Key words: Machine learning, pedagogy, and problem task identification, digitalization.

В условия современного развития образовательных сред всё чаще люди пытаются уходить от классно-урочной системы, предпочитая внедрять модель персонализированного обучения. Проблема классно-урочной системы заключается в том, что преподаватель не может найти время для каждого отдельного ученика. Создание же цифровой автоматизированной персонализированной системы обучения использующей методы для выявления проблемных заданий учащегося позволит создать подход к каждому ученику, с учетом его возможностей и особенностей [6]. При такой системе учитель сможет тратить меньше времени на создание индивидуальных заданий на дом, а также сможет обеспечить лучшее понимание тем учениками.

Государство это понимает и реализует к 2024 году федеральный проект «Цифровая образовательная среда», целью которого является цифровизация начального, основного общего и среднего общего образования [11]. Цифровизация образования позволит использовать по всей стране инновационные методы обучения с помощью искусственного интеллекта, который позволит снизить нагрузку на преподавателей, для улучшения качества образования [9, 12].

Целью нашей работы является реализация методов машинного обучения для выявления проблемных заданий учащегося основываясь на результатах решений тестирований.

Ранее существовали только статистические методы анализа, к их преимуществам можно отнести объективность получаемых результатов. Но серьезным недостатком является необходимость в репрезентативных выборках, которые часто являются значительными по объему. Когда мы работаем с вопросом является ли определенное задание или группа заданий, связанных определенными компетенциями, у обучающегося проблемным, мы чаще всего работаем с малым количеством информации. Если преподаватель, являясь экспертом может вынести заключение о компетенции ученика, то используя статистические методы на малой выборке – это сделать весьма затруднительно [15].

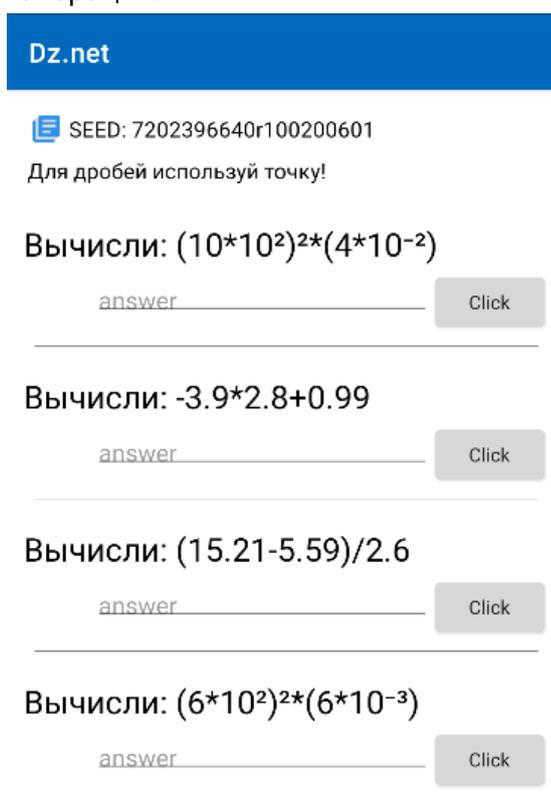
Методы машинного обучения могут работать с небольшими выборками данных. Часто это влияет на качество их предсказаний. На данный момент многие исследователи говорят о том, что внедрение машинного обучения в образовательную среду – это вопрос времени. Оно позволяет персонализировать обучение под каждого обучающегося [7–8].

В данном исследовании мы рассмотрим использование двух методов машинного обучения для выявления проблемных заданий учащегося.

Ранее уже было реализовано приложение для тестирования учеников средней школы по заданиям ОГЭ по математике с автоматической генерацией заданий по шаблонам. Данное приложение реализовано на системе Android, так как мобильные платформы становятся основными способами получения информации среди молодых поколений [14].

Технологией разработки выбран язык программирования Java, имеющий большую популярность среди программистов [2]. Он надежен и принадлежит к объектно-ориентированному семейству языков программирования, принципы которых, весьма удобно использовать при генерации тестирований.

Приложение предоставляет разные темы тестирований по форме ОГЭ, при этом, в каждом тестировании есть множество вариаций, которые создаются с помощью разных алгоритмов, которые генерирует задания случайно. При этом задания удовлетворяют требованиям: ответы и числа в заданиях являются целыми или вещественными числами с не более чем 6 цифрами после запятой, при этом существуют задания, в которых ответ необходимо округлить. Задания от генераторов соответствуют требованиям: научной точности, логики и последовательности, простоте изложения и ясности [16]. Пример интерфейса приложения приведен на рисунке 1. Стоит обратить внимание, что для каждого задания был сделан отдельный алгоритм генерации.



Dz.net

SEED: 7202396640r100200601

Для дробей используй точку!

Вычисли: $(10 \cdot 10^2)^2 \cdot (4 \cdot 10^{-2})$

answer Click

Вычисли: $-3.9 \cdot 2.8 + 0.99$

answer Click

Вычисли: $(15.21 - 5.59) / 2.6$

answer Click

Вычисли: $(6 \cdot 10^2)^2 \cdot (6 \cdot 10^{-3})$

answer Click

Рис. 1. Интерфейс тестирования

При прохождении тестирований результаты записываются в базу данных (DataBase), реализованной с помощью технологии PostgreSQL, откуда их удобно отправлять в метод машинного обучения в виде обучающей выборки (DataSet). На рисунке 2 приведена диаграмма данных системы управления базой данных. Как видно из схемы приложение поддерживает множество пользователей.

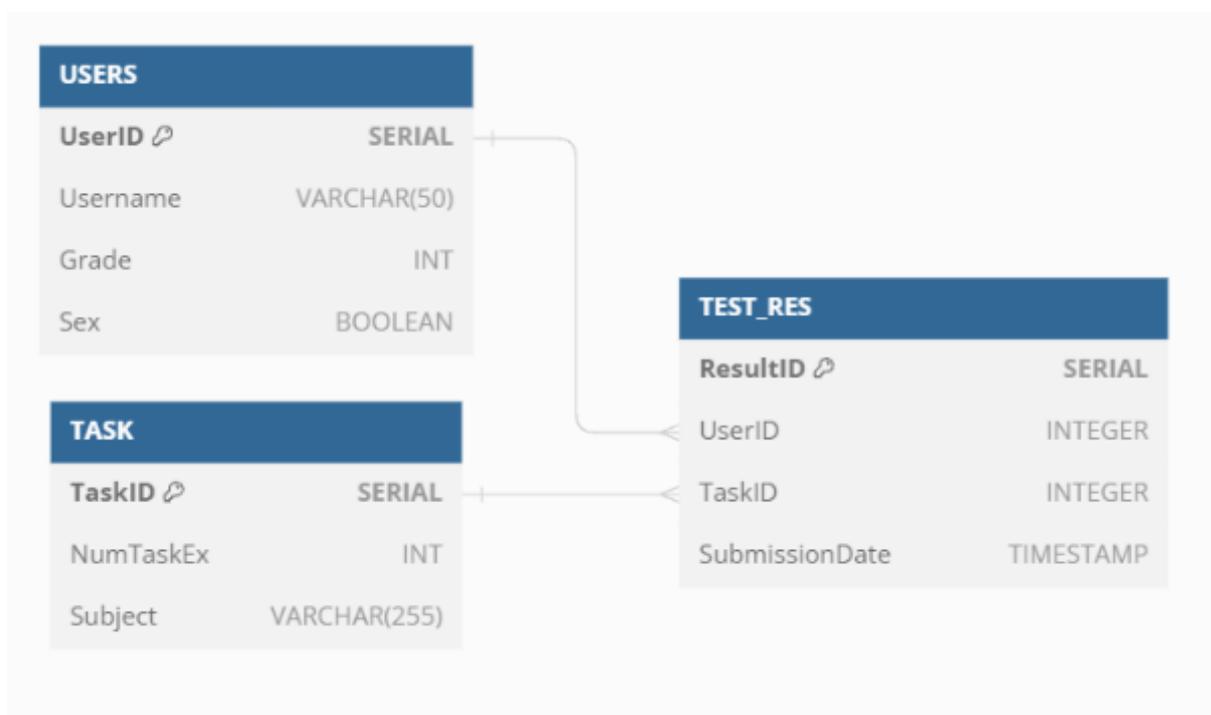


Рис. 2. Схема данных в СУБД

Перед тем как приступить к созданию методов машинного обучения была собрана база данных с помощью школьников, имеющих проблемы с математикой. Ученики проходили тестирования на занятиях, после чего их результаты были проанализированы. На основе знаний экспертами проблем отдельных учеников, были выбраны данные для создания датасета. В программе реализованы запросы для получения статистики по любой теме или группе тем, а также запросы получения последовательности решений учащимся за определенный промежуток времени.

Для первого метода машинного обучения был выбран метод К-ближайших соседей (KNN), который используя «сходство признаков» определяет задание в одну из категорий: проблемное или нет [3].

На вход подаются данные по запросам:

- значение количества раз, когда обучающийся верно решил задание;
- значение количества раз, когда обучающийся неверно решил задание.

Результатом работы алгоритма является предсказание категории или кластера задания.

Данный метод показал результаты предсказания частично схожие с мнением эксперта, но в работе была замечена корреляция с процентным соотношением количества верных и неверных решений заданий, что является лишь одним из признаков проблемного задания. Когда речь идет про обучение школьников, важно понимать, что присутствует человеческий фактор. К примеру, ученик может хорошо знать тему и хорошо решать задания

с получением отличных результатов, но спустя время обучающийся может забыть определенные аспекты и в итоге получить неудовлетворительный результат, что будет означать, что задание стало проблемным. Поэтому далее мы рассмотрели метод опорных векторов (SVM) с использованием других входных данных [1].

Важно отметить, что при таком подходе, используя данные, основанные на количестве, при частых тренировках заданий ученику будет крайне сложно и затруднительно по времени изменить «мнение» метода машинного обучения. К примеру, при семи ошибках подряд в решениях, ему придется как минимум семь раз решить задание верно и только тогда сравняется количество верно решенных заданий с количеством неверных решений.

Как мы выяснили важно учитывать не только количество верно и неверно решенных заданий, но и их последовательность. Вторым методом машинного обучения был выбран метод опорных векторов. Этот метод может оказаться более эффективным в проблеме выявления проблемных заданий учащегося, так как стремится построить оптимальную гиперплоскость для разделения примеров классов.

При реализации второго метода использовалась библиотека `libsvm`, которая содержит реализацию метода опорных векторов, а также позволяет эффективно обучать модель [4].

Для обучения второго метода машинного обучения подается последовательность бит, представляющая собой последовательность верных (1) и неверных (0) решений учащегося. На выходе мы также получаем предсказание с классификацией задания. Примеры данных для обучения с пояснениями:

1. Входные значения: [1,1,0,0,0], метка класса -1. Этот вектор, является типичным примером для проблемного задания. Учащийся сначала верно решал задания, но после забыл методы решения заданий для этой темы;
2. Входные значения: [1,0,1,1,1], метка класса 1. Этот вектор, не является типичным примером для проблемного задания. Учащийся верно решал задания, но в одном из решений совершил обсчет, из-за чего ответ получился неверный;
3. Входные значения: [0,0,1,1,1], метка класса 1. Этот вектор также представляет характеристики, которые не свойственны проблемным заданиям. Учащийся неверно решал задания, но с третьей попытки у него начало получаться.

На рисунке 4 показан график обучения метода опорных векторов. Где «Training Accuracy» – точность обучения, метрика оценивает производительность модели на обучающей выборке, а «Iterations» – количество итераций (эпох).

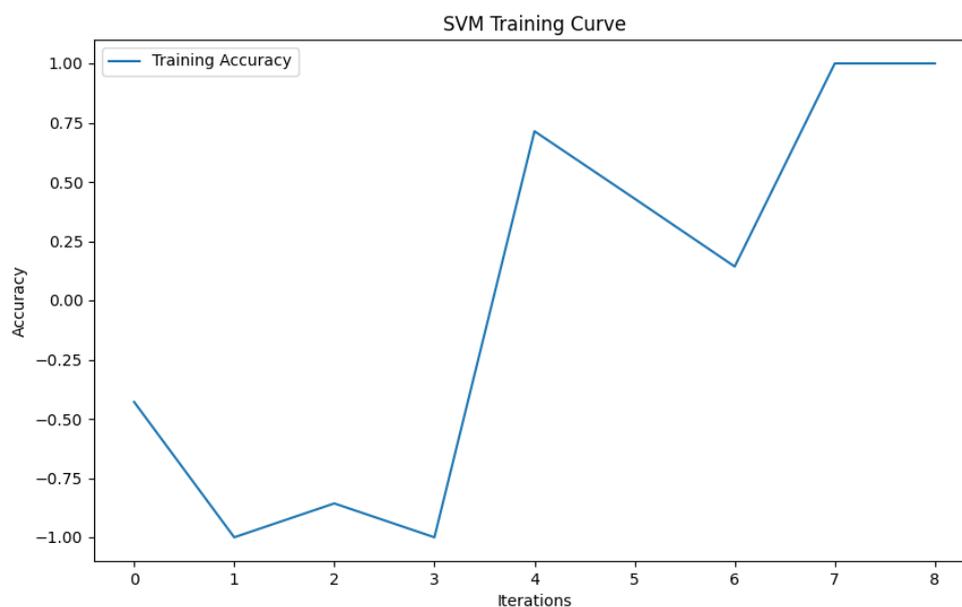


Рис. 4. График обучения SVM

Метод опорных векторов после обучения и тестирования показал результаты основных метрик качества:

- Accuracy: 1.0 – Эта метрика отображает долю правильных предсказаний по отношению к общему количеству предсказаний;
- Precision: 1.0. – Отображает долю положительных предсказаний, которые в действительности являются положительными;
- Recall: 1.0 – Отображает долю положительных результатов, которые метод машинного обучения предсказал корректно;
- F1 Score: 1.0 – Метрика объединяет в себе две предыдущие.

При оценке качества работы методов машинного обучения обычно используются именно эти метрики качества, они позволяют выявить недостатки работы алгоритмов с разными задачами [10].

Как видно из метрик, метод опорных векторов показал лучшие результаты по сравнению с методом K-ближайших соседей. Важно отметить, что мы работаем с небольшой выборкой, так как собрать большое количество результатов учащегося по каждому заданию занимает время, а во время использования алгоритма в повседневной деятельности, это не всегда будет возможно. Этим обусловлено ограничение на минимальное количество данных необходимое для обработки методом машинного обучения. В дальнейшем использование приложения планируется для тестирования учащихся и генерации индивидуальных изменяющихся тестирований. Чтобы каждый из учащихся без помощи учителя мог создавать тестирования, состоящие только из тех заданий, которые нуждаются в тренировках.

Также был проведен эксперимент, когда программе подаются спорные данные, к примеру последовательность: 1,0,1,0,1. Эта последовательность данных отображает, что ученик

верно решал задание через раз, что трудно классифицировать, не видя решение. Ведь вполне возможно, что проблема заключается не в теме задания, а к примеру, в том, что ученик обсчитался и это повторилось. В такой ситуации метод К-ближайших соседей и метод опорных векторов предсказывают разные метки классов. Первый предсказывает что задание не проблемное, так как он учитывает количество, в то время как второй говорит о проблеме в задании у ученика, так как учитывает порядок решений. Такие ситуации являются спорными, как для алгоритма, так и для человека. В дальнейшем необходима реализация системы, выявляющей такие задания и тестирующей учащегося дополнительно.

Замечено, что самыми важными для выявления метки класса являются результаты последних решений и их в первую очередь учитывает метод опорных векторов.

Данное приложение с приведенными в статье методами машинного обучения уже используются в персонализированной системе обучения и весьма успешно себя показывают. Помогая учащимся в условиях ограниченного доступа к сети работать только над заданиями, темы которых у них «западают». Учащийся может в меню своих результатов нажать на кнопку и перед ним появляется индивидуальное тестирование, состоящее только из тех заданий, которые выявил метод машинного обучения. Это весьма удобно и учитывая, что задания генерируются случайно (сложно списать). Это позволяет освободить учителя от придумывания домашних работ.

В дальнейшем планируется развитие решения для проблемы выявления проблемных заданий учащегося. Необходимо создать комплексный подход, который будет включать в себя не только методы машинного обучения, которые смогут предсказывать проблемные задания на основе полных данных, но и реализовать систему для выявления заданий, по которым учащийся сможет быстрее всего заполнить недостаток выборки и которые, после, тоже смогут классифицироваться методами машинного обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алешин Н.А.* Метод опорных векторов (SVM) / Н.А. Алешин // ТЕХНИКА и ТЕХНОЛОГИИ: ТЕОРИЯ и ПРАКТИКА: сборник статей Международной научно-практической конференции, Пенза, 25 марта 2020 года. – Пенза: «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2020. – С. 9–11. – EDN JFLZXL.
2. *Блох Дж.* Эффективная java (серия Java) / Дж. Блох. – Prentice Hall PTR, 2008.
3. *Верютина В.В.* Классификация данных методом К-ближайших соседей (KNN) / В.В. Верютина, А.Г. Дзюба, М.А. Король // *Мировая наука в эпоху социально-политических трансформаций: новые возможности, пути развития.* – 2022. – С. 37–40.
4. *Вэнь З.* ThunderSVM: быстрая библиотека SVM для графических процессоров / З. Вэнь и др. // *Журнал исследований машинного обучения.* – 2018. – Т. 19. – №. 21. – С. 1–5.
5. *ДиМарцио Дж.* Начинаем программировать для Android с Android Studio / Дж. ДиМарцио. – John Wiley & Sons, 2016.

6. *Ермаков Д.С.* Персонализированная модель образования: развитие гибких навыков / Д.С. Ермаков // Образовательная политика. – 2020. – №. 1 (81). – С. 104–112.
7. *Крамар С.А.* Аспекты применения машинного обучения в современных педагогических технологиях / С.А. Крамар // Технологические инновации в современном мире. – 2019. – С. 150–155.
8. *Крамар С.А.* Машинное обучение как инструмент современных педагогических технологий / С.А. Крамар // Развитие системы образования: теория, методология, опыт. – 2019. – С. 19–22.
9. *Мухамедиева К.Б.* Машинное обучение в совершенствовании образовательной среды / К.Б. Мухамедиева // Образование и проблемы развития общества. – 2020. – №. 4 (13). – С. 70–77.
10. *Мухамедиев Р.И.* Таксономия методов машинного обучения и оценка качества классификации и обучаемости / Р.И. Мухамедиев, Е.Л. Мухамедиева, Я.И. Кучин // Cloud of science. – 2015. – Т. 2. – №. 3. – С. 359–378.
11. Национальный проект «Образование» // Министерство просвещения России. – URL: <https://edu.gov.ru/national-project/projects/cos/?ysclid=ltdfwe9erk664372646> (дата обращения: 01.03.2024).
12. *Паскова А.А.* Технологии искусственного интеллекта в персонализации электронного обучения / А.А. Паскова // Вестник Майкопского государственного технологического университета. – 2019. – №. 3. – С. 113–122.
13. *Татаринов К.А.* Мобильное обучение поколения "Z" / К.А. Татаринов // Балтийский гуманитарный журнал. – 2019. – Т. 8. – №. 2 (27). – С. 103–105.
14. *Шорохова И.С.* Статистические методы анализа: учебное пособие / И.С. Шорохова, Н.В. Кисляк, О.С. Мариев; М-во образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2015. – 300 с. – ISBN 978-5-7996-1633-5.
15. *Ядгарова Л.Д.* Требования к тестовым заданиям в электронных учебниках / Л.Д. Ядгарова, С.Б. Эргашева // Проблемы науки. – 2020. – № 8(56). – С. 36–38. – EDN KCQSCW.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кулаков Игорь Юрьевич – ассистент кафедры Информационных технологий и систем, Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого, s241910@std.novsu.ru.

УДК 796 : 004 (045)

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СПОРТИВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В УЧЕБНО- ТРЕНИРОВОЧНОМ ПРОЦЕССЕ

Петров П.К., Азябина А.В.

Удмуртский государственный университет

Аннотация. В последние годы в образовательном процессе в целом, включая и физкультурное образование, а также в организации учебно-тренировочного процесса идет разработка и активное внедрение цифровых образовательных ресурсов. Что же касается организации учебно-тренировочного процесса, то здесь весьма актуальны вопросы, связанные с использованием искусственного интеллекта и нейронных сетей в моделировании и прогнозировании спортивных результатов. Однако, в научных исследованиях и в практике использования нейронных сетей и искусственного интеллекта в моделировании и прогнозировании спортивных результатов по различным видам спорта на данном этапе недостаточно или вовсе отсутствуют данные об их эффективности и методике использования. В этой связи нами предпринята попытка прогнозирования спортивных результатов у спортсменов, занимающихся тяжелой атлетикой с использованием нейронных сетей. Для решения этого вопроса нами создана нейронная сеть, построенная на основе языка программирования Python и библиотеки Keras. Результаты исследования показали возможности моделирования и прогнозирования спортивных результатов спортсменов, занимающихся тяжелой атлетикой на основе созданной нейронной сети, позволяют оптимизировать планирование учебно-тренировочного процесса в зависимости от индивидуальных особенностей.

Ключевые слова: моделирование, прогнозирование, спортивный результат, нейронные сети.

MODELING AND PREDICTION OF SPORTS RESULTS USING NEURAL NETWORKS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE EDUCATIONAL TRAINING PROCESS

Petrov P.K., Azyabina A.V.

Udmurt State University

Abstract. In recent years, in the educational process as a whole, including physical education, as well as in the organization of the educational and training process, the development and active implementation of digital educational resources has been underway. As for the organization of the educational and training process, issues related to the use of artificial intelligence and neural networks in modeling and forecasting sports results are very relevant here. However, in scientific research and in the practice of using neural networks and artificial intelligence in modeling and forecasting sports results in various sports, at this stage there is insufficient or no data on their effectiveness and methods of use. In this regard, we have made

an attempt to predict sports results in athletes involved in weightlifting using neural networks. To solve this issue, we created a neural network based on the Python programming language and the Keras library. The results of the study showed the possibility of modeling and predicting the sports results of athletes involved in weightlifting based on the created neural network, which allows optimizing the planning of the educational and training process depending on individual characteristics.

Key words: modeling, forecasting, sports results, neural networks.

ВВЕДЕНИЕ

XXI век характеризуется переходом общества к постиндустриальному этапу, который связан с цифровой трансформацией жизнедеятельности социума, направлена на развитие экономики, производства, социальной сферы, включая образование, медицину, физическую культуру и спорт [3; 5; 6; 7]. Важную роль в цифровой трансформации основных направлений развития информационного общества отводится современным «сквозным технологиям», отличающимся своей универсальностью и позволяющие получить синергетический эффект, что в перспективе даст возможность значительно изменить многие сферы деятельности общества. К таким технологиям, прежде всего относятся: нейротехнологии и искусственный интеллект (ИИ); технологии виртуальной и дополненной реальностей; технологии распределенного реестра; квантовые технологии; новые производственные технологии; компоненты робототехники и сенсорики; технологии беспроводной связи [1]. Как указывается в работе [4] значительную роль в цифровой трансформации физкультурного образования и сферы физической культуры и спорта могут сыграть такие технологии как «ИИ и нейросети» и другие сквозные технологии. Известно, что развитие сферы физической культуры и спорта невозможно без использования современных высоких технологий. Наиболее ярко использование возможностей современных цифровых технологий в этой сфере было продемонстрировано в организации и проведении с 21 февраля по 3 марта в г. Казани «Игр Будущего». Несмотря на то, что ИИ находится еще на стадии становления, уже сегодня имеется определенный опыт, а в перспективе будут расширяться возможности его использования для решения многих задач оптимизации учебно-тренировочного процесса [2]. К таким возможностям можно отнести следующие: распознавание движения спортсменов и коррекция правильности выполнения упражнений; обеспечение эффективности принятия решений на основе анализа статистических данных; осуществление мониторинга здоровья спортсменов; моделирование и прогнозирование спортивных результатов; разработка персонализированных планов тренировочных занятий и др. Однако на данном этапе еще недостаточно научных данных, позволяющих говорить об эффективности использования ИИ и нейросетей в учебно-тренировочном процессе и методике их использования. Поэтому в данном исследовании мы решили изучить возможности ИИ и нейросети в моделировании и прогнозировании спортивных результатов, атлетов, занимающихся тяжелой атлетикой.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для осуществления моделирования и прогнозирования спортивных результатов нами изучалась научная литература по ИИ и нейросетям в области физической культуры и спорта, а также возможности языка программирования Python и библиотеки Keras. Известно, что высокоуровневый интерпретируемый язык программирования Python обладает широкими возможностями для решения поставленных задач, отличается сравнительной простотой и может использоваться и специалистами по физической культуре и спорту, недостаточно владеющими языками программирования. А библиотека Keras связана с возможностью создания и экспериментирования с нейронными сетями на основе глубокого обучения. Немаловажное значение имеет и выбор вида нейронной сети. Одним из видов нейронных сетей, позволяющих решать поставленные нами задачи является Перцептрон (Perceptron), состоящий из входного слоя, одного или нескольких скрытых слоев и выходного (рис. 1).

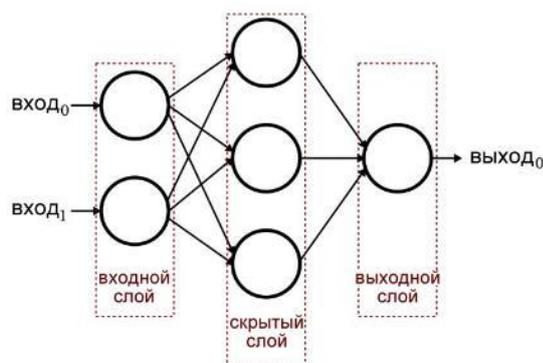


Рис. 1. Схема многослойного перцептрона

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для проведения исследования нами были отобраны 11 спортсменов, занимающихся тяжелой атлетикой в спортивном комплексе «Динамо» г. Ижевска, имеющих достаточно широкий диапазон в возрасте от 18 до 50 лет. В подготовке нейросети в качестве исходных данных использовались 32 показателя по каждому спортсмену это пол, возраст, рост, вес, а также данные по результатам выполнения таких упражнений как рывок, толчок, взятие на грудь, ножницы со стоек. В случае отсутствия некоторых данных для прогнозирования нами была предпринята попытка их сгенерировать. В таблице 1 представлены результаты трех спортсменов в упражнении «Толчок» на основе одного повторения с максимальным весом (1ПМ).

Таблица 1. Параметры атлетов и их результаты в «Толчке» за 2020–2023 годы

Пол	Возраст	Рост	Вес	1ПМ Толчок в 1 половине 2020	1ПМ Толчок во 2 половине 2020	1ПМ Толчок в 1 половине 2021	1ПМ Толчок во 2 половине 2021	1ПМ Толчок в 1 половине 2022	1ПМ Толчок во 2 половине 2022	1ПМ Толчок в 1 половине 2023
Ж	35	170	80.8	59.6	66.0	72.0	74.0	82.0	88.0	88.0
М	21	191	110.4	88.2	91.0	86.0	86.0	94.0	107.0	111.0
Ж	50	151	53.0	41.8	41.0	40.0	41.0	39.0	42.0	44.0

После внесения соответствующих параметров осуществляется процесс обучения нейронной сети, т.е. происходит анализ данных, выявляются связи между отдельными показателями атлетов, своеобразные закономерности, выявляются показатели, непосредственно оказывающие влияние на результаты выполняемых упражнений. На рис.2 представлены взаимосвязанные результаты, полученные на реальных соревнованиях при выполнении упражнения «Толчок» и результаты, полученные на данных нейронной сети.

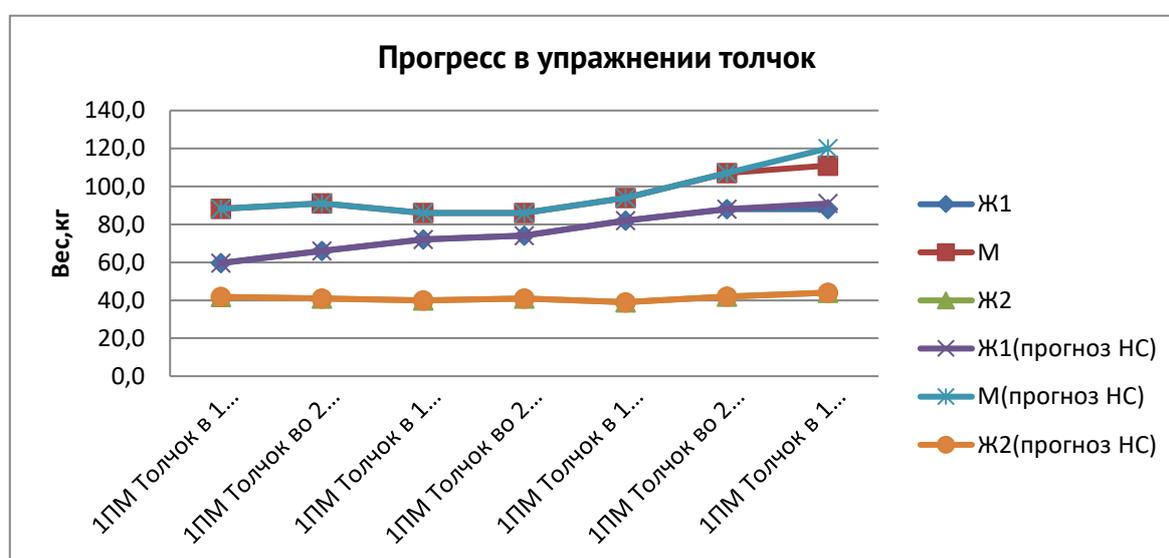


Рис. 2. Реальные результаты в упражнении «Толчок» тяжелоатлетов и спрогнозированные нейронной сетью на первую половину 2023 г.

Как видно из рисунка данные реальных соревнований и спрогнозированных нейронной сети достаточно близки.

Определенное значение в использовании ИИ и нейросетей в моделировании и прогнозировании спортивных результатов имеет значение возможность предвидеть появление определенных событий, спортивных результатов. Например, если внести изменения

для входных данных, можно посмотреть, как будут изменяться результаты в зависимости от возраста или веса спортсмена (рис.3 и 4). Например, на рис. 3 мы видим, что у первого спортсмена, обозначенного Ж1 по мере увеличения возраста, показатели начинают снижаться. У юноши, сравнительно молодого (М) результаты постепенно повышаются, что в определенной степени зависит и от его молодого возраста. Что же касается третьего атлета, результаты вначале несколько повышаются, затем остаются на сравнительно стабильном уровне.

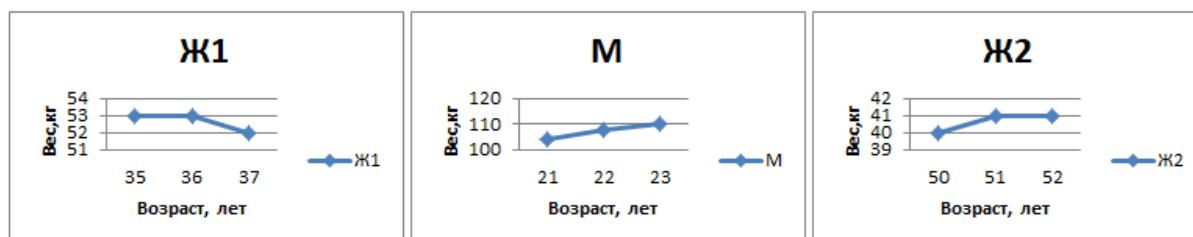


Рис. 3. Зависимость результатов атлетов от их возраста

На рис. 4 мы видим, как в зависимости от настройки входных параметров по показателям веса спортсменов, изменяются и их результаты.

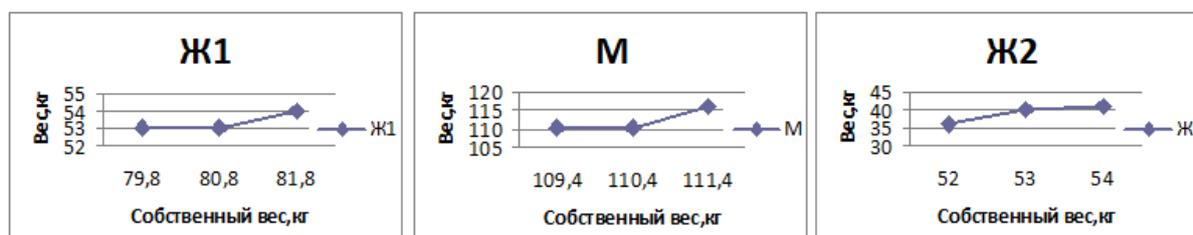


Рис. 4. Зависимость результатов атлетов от собственного веса

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ результатов проведенного исследования показывает, что нейронные сети весьма эффективно осуществляют прогноз, и дают на выходе конкретные численные значения с незначительными погрешностями. С учетом высокой точности прогнозов, и дальнейшего совершенствования технологий прогнозирования, возможно использовать данные модули как аналитический инструмент при планировании подготовки спортсменов. Нейронные сети могут быть использованы для анализа больших объемов данных, таких как данные о тренировках и соревнованиях. Они способны обнаруживать скрытые закономерности, которые могут быть полезны для тренеров и атлетов, определять оптимальные планы тренировок, учитывая особенности вида спорта. При этом ИИ и нейросети в моделировании и прогнозировании спортивных результатов необходимо рассматривать прежде всего, как дополнительный инструмент для принятия осознанных и эффективных решений в организации учебно-тренировочного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорожные карты по сквозным цифровым технологиям. URL: <https://www.digitalenergy.ru/trends/analytics/projects/digital-technology/> (дата обращения: 6.02.2023).
2. Касиси Дж. Применение искусственного интеллекта в спорте / Дж. Касиси // IN SITU. 2023. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-iskusstvennogo-intellekta-v-sporte> (дата обращения: 16.03.2024).
3. Новая технологическая революция: вызовы и возможности для России. (2017) Экспертно-аналитический доклад. М.: ЦСР. Электронный ресурс. URL: <https://csr.ru/wp-content/uploads/2017/10/novayatehnologicheskaya-revolutsiya-2017-10-13.pdf> (дата обращения: 16.03.2024).
4. Петров П.К. Возможности и проблемы цифровой трансформации физкультурного образования и сферы физической культуры и спорта / П.К. Петров // Вестник Удмуртского университета. Сер. Философия. Психология. Педагогика. – 2023. – Т. 33, вып. 2. – С. 162–173.
5. Психолого-педагогическая фасилитация в условиях цифровой трансформации образования: Коллективная монография / В.Ю. Хотинец, А. А. Баранов, П. К. Петров [и др.]; под редакцией В.Ю. Хотинец. – Ижевск: Удмуртский государственный университет, 2023. – 156 с.
6. Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования: утв. Минобрнауки России. – URL: http://https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_390417/ (дата обращения: 16.03.2024).
7. Цифровая трансформация физкультурного образования и сферы физической культуры и спорта: Материалы Всероссийской, с международным участием, научно-практической конференции, Ижевск, 19–20 октября 2023 года. – Ижевск: Удмуртский государственный университет, 2023. – 354 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Петров Павел Карпович – доктор педагогических наук, профессор кафедры теории и методики физической культуры, гимнастики и безопасности жизнедеятельности Удмуртского государственного университета, pkpetrov46@gmail.com

Азябина Анастасия Владимировна – магистр, программист, Удмуртский государственный университет.

УДК 371.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ В ШКОЛЕ

Чеботарева Э.В., Ямалиева Э.Р.

Казанский федеральный университет

Аннотация. Появление больших языковых моделей стало не только новой вехой в истории развития искусственного интеллекта, но и оказало существенное влияние на изначально далекие от данной области сферы. Несмотря на то, что педагогическое сообщество настроено относительно скептически к возможности применения генеративных языковых моделей в учебном процессе, среди учащихся сервисы, предоставляющие доступ к крупномасштабным языковым моделям, пользуются большой популярностью. Известные на данный момент проприетарные языковые модели обладают впечатляющим потенциалом в обработке и генерации текстов на естественном языке. В то же время их применение в учебном процессе сопряжено с рядом серьезных проблем, касающихся как этических аспектов, так и сохраняющейся вероятности генерации ошибочной информации. В данной работе мы представляем результаты проведенных нами предварительных экспериментов, направленных на исследование возможностей применения больших языковых моделей при изучении математики и информатики. На первом этапе нашего исследования мы провели сравнительный анализ популярных языковых моделей в контексте возможности получения достоверной и доступной для учащихся информации по некоторым теоретическим и практическим разделам школьного курса математики и информатики. Второй этап был направлен на исследование особенностей взаимодействия учащихся с генеративным искусственным интеллектом при изучении нового материала. Результаты проведенных экспериментов позволили нам сформулировать некоторые гипотезы о возможностях применения генеративных языковых моделей при изучении математики и информатики.

Ключевые слова: искусственный интеллект в образовании, применение LLM в образовании, геймификация обучения, сравнительный анализ LLM.

EXPLORING THE POTENTIAL OF LARGE LANGUAGE MODELS IN THE STUDY OF MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE AT SCHOOL

Chebotareva E.V., Yamaliev E.R.

Kazan Federal University

Abstract. The emergence of large language models has not only marked a new milestone in the history of artificial intelligence development but has also had a significant impact on fields that were initially distant from this area. Despite the pedagogical community being quite cautious about the possibility of using generative language models in the educational process, among students, services providing access to large language models are extremely popular.

The currently known proprietary language models have impressive potential in processing and generating natural language texts. However, their application in educational process is associated with a range of serious issues, including ethical aspects and the potential for generating erroneous information. In this research work, we present the results of preliminary experiments aimed at exploring the possibilities of applying large language models in the study of mathematics and computer science. At the first stage of our research, we conducted a comparative analysis of popular language models in the context of the possibility of obtaining reliable and accessible information for students on certain theoretical and practical sections of the school curriculum in mathematics and computer science. The second stage was aimed at studying the characteristics of students' interaction with generative artificial intelligence when learning new material. The results of the experiments conducted allowed us to formulate hypotheses about the potential applications of generative language models in the study of mathematics and computer science.

Key words: artificial intelligence in education, application of LLM in education, gamification of learning, comparative analysis of LLM.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время большие языковые модели (Large Language Model, LLM) нашли широкое применение в самых разных областях, среди них генерация художественных и научных текстов, разработка программного обеспечения, а также анализ различной текстовой информации. Существенное влияние развитие LLM оказало и на сферу образования. Несмотря на то, что педагогическое сообщество настороженно относится к возможности применения генеративных языковых моделей в учебном процессе, среди учащихся сервисы на основе чатботов, предоставляющих доступ к крупномасштабным языковым моделям, пользуются большой популярностью.

Известные на данный момент проприетарные языковые модели, такие как GPT-4 и Claude 3 обладают впечатляющим потенциалом в обработке и генерации текстов на естественном языке. В то же время их применение в образовании сопряжено с рядом серьезных проблем, касающихся как этических аспектов, так и сохраняющейся вероятности генерации ошибочной информации.

Целью настоящей работы является исследование возможностей применения LLM в учебном процессе при изучении математики и информатики. В данном исследовании мы рассматриваем два возможных контекста применения генеративных языковых моделей – изучение нового материала и закрепление пройденного материала.

1. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ В КОНТЕКСТЕ РЕШЕНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАДАЧ

На первом этапе нашего исследования мы провели сравнительный анализ популярных языковых моделей в контексте решения учебных задач предметной области «Математика и информатика». Для этого нами был сформирован набор из трех задач. Выбор задач был обусловлен следующими критериями:

- среди задач должны быть как задачи, требующие анализа текстовой информации, так и задачи, требующие анализа формул,
- решение данного набора задач требует проведения вычислений и преобразований формул, операций с абстрактными математическими объектами, логических выводов,
- задачи являются типовыми для курсов дисциплин «Алгебра и начала математического анализа», «Геометрия», «Информатика».

Задачи в форме текстовых запросов к языковым моделям представлены в табл. 1. Все запросы к LLM были сформулированы на русском языке. В качестве текстовой задачи по информатике была выбрана одна из задач открытого банка заданий ОГЭ Федерального института педагогических измерений (ФИПИ) [1].

Таблица 1. Набор задач предметной области «Математика и информатика» для проведения сравнительного анализа языковых моделей

№ задачи	Текстовый запрос к LLM
Задача 1	«Реши уравнение $-\sin(x) = \cos(x)$ »
Задача 2	«Каким образом можно построить середину отрезка с помощью циркуля и линейки?»
Задача 3	«Реши задачу. В одной из кодировок Unicode каждый символ кодируется 16 битами. Вова написал текст: «Ом, Бор, Кюри, Попов, Джоуль, Рентген, Курчатов, Резерфорд – великие физики». Фамилию одного учёного ученик написал два раза подряд, добавив необходимые запятую и пробел. При этом размер написанного предложения в данной кодировке оказался на 8 байт больше, чем размер нужного предложения. Напиши в ответе слово, использованное дважды» [1].

Для проведения эксперимента был использован сервис LMSYS Chatbot Arena [4], предоставляющий тестовый доступ к некоторым большим языковым моделям. В эксперименте был проведен сравнительный анализ ответов 8 языковых моделей на запросы, представленные в табл. 1. В табл. 2 представлены результаты данного этапа эксперимента. Здесь символ «+» означает, что было получено верное решение и верный ответ; символ «-» означает, что верного решения или ответа получено не было.

Таблица 2. Результаты сравнительного анализа LLM в контексте решения задач предметной области «Математика и информатика»

Модель LLM [2]	Задача 1	Задача 2	Задача 3
gpt-4-1106-preview	–	+	+
gpt-3.5-turbo-0125	–	+	–
gpt-3.5-turbo-0613	–	+	–
claude-3-opus-20240229	–	+	+
claude-3-sonnet-20240229	–	+	–
gemini-pro-dev-api	–	–	–
mistral-large-2402	–	–	–
qwen1.5-72b-chat	–	–	–

В ходе эксперимента ни одна из представленных моделей LLM не сгенерировала текста верного решения тригонометрического уравнения. Пять моделей сгенерировали верный ход построения середины отрезка с помощью циркуля и линейки. При этом только две модели сгенерировали верное решение задачи по информатике. Также следует отметить, что при повторном запросе на решение задачи по информатике ни от одной модели не было получено верного решения еще раз.

2. ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ НОВОГО МАТЕРИАЛА

Второй этап нашего эксперимента был посвящен исследованию особенностей взаимодействия учащихся с языковыми моделями в ходе изучения нового материала. Для этого нами был сформирован список из 24 запросов по теме «Числовые матрицы». Запросы были сформулированы таким образом, что верный ответ по каждому забросу позволяет получить представление о понятии матрицы, а также правилах сложения матриц. Выбор темы обусловлен тем, что с одной стороны данная тема доступна для понимания учащимися старших классов, в то же время, с другой стороны, данная тема не входит в школьную программу и является новой для учащихся.

В ходе данного этапа эксперимента трем учащимся 8, 9 и 10 классов было предложено изучить новую тему, задавая вопросы из представленного списка языковой модели «gpt-3.5-turbo-0125», а затем выполнить 8 заданий, относящихся к разделам «Понятие матрицы» и «Сложение матриц».

При выполнении заданий учащиеся не имели возможности использовать какие-либо справочные материалы и обращаться к LLM. Итогом проведения второго этапа эксперимента стали следующие результаты. При решении задач один участник допустил одну ошибку при указании размера матриц, перепутав порядок указания количества строк и ко-

личества столбцов. Следует отметить, что данная ошибка является типичной на первых этапах изучения темы «Числовые матрицы». Остальные задания были выполнены всеми участниками без ошибок.

3. ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА НА ПРИМЕРЕ ИНТЕРАКТИВНОЙ ИГРЫ «МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ГОНКА РОБОТОВ»

В качестве примера применения LLM для закрепления пройденного материала в данной работе мы предлагаем к рассмотрению концепт интерактивной игры «Математическая гонка роботов». В ходе игры учащимся предлагается довести мобильного робота (рис. 1) с линии старта до линии финиша, при этом робот может осуществлять движение, выполняя один шаг, только после верного ответа на вопрос учащихся, представляющий собой задачу по изучаемой теме.

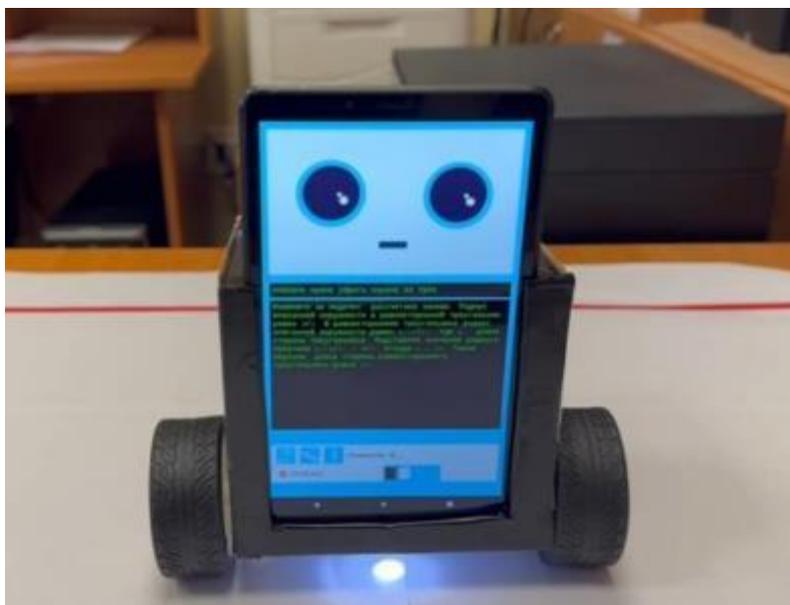


Рис. 1. Внешний вид робота, реализующего взаимодействие с LLM

Робот имеет архитектуру, описанную в работах [2] и [3], и состоит из шасси на базе платформы Arduino и смартфона, реализующего интерфейс взаимодействия с пользователями. Голосовые команды пользователей преобразуются в запросы к LLM модели. После генерации ответа LLM моделью робот воспроизводит ответ в виде голосового сообщения, а также выводит текст сообщения на экран смартфона. Кроме того, приложение робота осуществляет функции веб-сервера, генерируя текстовый ответ в виде html страницы. Это позволяет отобразить ответ робота с помощью браузера на экране интерактивной доски или любого другого устройства.

Особенностью данного проекта является то, что учащиеся могут собрать и запрограммировать данного робота самостоятельно, используя платформу Arduino [3], смартфон или планшет на базе операционной системы Android и среду разработки AppInventor [2].

При этом, для обращения к LLM можно использовать расширение «ChatBot» среды AppInventor [5].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные нами предварительные эксперименты показали, что с одной стороны на данном этапе своего развития языковые модели имеют весьма ограниченные возможности с точки зрения их применения в учебном процессе для изучения нового материала, ввиду высокой вероятности получения недостоверной информации. Однако потенциально LLM могут использоваться в качестве вспомогательных средств представления информации в доступной для учащихся форме. Также можно отметить высокий потенциал в применении LLM для повышения мотивации учащихся к изучению математики и информатики. Кроме того, вариативность ответов LLM при решении задач может быть использована в контексте геймификации этапа закрепления нового материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный институт педагогических измерений. Официальный сайт. URL: <https://fipi.ru/oge>
2. *Чеботарева Э.В.* Образовательные робототехнические проекты с применением среды мобильной разработки App Inventor / Э.В. Чеботарева. Казань: Изд-во МеДДок, 2022. 52 с.
3. *Chebotareva E.* Android Based Educational Mobile Robot Design and Pilot Evaluations / E. Chebotareva, M. Mustafin // International conference on artificial life and robotics, Oita, Japan, 9–12 February 2023. P. 146–149.
4. LMSYS Chat. URL: <https://chat.lmsys.org/>
5. MIT App Inventor. URL: <https://appinventor.mit.edu/>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Чеботарева Эльвира Валерьевна – доцент, Казанский федеральный университет, Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского, кафедра высшей математики и математического моделирования, Институт информационных технологий и интеллектуальных систем, кафедра интеллектуальной робототехники, elvira.chebotareva@kpfu.ru

Ямалиева Эльвира Рафисовна – учитель, Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа №167 с углубленным изучением отдельных предметов» Советского района г. Казани, yamalieva.elvira_11_04@mail.ru

Секция «Математическое моделирование фундаментальных объектов и явлений в системах компьютерной математики»

УДК 530.12

РЕШЕНИЕ УРАВНЕНИЙ ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ И ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ В СТАТИЧЕСКОЙ СФЕРИЧЕСКОЙ СИММЕТРИЧНОЙ МЕТРИКЕ ЧИСЛЕННЫМИ МЕТОДАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПАКЕТА “MAPLE”

Зарипов Ф.Ш.

Казанский федеральный университет

Аннотация. Работа связана с исследованиями в области теории гравитации и космологии в связи существующими актуальными проблемами. Существует проблема «точности измерения гравитационной постоянной» G . Это несоответствие результатов различных экспериментов по измерению G , после третьего знака после запятой. Проблемы так называемых «темной энергии» и «темной материи», первую из которых можно свести к проблеме малости значения «космологической постоянной». Последние наблюдения (группы А. Рисса) используемые для расчета значения постоянной Хаббла приводят проблеме несоответствия результатов, полученных телескопами “Hubble” и “Planck”. Это различие составляет около 9 процентов, при этом точность около 4.5 процентов от среднего значения. Данная работа является продолжением исследований автора, в которых предложено модифицированная теория индуцированной гравитации (МТИГ).

Ключевые слова: космология, вселенная, космологические постоянные, темная материя, симметрия

SOLUTION OF GRAVITATIONAL FIELD AND GEODESIC EQUATIONS IN STATIC SPHERICAL SYMMETRIC METRICS BY NUMERICAL METHODS, USING THE MATHEMATICAL PACKAGE “MAPLE”

Zaripov F.Sh.

Kazan Federal University

Abstract. The work is related to research in the field of the theory of gravity and cosmology in connection with existing topical problems. There is a problem of “accuracy of measurement of the gravitational constant”. This is the discrepancy between the results of different experiments measuring, beyond the third decimal place. The problems of the so-called “dark energy” and “dark matter”, the first of which can be reduced to the problem of the small value of the “cosmological constant”. The latest observations (by the group of A. Riess) used to calculate the value of the Hubble constant lead to the problem of discrepancy between the results obtained by the Hubble and Planck telescopes. This difference is about 9 percent, with an accuracy of about 4.5 percent of the average. This work is a continuation of the author’s research, which proposed a modified theory of induced gravity (MTIG).

Key words: cosmology, universe, cosmological constant, dark matter, symmetry.

ВВЕДЕНИЕ

Данная работа является продолжением исследований автора, приведенных в работах [1–5], и названных «модифицированной теорией индуцированной гравитации» (МТИГ).

В рамках МТИГ и феноменологического подхода предложен механизм фазовых переходов и описания многофазного поведения космологического сценария. Теория описывает две системы (стадии): эйнштейновскую (ES) и «эволюционирующую» (RS). Начиная с работы [5], в рамках МТИГ была предложена модель осциллирующей гравитации. Оказалось, что уравнения МТИГ допускают решения с колебательным режимом на больших расстояниях и при малых ускорениях пробных тел. Такой режим появляется как в космологических моделях, так и для центрально симметрических метрик. Такое поведение хорошо согласуется с наблюдательными космологическими данными, связанными с явлениями, которые описываются как проявление темной материи и темной энергии. Для сравнения результатов теории МТИГ с наблюдательными данными необходимо их сравнение с решениями уравнений геодезических, в пространствах, метрика которых определяется как решение дифференциальных уравнений описывающих МТИГ. Эти уравнения, а также сами уравнения геодезических являются сильно нелинейными и их можно решить только численными методами. Для этих целей используется математический пакет “maple”.

УРАВНЕНИЯ ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ И ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ЛИНИЙ

Отличие теории МТИГ от ОТО (общая теория относительности) состоит в введении в теорию сектора скалярных полей $X^A = X^A(\sigma^\mu)$, где $A, B = 1, 2, \dots, D$, $\mu, \nu = 0, 1, \dots, n-1$, отображают n -мерное Риманово многообразие Π описываемое метрикой $g_{\mu\nu}$, в D -мерное плоское пространство - время M с метрикой η_{AB} ([1]). В дальнейших вычислениях мы положим $n = 4$. Существует макроскопический параметр теории $(X, X) = X^A X^B \eta_{AB} \equiv Y$, который порождает как гравитационную, так и космологические «постоянные».

Теория строится исходя из действия:

$$S_0 = \frac{1}{w} \int \{ \xi R(X, X) + U + \dots + L_m(X, S) \} \sqrt{-g} \hat{d}^n \sigma, \quad (1)$$

где $U = U(X^A)$ – потенциал, зависящий от полей X^A . Для упрощения, в этой статье $U(X^A) = U(Y(X^A))$. $L_m(X, S)$ – характеризует всевозможные взаимодействия X^A с другими полями материи, R – скалярная кривизна пространства Π . В контексте нашей статьи, к виду (1) могут быть преобразованы многие модифицированные скалярно-тензорные теории гравитации, без учета отсутствующего в (1) эйнштейновского члена. Отметим, что в работах [6] были представлены некоторые классы модифицированных теорий гравитации, рассматриваемых как гравитационная альтернатива темной энергии.

Термин «индуцированная гравитация» означает, что в первоначальное действие эйнштейновский член $R/(2\kappa)$ явно не вводится, а получается из члена ξRY , тем самым гравитационная постоянная κ является, в общем случае, динамической переменной зависящей от скалярного поля Y и потенциала $U(Y)$.

Для случая центрально симметричного пространства-времени, заданной метрикой:

$$dS^2 = e^\nu dt^2 - e^\lambda dr^2 - r^2(d\theta^2 + \sin^2(\theta)d\varphi^2), \quad (2)$$

где $\nu = \nu(r)$, $\lambda = \lambda(r)$ - неизвестные функции. Уравнения полученные варьированием действия (1) имеют вид [3]:

$$F' = \frac{1}{Z'r + 2Z} \left[2Z'r \left[\left(\left(-3ZL_n - 2f_w + \frac{B_n}{Z} \right) r - \frac{1}{r} \right) e^\lambda + \frac{Z'}{Z} - \frac{1}{r} \right] \right] + \frac{4Z}{Z'r + 2Z} \left(f_w - \frac{2B_n}{Z} \right) r e^\lambda; \quad (3)$$

$$\lambda' = \frac{2Z'r}{Z'r + 2Z} \left[\left(\left(-3ZL_n - 2f_w + \frac{B_n}{Z} \right) r - \frac{1}{r} \right) e^\lambda + \frac{Z'}{Z} + \frac{1}{r} \right] + \frac{2Z}{Z'r + 2Z} \left[e^\lambda \left(r \left(-3ZL_n - f_w - \frac{B_n}{Z} \right) - \frac{1}{r} \right) + \frac{1}{r} \right]; \quad (4)$$

$$Z'' = Z' \left[\frac{Z'}{Z} + e^\lambda \left[r \left(-3ZL_n - 2f_w + \frac{B_n}{Z} \right) - \frac{1}{r} \right] - \frac{1}{r} \right] + 2Ze^\lambda \left(f_w - \frac{2B_n}{Z} \right). \quad (5)$$

Здесь $F(r) = \lambda(r) + \nu(r)$, $Z = Z(r) = Y(r)/Y_0$, $Y_0 = \text{const}$, $U_{ef} = 3(L_n Z + f_w - B_n/Z) \square U/Z$. L_n, f_w, B_n – постоянные [5]. Штрих означает производную по r . Существует решение $Y = Y_0 = \text{const}$ – соответствующее минимуму потенциала U_{ef} , и метрика совпадает с метрикой Шварцшильда – де Ситтера:

$$\nu_0(r) = -\lambda_0(r); \quad e^{-\lambda_0(r)} = 1 - \frac{\Lambda_{eff}}{3} r^2 - \frac{2GM}{r} \equiv T(r), \quad (6)$$

где $k_1 = \Lambda_{eff} / 3$ в ES стадии выражается через Y_0 , исходя из космологического решения. Используя решение (6), будем искать решения системы уравнений (3)–(5), введя новые функции:

$$e^{\lambda(r)} = \frac{e^{\alpha(r)}}{T(r)}; \quad e^{\nu(r)} = e^{F(r) - \alpha(r)} T(r).$$

На фоне решений уравнений (3)–(5), в пространстве с метрикой (2) рассмотрим уравнения геодезических:

$$\frac{d^2 x^i}{ds^2} + \Gamma^i_{kl} \frac{dx^k}{ds} \frac{dx^l}{ds} = 0, \quad (7)$$

Γ^i_{kl} - символы Кристоффеля, $x^i = (t, r, \theta, \phi)$,

Уравнения (6), путем упрощения, на плоскости эклиптики $\theta = \pi / 2$, можно привести к виду:

$$\frac{d}{dt} \phi(t) = \frac{L_\phi}{(r(t))^2 E^2} e^{\alpha(r)-F(r)} T(r); \quad ; E, L_\phi - const$$

$$\ddot{r}(t) = (T(r))^2 e^{-2\alpha(r)+F(r)} \left(\frac{F'(r)}{E^2} \left(-e^{F(r)-\alpha(r)} D(r) T(r) + \frac{E^2}{2} \right) + \frac{1}{E^2} \left(\alpha'(r) - \frac{T'(r)}{T(r)} \right) \left(\frac{3e^{F(r)-\alpha(r)} T(r)}{2} D(r) - E^2 \right) \right) + \frac{(T(r))^3 L_\phi^2 e^{-3\alpha(r)+2F(r)}}{(r(t))^3 E^2}; \quad D(r) \equiv \varepsilon + \frac{L_\phi^2}{(r(t))^2}, \quad (8)$$

$$(\dot{r}(t))^2 = - \left(\frac{e^{F(r)-ld(r)} D(r) T(r)}{(r(t))^2 E^2} - 1 \right) (T(r))^2 e^{-2ld(r)+F(r)}. \quad (9)$$

Здесь $\varepsilon = 1$ для времениподобных кривых и $\varepsilon = 0$ для изотропных кривых. Точка означает производную по t .

ЧИСЛЕННЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ В ПРОГРАММЕ “MAPLE”

Для решения уравнения геодезических, за параметр вдоль линий возьмём параметр t , что соответствует времени удаленного наблюдателя. Тогда в уравнениях (3)–(5) будем считать

$$F(r) = F(r(t)) = F(t); \quad \frac{dF}{dt} = \frac{dF}{dr} \cdot \frac{dr}{dt} = F' \cdot \dot{r}; \quad \frac{d\lambda}{dt} = \frac{d\lambda}{dr} \cdot \frac{dr}{dt} = \lambda' \cdot \dot{r}; \text{аналогично}$$

$Z(r) = Z(r(t)) = Z(t); \quad \frac{d}{dt} \frac{dZ(r)}{dr} = \frac{d^2 Z(r)}{dr^2} \cdot \frac{dr}{dt} = Z''(r(t)) \cdot \dot{r};$. Таким образом, в уравнение (8) производные от функций $F(r), \alpha(r)$ по r подставляем исходя из (3)–(5), где $r = r(t)$.

Для определения начальных значений в точке $t_n: r_n = r(t_n), v_n = \dot{r}(t_n)$, необходимо задавать функции $F(r), \alpha(r), Z(r)$ $F_1 = F(r_1), \alpha_1 = \alpha(r_1), Z_1 = Z(r_1), Z'_1 = Z'(r_1)$ в некоторой точке $r = r_1$, которую в общем случае можно взять близко к горизонту событий $r_g = 2GM$. В основном состоянии вакуума, соответствующем решению Шварцшильда, $Z = Z_0 = 1$. Небольшое отклонение начального значения Z_1 от Z_0 приводит к эффекту появления осциллирующего решения, которое проявляется на больших значениях. Например, при $r_1 = r_g (1 + 0.00001)$ – килопарсек (кп), $Z_1 = 1.000000752$. При этом, другие граничные значения: $Z'(r_1) = 0, \alpha(r_1) = 0, F(r_1) = 0; B_n = 0.331666666 \text{ кп}^{-2}, f_n = 2B_n, L_n := (-B_n + k_1); k_1 = 9.484649 * 10^{(-31)} \text{ кп}^{-2}$. Расстояния приведены в килопарсеках, скорость света – единица. Мы моделируем галактику с массой $G \cdot M = 5 \cdot 10^{10} \cdot M_\odot = 2.393586557 \cdot 10^{(-6)} \text{ кп}$, где M_\odot – масса Солнца. Отметим, что такая масса, примерно, соответствует лишь наблюдаемой массе всех звезд нашей галактики.

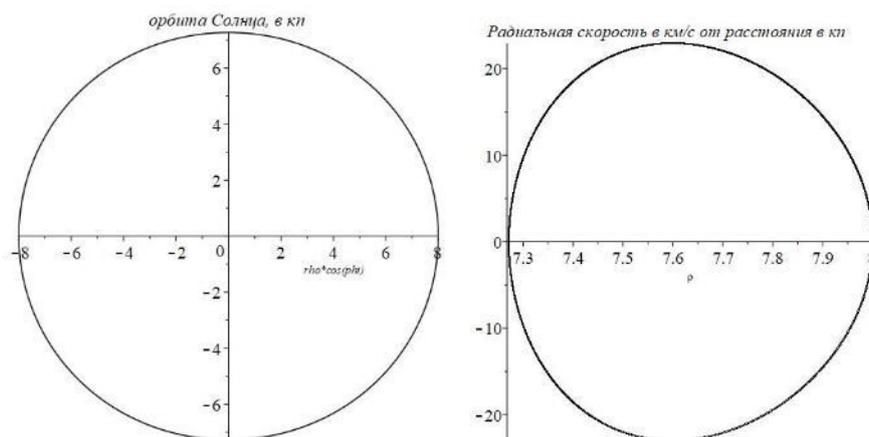


Рис.1. Графики орбиты Солнца и зависимость радиальной скорости от расстояния до центра, для указанных выше параметров.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Zaripov F.* Dark Matter as a Result of Field Oscillations in the Modified Theory of Induced Gravity / F. Zaripov // *Symmetry*. 2020. Vol. 12, Iss. 1. doi10.3390/sym12010041.
2. *Zaripov F.Sh.* Modified equations in the theory of induced gravity. Solution to the cosmological constant problem / F. Sh. Zaripov // *Astrophysics and Space Science*. 2014. V. 352, Issue 1, P. 289-305. DOI 10.1007/s1050901419098.
3. *Zaripov F.* Oscillating Cosmological Solutions in the Modified Theory of Induced Gravity / F. Zaripov // *Advances in Astronomy*. 2019. Vol.2019. 15 ps.
4. *Zaripov F.Sh.* Phenomenological model of multiphase cosmological scenario in theory of induced gravity / F.Sh. Zaripov // *Russian Physics Journal*. 2017. V. 59. No 11. P.1834–1841.
5. *Zaripov F.* The Ambiguity in the Definition and Behavior of the Gravitational and Cosmological 'Coupling Constants' in the Theory of Induced Gravity / F. Zaripov // *Symmetry*. 2019. Doi 10.3390/sym11010081.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Зарипов Фархат Шаукатович – доцент, кафедра высшей математики и математического моделирования, farhat_zaripov@mail.ru.

УДК 004.94

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СКМ MAPLE ДЛЯ КАЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА КОСМОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ, ОСНОВАННОЙ НА АСИММЕТРИЧНОМ СКАЛЯРНОМ ДУБЛТЕ

Кох И.А.

Казанский федеральный университет

Аннотация. Качественный анализ позволяют оценить основные свойства модели, не решая саму систему дифференциальных уравнений, описывающую эту модель. В статье рассмотрено применение методов качественного анализа для изучения космологической модели ассиметричного скалярного дублета с кинетической связью компонент. Показаны возможности проведения качественного исследования с использованием СКМ Maple, а также отмечены особенности различных способов проведения такого анализа.

Ключевые слова: качественный анализ, космологическая модель, скалярный дублет, СКМ Maple.

USING CAS MAPLE FOR QUALITATIVE ANALYSIS OF A COSMOLOGICAL MODEL BASED ON AN ASYMMETRIC SCALAR DOUBLET

Kokh I.A.

Kazan Federal University

Abstract. Qualitative analysis makes it possible to evaluate the basic properties of a model without solving the system of differential equations that describes model. The article discusses the use of qualitative analysis methods to study the cosmological model of an asymmetric scalar doublet with kinetic coupling of the components. The possibilities of conducting qualitative research using CAS Maple are shown, and the features of various methods of conducting such analysis are noted.

Key words: qualitative analysis, cosmological model, scalar doublet, CAS Maple.

ОСНОВНЫЕ СООТНОШЕНИЯ МОДЕЛИ

Рассмотрим космологическую модель, основанную на ассиметричном скалярном дублете взаимодействующих между собой классического Φ и фантомного ϕ полей. В случае Вселенной Фрийдмана ($ds^2 = dt^2 - a^2(t)(dx^2 + dy^2 + dz^2)$) эту модель можно описать в виде системы дифференциальных уравнений, которая состоит из двух уравнений скалярного поля

$$\ddot{\Phi} + 3\frac{\dot{a}}{a}\dot{\Phi} + \frac{V'_{\Phi}}{1+\gamma^2} + \frac{\gamma v'_{\phi}}{1+\gamma^2} = 0, \quad (1)$$

$$\ddot{\phi} + 3\frac{\dot{a}}{a}\dot{\phi} - \frac{v'_{\phi}}{1+\gamma^2} + \frac{\gamma V'_{\Phi}}{1+\gamma^2} = 0 \quad (2)$$

и двух уравнений Эйнштейна

$$3\frac{\dot{a}^2}{a^2} - \frac{1}{2}\dot{\Phi}^2 + \frac{1}{2}\dot{\varphi}^2 - V(\Phi) - v(\varphi) - \gamma\dot{\Phi}\dot{\varphi} - \Lambda_0 = 0, \quad (3)$$

$$2\frac{\ddot{a}}{a} + \frac{\dot{a}^2}{a^2} + \frac{1}{2}\dot{\Phi}^2 - \frac{1}{2}\dot{\varphi}^2 - V(\Phi) - v(\varphi) + \gamma\dot{\Phi}\dot{\varphi} - \Lambda_0 = 0, \quad (4)$$

где

$$V(\Phi) = -\frac{\alpha}{4}\left(\Phi^2 - \frac{m^2}{\alpha}\right)^2; v(\varphi) = -\frac{\beta}{4}\left(\varphi^2 - \frac{\mu^2}{\beta}\right)^2 \quad (5)$$

– потенциальная энергия соответствующих скалярных полей, α и β – константы их самодействия, m и μ – их массы квантов, γ – константа кинетического взаимодействия, Λ_0 – затравочное значение космологической постоянной.

Продифференцировав уравнение (3) и подставив в полученное выражение значения вторых производных скалярных потенциалов из (1)–(2), получим (см. [3])

$$6H\left(\dot{H} + \frac{1}{2}\dot{\Phi}^2 - \frac{1}{2}\dot{\varphi}^2 + \gamma\dot{\Phi}\dot{\varphi}\right) = 0 \Rightarrow \dot{H} = -\frac{1}{2}\dot{\Phi}^2 + \frac{1}{2}\dot{\varphi}^2 - \gamma\dot{\Phi}\dot{\varphi}, \quad (6)$$

где $H = \frac{\dot{a}}{a}$ – параметр Хаббла.

Таким образом, полной системой рассматриваемой космологической модели является система из уравнений (1), (2) и (6).

ПРИВЕДЕНИЕ СИСТЕМЫ К СТАНДАРТНЫМ ОБОЗНАЧЕНИЯМ КАЧЕСТВЕННОЙ ТЕОРИИ

Переходя к стандартным обозначениям качественной теории динамических систем [2]

$$\frac{dx_i}{dt} = F_i(x_1, \dots, x_n); i = \overline{1, n}, \quad (7)$$

систему уравнений (1), (2) и (6) перепишем в виде:

$$\dot{\Phi} = Z (\equiv F_1); \dot{\varphi} = z, (\equiv F_3); \quad (8)$$

$$\dot{Z} = -3HZ - \frac{m^2\Phi - \alpha\Phi^3}{1 + \gamma^2} - \gamma \frac{\mu^2\varphi - \beta\varphi^3}{1 + \gamma^2} (\equiv F_2); \quad (9)$$

$$\dot{z} = -3Hz + \frac{\mu^2\varphi - \beta\varphi^3}{1 + \gamma^2} - \gamma \frac{m^2\Phi - \alpha\Phi^3}{1 + \gamma^2} (\equiv F_4); \quad (10)$$

$$\dot{H} = -\frac{1}{2}Z^2 + \frac{1}{2}z^2 - \gamma Zz (\equiv F_5). \quad (11)$$

Важно заметить, что использование данной системы в качественном анализе приведет к ее вырождению, поэтому вместо уравнения (12) стоит использовать равносильное ему уравнение, которое получается сложением двух уравнений (3) и (4):

$$\dot{H} = -3H^2 + \frac{1}{2}m^2\Phi^2 - \frac{1}{4}\alpha\Phi^4 + \frac{1}{2}\mu^2\varphi^2 - \frac{1}{4}\beta\varphi^4 + \Lambda (\equiv F_5^0). \quad (12)$$

Таким образом для качественного анализа будем использовать систему уравнений (9) - (11), (13), которая представляет математическую модель в 5-и мерном фазовом пространстве $\{\Phi, Z, \varphi, z, H\} = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$.

ОСОБЫЕ ТОЧКИ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Особые точки динамической системы определяются системой уравнений (см. [1–2]):

$$M: F_i(x_1, \dots, x_n) = 0, \quad i = \overline{1, n}. \quad (13)$$

Применяя это к динамической системе (9) - (11), (13), получаем, что особые точки нашей модели определяются системой алгебраических уравнений:

$$\begin{aligned} Z = 0, \Phi(m^2 - \alpha\Phi^2) = 0, z = 0, \varphi(\mu^2 - \beta\varphi^2) = 0, \\ 3H^2 = -\frac{\alpha\Phi^4}{4} + \frac{m^2\Phi^2}{2} - \frac{\beta\varphi^4}{4} + \frac{\mu^2\varphi^2}{2} + \Lambda. \end{aligned} \quad (14)$$

Таким образом, имеется всего 18 особых точек.

1. $M_{0,0}^{\pm} = \left(0, 0, 0, 0, \pm \frac{\sqrt{3\Lambda}}{3} \right)$ при $\forall \alpha$ и $\forall \beta$.
2. $M_{0,\pm 1}^{\pm} = \left(0, 0, \pm \frac{\mu}{\sqrt{\beta}}, 0, \pm \frac{\sqrt{3\Lambda_{\beta}}}{3} \right)$ при $\forall \alpha$ и $\beta > 0$, где $\Lambda_{\beta} \equiv \Lambda + \frac{\mu^4}{4\beta}$.
3. $M_{\pm 1,0}^{\pm} = \left(\pm \frac{m}{\sqrt{\alpha}}, 0, 0, 0, \pm \frac{\sqrt{3\Lambda_{\alpha}}}{3} \right)$ при $\forall \beta$ и $\alpha > 0$, где $\Lambda_{\alpha} \equiv \Lambda + \frac{m^4}{4\alpha}$.
4. $M_{\pm 1,\pm 1}^{\pm} = \left(\pm \frac{m}{\sqrt{\alpha}}, 0, \pm \frac{\mu}{\sqrt{\beta}}, 0, \pm \frac{\sqrt{3\Lambda_0}}{3} \right)$ при $\alpha > 0$ и $\beta > 0$, где $\Lambda_0 \equiv \Lambda + \frac{m^4}{4\alpha} + \frac{\mu^4}{4\beta}$.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРА ОСОБЫХ ТОЧЕК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СКМ MAPLE

Характер особых точек динамической системы определяется значениями собственных чисел характеристической матрицы в этих точках. По знаку их действительной части можно понять асимптотическое поведение динамической системы вблизи этих точек. Определим характер особых точек динамической системы (9) – (12), (14), используя СКМ Maple.

Заметим, что в этой программе имеются сразу 2 команды, которые позволяют найти собственные значения матрицы: команда `eigenvalues` пакета `linalg` и команда `Eigenvalues` пакета `LinearAlgebra`. Отличия этих команд заключаются в формате вывода решения и некоторой разницы в вычислениях (см. Рис.1 и Рис.2). Для нахождения собственных векторов используются команды `eigenvectors` и `Eigenvectors` указанных пакетов соответственно. Как видно из Рис.1 и 2, эти команды также отличаются способом вывода результата. В случае команды `eigenvectors` – результат выводится в виде последовательности списков формата $[e_i, m_i, \{v[1,i], \dots, v[n_i,i]\}]$, где e_i – собственные значения, m_i – их алгебраическая кратность, $\{v[1,i], \dots, v[n_i,i]\}$ – набор базисных векторов собственного пространства, соответствующего

e_i , $1 \leq i \leq m_i$ - размерность собственного пространства. В случае же команды Eigenvectors – результат представлен в виде последовательности выражений, первым членом которой является вектор V собственных значений, а вторым – матрица E , столбцы которой являются собственными векторами A . i -й столбец E – собственный вектор, связанный с i -м собственным значением возвращенного вектора V . Как видно в приведенном ниже примере, помимо разного формата вывода результата, эти команды иногда отличаются порядком перечисления собственных значений и собственных векторов, а также самими числовыми значениями. Стоит отметить, что в справке самой СКМ Maple указано, что пакет linalg устарел и рекомендуется использовать более новый пакет LinearAlgebra, однако формат вывода результатов выполнения команды Eigenvectors является менее удобным для извлечения и дальнейшего использования координат собственных векторов.

```

> with(linalg):
> A := matrix(3, 3, [1.0, 2.0, 3.0, 1.0, 2.0, 3.0, 2.0, 5.0, 6.0]);
                                     A :=  $\begin{bmatrix} 1.0 & 2.0 & 3.0 \\ 1.0 & 2.0 & 3.0 \\ 2.0 & 5.0 & 6.0 \end{bmatrix}$  (1)
> eigenvalues(A);
                                     9.32182538049648, 7.70062212252683 10-16, -0.321825380496478 (2)
> v:=eigenvectors(A);
v := [9.321825393, 1, {[ -0.4286091784 -0.4286091784 -0.9031974602 ]}], [-0.3218253804, 1, (3)
      {[ 0.7693450002 0.7693450117 -0.8518765909 ]}], [4.28431003 10-9, 1,
      {[ 0.9434028233 -4.6 10-10 -0.3144676070 ]}]

```

Рис. 1. Пример результата использования команд eigenvalues и eigenvectors пакета linalg.

```

> with(LinearAlgebra):
> B := Matrix(3, 3, [1.0, 2.0, 3.0, 1.0, 2.0, 3.0, 2.0, 5.0, 6.0]);
                                     B :=  $\begin{bmatrix} 1.0 & 2.0 & 3.0 \\ 1.0 & 2.0 & 3.0 \\ 2.0 & 5.0 & 6.0 \end{bmatrix}$  (4)
> Eigenvalues(B);
                                      $\begin{bmatrix} 9.32182538049647 + 0. I \\ -1.16393211574267 \cdot 10^{-15} + 0. I \\ -0.321825380496477 + 0. I \end{bmatrix}$  (5)
> V, e := Eigenvectors(B);
V, e :=  $\begin{bmatrix} 9.32182538049647 + 0. I \\ -1.16393211574267 \cdot 10^{-15} + 0. I \\ -0.321825380496477 + 0. I \end{bmatrix}$ , (6)
 $\begin{bmatrix} -0.394036588996468 + 0. I & -0.948683298050514 + 0. I & -0.556754711020266 + 0. I \\ -0.394036588996467 + 0. I & -1.58983857375234 \cdot 10^{-15} + 0. I & -0.556754711020265 + 0. I \\ -0.830343503054042 + 0. I & 0.316227766016839 + 0. I & 0.616480643259366 + 0. I \end{bmatrix}$ 

```

Рис. 2. Пример результата использования команд Eigenvalues и Eigenvectors пакета LinearAlgebra.

Покажем результат проведенного анализа характера особых точек динамической системы (9) – (11), (13) на примере точек $M_{0,0}^{\pm}$. Для определения собственных значений и собственных векторов использовались команды `eigenvalues` и `eigenvectors`.

Собственные значения:

$$\lambda_{0(1,2)} = -\sqrt{\frac{3\Lambda}{4}} \pm \sqrt{\frac{3\Lambda}{4} + \frac{\mu^2 - m^2}{2(1+\gamma^2)} - \sqrt{\left(\frac{\mu^2 - m^2}{2(1+\gamma^2)}\right)^2 + \frac{m^2\mu^2}{1+\gamma^2}}}, \quad (15)$$

$$\lambda_{0(3,4)} = -\sqrt{\frac{3\Lambda}{4}} \pm \sqrt{\frac{3\Lambda}{4} + \frac{\mu^2 - m^2}{2(1+\gamma^2)} + \sqrt{\left(\frac{\mu^2 - m^2}{2(1+\gamma^2)}\right)^2 + \frac{m^2\mu^2}{1+\gamma^2}}}, \lambda_{0(5)} = -2\sqrt{3\Lambda},$$

и соответствующие им собственные векторы:

$$\begin{aligned} \mathbf{u}_{0(1)} &= [1, \lambda_{0(1)}, \chi_0, \lambda_{0(1)} \cdot \chi_0, 0], \mathbf{u}_{0(2)} = [1, \lambda_{0(2)}, \chi_0, \lambda_{0(2)} \cdot \chi_0, 0], \\ \mathbf{u}_{0(3)} &= [1, \lambda_{0(3)}, \psi_0, \lambda_{0(3)} \cdot \psi_0, 0], \mathbf{u}_{0(4)} = [1, \lambda_{0(4)}, \psi_0, \lambda_{0(4)} \cdot \psi_0, 0], \end{aligned} \quad (16)$$

где

$$\chi_0 = \frac{-(\mu^2 + m^2) + \sqrt{(\mu^2 - m^2)^2 + 4m^2\mu^2(1+\gamma^2)}}{2\mu^2\gamma}; \psi_0 = \frac{-(\mu^2 + m^2) - \sqrt{(\mu^2 - m^2)^2 + 4m^2\mu^2(1+\gamma^2)}}{2\mu^2\gamma}.$$

При этом собственный вектор $\mathbf{u}_{0(5)}$, соответствующий собственному значению $\lambda_{0(5)}$ является произвольным вектором гиперплоскости $R^4 = \{\Phi, Z, \varphi, z\}$.

Таблица 1. Характер особых точек $M_{0,0}^{\pm}$

Особая точка	Поле	Тип точки	Особая точка	Поле	Тип точки
$M_{0,0}^+$	Классическое Фантомное	Притягивающая Седловая	$M_{0,0}^-$	Классическое Фантомное	Отталкивающая Седловая

Заметим, что результат численных вычислений с использованием СКМ Male совпадает с аналитическими вычислениями, за исключением порядка перечисления собственных значений, что может значительно повлиять на результаты качественного анализа, в частности, на определение характера особых точек. Перечисленные выше результаты указаны с учетом поправок, связанных с аналитическими рассуждениями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баутин Н.Н. Методы и методички качественного исследования динамических систем на плоскости / Н.Н. Баутин, Е.А. Леонтович. – Москва: Наука, 1989. 490 с.
2. Богоявленский О.И. Методы качественной теории динамических систем в астрофизике и газовой динамике / О.И. Богоявленский. – Москва: Наука, 1980. 320 с.

3. *Ignat'ev Yu.G.* A Complete Model of Cosmological Evolution of Scalar Field with Higgs Potential and Euclidian Cycles / Yu.G. Ignat'ev, D.Yu. Ignat'ev // *Gravitation and Cosmology*. 2020, Vol. 26. No. 1. P. 29–37.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Кох Ирина Александровна – ассистент, Казанский федеральный университет, irina.alexandrovna.kokh@gmail.com

УДК 519.1+519.83+004.42

ДВА ТИПА УДАЛЯЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ: ПРИМЕНЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИЯ В СКМ MAPLE

Попов И.Н.

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова

Аннотация. Среди олимпиадных задач по математике выделяется серия задач, в формулировках которых требуется получение из данного натурального числа путём вычеркивания некоторого количества его цифр числа с заданными характеристиками. При относительно простых требованиях к числу-результату решение представляется чисто математическое. Просматривается схожая ситуация с решением занимательных задач, связанных с вычёркиванием букв из слова (осмысленного или как набор букв) с целью получения слова или фразы (своего рода, дешифрование текста). Как числа, так и слова рассматриваются как последовательности. Обобщая, получаем задачу о преобразовании конечной последовательности символов некоторого алфавита путём вычеркивания наперёд заданного числа символов с сохранением порядка остальных элементов. Выделяются две ситуации (два типа удаляемых элементов): вычёркивается определённое количество элементов или определённое количество блоков элементов, предварительно объединяя элементы в блоки согласно некоторым условиям. Решение задачи о преобразовании последовательности по обоим типам удаляемых элементов предложено с помощью СКМ Maple, определяя алфавит, тип удаляемых элементов и требования на результат. Учитывая, что можно формулировать различные условия на подпоследовательность-результат, поставленная задача может выступать в роли задачи по программированию и изучению возможностей СКМ Maple (работа с числовыми и символьными данными, комбинаторными объектами).

Ключевые слова: последовательность, преобразование последовательности, Maple.

TWO TYPES OF DELETED SEQUENCE ELEMENTS: APPLICATIONS AND IMPLEMENTATION IN SCM MAPLE

Popov I.N.

Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov

Abstract. Among the Olympiad problems in mathematics, a series of problems stands out, in the formulations of which it is required to obtain a number with specified characteristics from a given natural number by crossing out a certain number of its digits. With relatively simple requirements for the number-result, the solution appears to be purely mathematical. There is a similar situation with solving entertaining tasks related to deleting letters from a word (meaningful or as a set of letters) in order to obtain a word or phrase (a kind of text decryption). Both numbers and words are treated as sequences. Generalizing, we get the problem of converting a finite sequence of characters of some alphabet by crossing out a predetermined number


```
13 | slovo:=``: for i from 1 to nops(Q) do slovo:=cat(slovo,Q[i]) od: slovo;
```

Переменная ALF содержит символы алфавита (символами алфавита могут быть не только буквы алфавита определенного языка (русского, английского), но и символы некоторого множества, которое и считается алфавитом (например, могут быть цифры)). Переменная p содержит число, равное кратности число букв алфавита ALF, которые не входят в слово W (образующие множество Q) и будут добавляться в кодовое слово slovo; переменная q задает количество букв из множества Q. Так как в программе используется оператор rand для генерации случайных чисел, при запуске одна и та же фраза может быть зашифрована разными способами.

Если заменить две первые строки программы на следующие:

```
1 | ALF:=` 1234567890abcdefgh`:
```

```
2 | W:=`3a57c`: p:=2: q:=4:
```

то сообщение «3a57c» может замениться на сообщение «19h399a451h17hch91h4h».

Любое натуральное число есть ничто иное как последовательность цифр. Среди олимпиадных математических задач встречаются задачи на преобразование числа путём вычеркивание его цифр для получения определенного результата. Примеры таких задач: «В числе 3728954106 зачеркнуть три цифры так, чтобы оставшиеся цифры в том же порядке составили бы наименьшее семизначное число» [1, с. 5]; «Дано число 123456789101112131415 ... 9899100. Вычеркнуть 100 цифр так, чтобы полученное число было наибольшим» [2, с. 47]. Подобные задачи помимо аналитического решения могут быть и решены с помощью компьютерных вычислений. Преимущество именно такого, компьютерного, решения становится более наглядным в случаях, в которых от получаемого результата требуются выполнения условий, требующих, подчас, сложных вычислений (например, максимизация/минимизация суммы цифр получаемого числа или её делимость на указанное число; делимость результата на данное число или быть простым числом, сочетая с требованием быть наибольшим/наименьшим по сравнению со всеми возможными вариантами).

КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РЕШЕНИЙ ЗАДАЧ

Решения задач реализуются в СКМ Maple. Используется пакет combinat для работы с комбинаторными объектами. С помощью команды choose(n,k) из этого пакета генерируется множество, элементами которого являются множества сочетаний по k элементов из n, объём которого (число его элементов) равен $C_n^k = n!/(k! \cdot (n - k)!)$.

Первый тип удаляемых элементов

Задача. В числе 11143 зачеркнуть три цифры, чтобы оставшиеся цифры в том же порядке составили бы простое число.

Удаляя 3 цифры из числа a=11143, получаем не более $C_5^3 = 10$ чисел (табл. 1).

Таблица 1. Удаление трёх цифр из числа

№	a	Номера удаляемых цифр числа a									
		1,2,3	2,4,5	2,3,5	1,4,5	2,3,4	1,3,4	1,3,5	1,2,4	1,2,5	3,4,5
1	1		1	1		1					1
2	1				1		1	1			1
3	1		1		1				1	1	
4	4	4		4				4		4	
5	3	3				3	3		3		
Итого		43	11	14	11	13	13	14	13	14	11

Получаем различные числа: 11, 13, 14, 43. Простыми являются: 11, 13, 43.

В СКМ Maple решение может быть реализована с помощью ряда программ.

Программа № 2

```

1 a:=11143: k:=2:
2 A:=[]:
3 while a <> 0 do A:=[a mod 10,op(A)]; a:=(a-(a mod 10)) / 10 od:

```

Число a будет «разобрано» по цифрам, которые записываются в список A.

Программа № 3

```

1 L:=choose(nops(A),k): PN:=[]:
2 for p from 1 to nops(L) do
3   B:=[]:U:={}:
4   for i from 1 to k do U:=U union {op(L[p][i])} od: U:={seq(i,i=1..nops(A))} minus U;
5   P:=[op(U)]:
6   for i in U do B:=[op(B),A[i]]; od: PN:=[op(PN),B]:
7 od:
8 PN:=[op({op(PN)})]; nops(PN);

```

Элементы из списка PN – это списки элементов, остающиеся после удаления k элементов из списка A. Заметим, при генерации списков из PN могут быть совпадения, и для удаления повторяющихся используется команда $PN:=[op(\{op(PN)\})]$.

По списку из списка PN можно образовать число vrem; для проверки числа vrem на простоту используется команда $is(vrem,prime)$.

Программа № 4

```

1 Prime_number:=[]:
2 for i from 1 to nops(PN) do
3   vrem:=0:
4   vrem:=sum('PN[i][j]*10^(nops(PN[i])-j)',j=1..nops(PN[i]));
5   if is(vrem,prime) then Prime_number:=[op(Prime_number), vrem] fi:
6 od:

```

7 | Prime_number;

[43, 11, 13]

Итак, искомыми числами являются 43, 11 и 13. ■

Задача. Получить все слова из слова $a_1a_1a_3a_2a_1a_1a_1$, где a_1, a_2, a_3 – буквы слова, зачеркиванием трёх букв, не меняя расположения оставшихся букв слова.

Программа № 2 заменяется только на одну строку:

| A:=[a1,a1,a3,a2,a1,a2]: k:=3:

Затем запускается основная программа № 3, и в итоге получается искомый результат:

| PN := [[a3, a2, a1, a1], [a1, a2, a1, a1], [a1, a3, a1, a1], [a1, a1, a1, a1], [a1, a1, a2,
a1],
[a1, a1, a3, a1], [a1, a1, a3, a2], [a3, a1, a1, a1], [a2, a1, a1, a1], [a1, a3, a2, a1]]
10

Так как количество букв в слове $a_1a_1a_3a_2a_1a_1a_1$ равно 7 и удаляются 3 буквы, то в каждом искомом слове содержится 4 буквы.

Можно поставить задачи по определению: «правильных» слов (имеющие смысл в том или ином языке) как части слова; симметричных слов или палиндромы (слова, одинаково читающиеся от начала к концу и от конца к началу) и др. ■

Второй тип удаляемых элементов

Задача. Выписать слова, получаемые из слова $a_1a_1a_2a_3a_1a_4a_5a_1a_2$, вычеркнув два блока равных букв, не меняя последовательность оставшихся букв.

Пусть Q – список, элементы которого являются списки позиций равных букв в слове: $Q=[[1, 2, 5, 8], [3, 9], [4], [6], [7]]$. Элементы списка [1, 2, 5, 8] означают, что в слове буквы в позициях 1, 2, 5 и 8 совпадают (в данном случае равны букве a_1). Выбрать два блока из списка Q можно $C_5^2 = 10$ способами. Исходя из позиций букв, обозначим: $a_1=[1, 2, 5, 8]$, $a_2=[3, 9]$, $a_3=[4]$, $a_4=[6]$, $a_5=[7]$. В таблице 2 представлены результаты удаления двух блоков из слова.

Таблица 2. Удаление двух блоков букв из слова

Блоки	Буквы слова $a_1a_1a_2a_3a_1a_4a_5a_1a_2$									Результат
	a_1	a_1	a_2	a_3	a_1	a_4	a_5	a_1	a_2	
a_1, a_2				a_3		a_4	a_5			$a_3a_4a_5$
a_1, a_3			a_2			a_4	a_5		a_2	$a_2a_4a_5a_2$
a_1, a_4			a_2	a_3			a_5		a_2	$a_2a_3a_5a_2$
a_1, a_5			a_2	a_3		a_4			a_2	$a_2a_3a_4a_2$
a_2, a_3	a_1	a_1			a_1	a_4	a_5	a_1		$a_1a_1a_1a_4a_5a_1$
a_2, a_4	a_1	a_1		a_3	a_1		a_5	a_1		$a_1a_1a_3a_1a_5a_1$
a_2, a_5	a_1	a_1		a_3	a_1	a_4		a_1		$a_1a_1a_3a_1a_4a_1$
a_3, a_4	a_1	a_1	a_2		a_1		a_5	a_1	a_2	$a_1a_1a_2a_1a_5a_1a_2$

Блоки	Буквы слова a1a1a2a3a1a4a5a1a2									Результат
	a1	a1	a2	a3	a1	a4	a5	a1	a2	
a3, a5	a1	a1	a2		a1	a4		a1	a2	a1a1a2a1a4a1a2
a4, a5	a1	a1	a2	a3	a1			a1	a2	a1a1a2a3a1a1a2

Для реализации решения в СКМ Maple вначале запускаем команду:

```
A:=[a1,a1,a2,a3,a1,a4,a5,a1,a2]: k:=2:
```

Программа № 5 в СКМ Maple – основная программа для решения задачи.

Программа № 5

```

1 L:=A: Q:=[]:
2 for j from 1 to nops(L) do
3   x:=L[j]:
4   if x <> `` then
5     S:=[]:
6     for i from 1 to nops(L) do if L[i]=x and L[i]<>`` then S:=[op(S),i];L[i]:=`` fi: od;
7     Q:=[op(Q),S];
8     fi:
9   od:
10 if nops(Q)>=k then
11   L:=choose(nops(Q),k): PN:=[]:
12   for p from 1 to nops(L) do
13     B:=[]: U:={}:
14     for i from 1 to k do U:=U union {op(Q[L[p][i]])} od:
15     U:={seq(i,i=1..nops(A))} minus U; P:=[op(U)];
16     for i in U do B:=[op(B),A[i]]; od: PN:=[op(PN),B]:
17   od:
18 fi: PN:=[op({op(PN)})]; nops(PN);
PN:=[[a3, a4, a5], [a2, a4, a5, a2], [a2, a3, a5, a2], [a2, a3, a4, a2], [a1, a1, a1, a4, a5,
a1],
[a1, a1, a3, a1, a5, a1], [a1, a1, a3, a1, a4, a1], [a1, a1, a2, a1, a5, a1, a2],
[a1, a1, a2, a1, a4, a1, a2], [a1, a1, a2, a3, a1, a1, a2]]

```

10

Формируется список Q , элементами которого являются позиции равных букв в списке A (строки 1–9). Условие в строке 10 необходимо для того, чтобы убедиться, что число удаляемых блоков (число k) не меньше числа различных блоков, которые можно образовать по исходному слову.

Количество искомых слов равно 10. Учитывая, что удаляются блоки элементов, то некоторые слова отличаются от других количеством букв. ■

Задача. В числе 2322117 зачеркнуть два блока равных цифр, чтобы оставшиеся цифры в том же порядке составили бы простое число.

Отдельно запускается программа № 2:

```
1 | a:=2322117: k=2:  
2 | A:=[]:  
3 | while a <> 0 do A:=[a mod 10,op(A)]; a:=(a-(a mod 10)) / 10 od:
```

После этого запускается программа № 4, и получается итоговый результат: 37 и 311. ■

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Преобразование последовательностей может вести в разных направлениях. В статье рассмотрен один способ преобразований, связанный с удалением элементов последовательности двух типов. Возможно рассмотреть ситуацию, в которой элементы (или их блоки) из последовательности не удаляются, а, наоборот, заменяются на другие элементы или блоки элементов. Отметим, что слова, записанные с помощью символов некоторого алфавита, рассматриваются как последовательности. При таком подходе вопрос об удалении или замене элементов или блоков элементов последовательности приобретает практический характер.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Балаян Э.Н.* 1001 олимпиадная и занимательная задачи по математике / Э.Н. Балаян. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. 364 с.
2. *Гальперин Г.А.* Московские математические олимпиады / Г.А. Гальперин, А.К. Толпыго. – М.: Просвещение, 1986. 303 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Попов Иван Николаевич – к.ф.-м.н., доцент, кафедра Высшей и прикладной математики Высшей школы информационных технологий и автоматизированных систем Северного (Арктического) федерального университета имени М. В. Ломоносова, i.popov@narfu.ru

**МАТЕРИАЛЫ IV МЕЖДУНАРОДНОГО НАУЧНОГО СЕМИНАРА
“DIGITAL TECHNOLOGIES FOR TEACHING AND LEARNING” (DTTL’ 2024)**

УДК 004.822

**ЛИНГВИСТИЧЕСКИЕ ГРАФЫ ЗНАНИЙ ПОРТАЛА «ТЮРКСКАЯ МОРФЕМА» КАК БАЗА
ЗНАНИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ ОБУЧЕНИЯ ТЮРКСКИМ ЯЗЫКАМ**

Гатиатуллин А.Р.¹, Прокопьев Н.А.²

¹ Академия наук РТ

² Казанский федеральный университет

Аннотация. В статье представлены элементы графов знаний портала «Тюркская морфема», которые представляют собой лингвистический ресурс для разработки учебных курсов по изучению тюркских языков. Сам интернет-портал «Тюркская морфема» – это web-сайт (modmorph.turklang.net), который включает набор различных сервисов на базе лингвистических ресурсов по тюркским языкам, и ориентирован на работу с тюркскими языками в разных аспектах: морфонологическом, морфологическом, синтаксическом, семантическом. Создание образовательной среды требует предметно-ориентированные графы знаний, для получения которых не подходят методы создания общих и открытых графов. В данной работе описываются лингвистические графы знаний, которые, с одной стороны, отображают потенциальные возможности тюркских языков, а с другой стороны, примеры реального использования в текстах на тюркских языках. Особенность этих графов знаний в том, что, с одной стороны, они содержат лингвистические единицы разного языкового уровня, а с другой стороны – концепты, соответствующие значениям этих лингвистических единиц, которые встроены в тезаурус концептов. Структура такого графа знаний позволяет формировать контент учебного курса, строить индивидуальную образовательную траекторию, а также формировать задания и средства автоматизированной их проверки в рамках контроля знаний при обучении тюркским языкам. Это дает возможность разрабатывать впоследствии, на основе этих графов, программы обучения с учетом структурно-функциональных особенностей тюркских языков, а также способствует реализации индивидуальных целей обучающихся.

Ключевые слова: граф знаний, лингвистический ресурс, тюркские языки.

**LINGUISTIC KNOWLEDGE GRAPHS OF “TURKIC MORPHEME” PORTAL AS KNOWLEDGE BASE
FOR CREATING TEACHING TOOLS FOR TURKIC LANGUAGES**

Gatiatullin A.R.¹, Prokopyev N.A.²

¹ Tatarstan Academy of Sciences

² Kazan Federal University

Abstract. This paper presents elements of the knowledge graphs of “Turkic Morpheme” portal, which is a linguistic resource for development of training courses on Turkic languages. The Internet portal “Turkic Morpheme” itself is a website (modmorph.turklang.net), which includes a set of various linguistic services, and is focused on working with Turkic languages in various aspects: morphonological, morphological, syntactic, semantic. Creating an educational environment requires subject-oriented knowledge graphs, for which methods for creating common graphs are not suitable. This paper describes linguistic knowledge graphs, which, on the one hand, reflect the potential capabilities of Turkic languages, and on the other hand, examples of actual use in texts in Turkic languages. Peculiarity of these knowledge graphs is that, they contain linguistic units of different linguistic levels, and concepts corresponding to meaning of these linguistic units, which are built into thesaurus of concepts. Structure of such knowledge graph allows to formulate the content of a training course, build an individual educational trajectory, as well as create tasks and means of automated verification as part of knowledge control when teaching Turkic languages. This makes it possible to subsequently develop, based on these graphs, training programs taking into account the structural and functional features of the Turkic languages, and also contributes to the implementation of individual goals of students.

Key words: knowledge graph, linguistic resource, Turkic languages.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время тюркские языки являются малоресурсными языками, так как испытывают недостаток в лингвистических ресурсах различных типов. Одним из важных типов таких ресурсов являются лингвистические базы знаний, которые имеют достаточно широкий спектр применения, к примеру, они являются необходимым компонентом при разработке обучающих систем иностранным языкам. Для обучения тюркским языкам необходимы ресурсы, содержащие тюркские лингвистические базы знаний, что позволяет использовать такие базы знаний для создания многоязычных обучающих систем для обучения одному из тюркских языков лиц, владеющих другими тюркскими языками. Это достаточно актуальная задача поскольку существующие тюркские языки зачастую достаточно сильно отличаются друг от друга, и носители одного тюркского языка не всегда понимают носителя другого тюркского языка.

В данной работе рассматривается лингвистическая база данных в виде графа знаний портала «Тюркская морфема» (modmorph.turklang.net) [2] с точки зрения потенциала его использования в задачах образования.

ГРАФЫ ЗНАНИЙ

В последнее десятилетие, одним из эффективных способов представления лингвистической информации в ресурсах являются графы знаний. Имеется целый ряд работ с описанием лингвистических графов знаний.

Рассмотрим один из примеров, который на наш взгляд наиболее близок к требованиям, предъявляемым к графам знаний для представления тюркского лингвистического ресурса. Таким примером является лингвистический граф, описанный в работе [1] (модель данного лингвистического графа знаний представлена на рисунке 1). По утверждению авторов, данный граф позволяет моделировать:

1. Отношения между понятиями и словами;
2. Информацию о встречаемости слов;
3. Диахроническую информацию как понятий, так и слов.

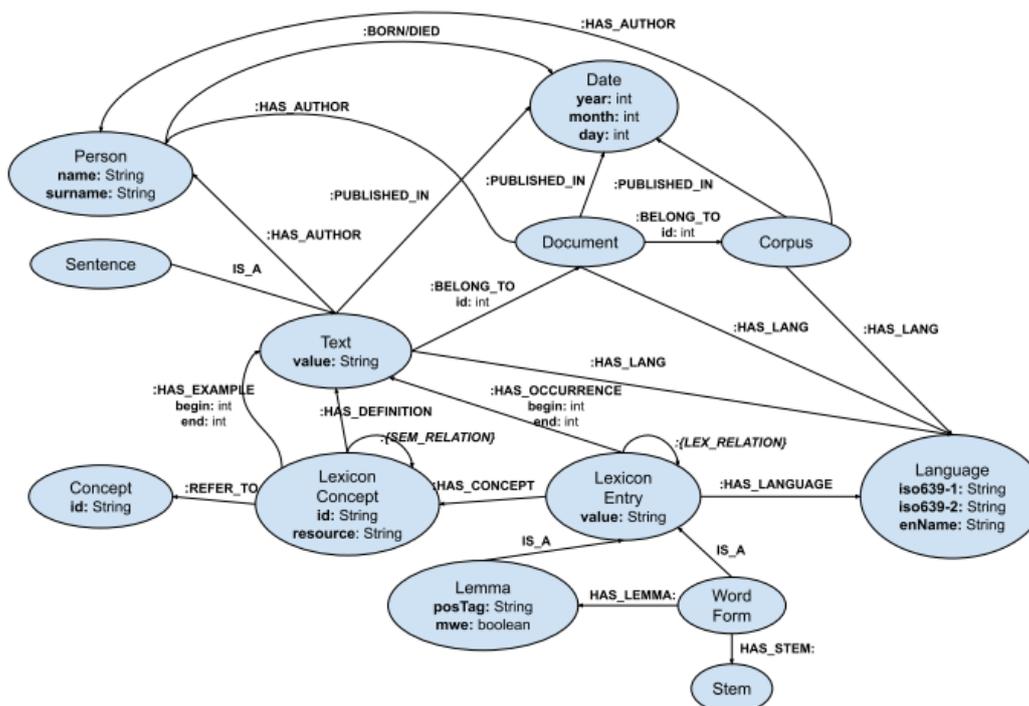


Рис. 1. Модель лингвистического графа знаний

Описанный в данной работе лингвистический граф включает такие вершины, как Концепты (Concept), Лексические концепты (Lexicon Concept), Лексемы (Lexicon Entry). Лексические концепты взаимосвязаны между собой семантическими отношениями типа гипонимии и гиперонимии. Лексемы взаимосвязаны с леммой (Lemma) и основой словоформы (Stem). Особенность данного графа знаний в том, что он не описывает ситуационную семантику, поэтому его семантическое описание является достаточно ограниченным и отражает только таксономические отношения, аналогичные тем, что представлены в известном ресурсе WordNet. Для описания ситуационной семантики подходят графы знаний фреймового типа, например такой достаточно известный ресурс, как FrameNet, отсюда возникла идея добавления ситуационных фреймов к структуре данного лингвистического графа при реализации ресурса портала «Тюркская морфема».

Также в данном графе знаний не представлена грамматическая (морфологическая) структура словоформ, а для тюркских языков это является необходимым свойством, так как

данные языки обладают богатой морфологией агглютинативного типа. В отличие от языков флективного типа, к которым относится русский язык, в тюркских языках существует четкое деление на структурные компоненты слова, которые называются морфемами. Такое деление позволяет представить морфологическую структуру словоформы в виде подграфа, вершинами которого являются морфемы, что также реализовано в графе знаний портала «Тюркская морфема».

АРХИТЕКТУРА ЛИНГВИСТИЧЕСКОЙ БАЗЫ ЗНАНИЙ ПОРТАЛА

Лингвистическая база данных портала «Тюркская морфема» представляет собой единый граф знаний, который подразделяется на несколько подграфов. Разделение на подграфы сделано в связи со структурными особенностями каждого из этих подграфов, а также с тем, что каждый из подграфов содержит наборы вершин одного типа. Вершины одного подграфа связаны между собой отношениями одного типа, а с вершинами из других подграфов отношениями иного типа. Схема разделения на подграфы представлена на рисунке 2. Такое разделение связано и с задачами, для решения которых используются каждый из подграфов единого графа знаний портала. Далее рассмотрим подграфы знаний портала, объединяемые в единый граф знаний.

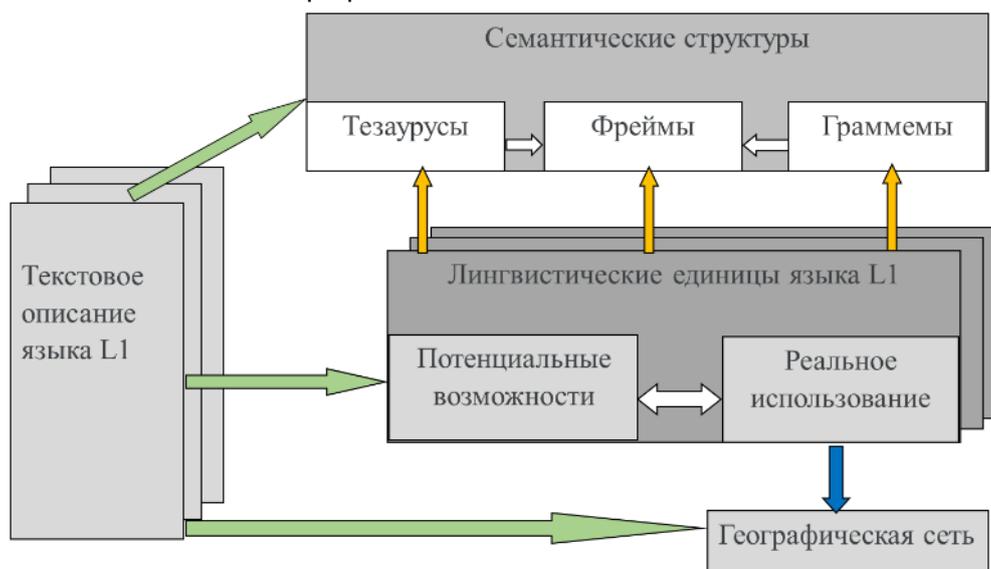


Рис. 2. Архитектура подграфов графа знаний портала

Элементы всех подграфов портала «Тюркская морфема» объединяются в единый граф знаний, схема которого представлена на рисунке 3. В центре данного графа изображен элемент «Морфема» (morpheme), который является основной лингвистической единицей графа знаний портала.

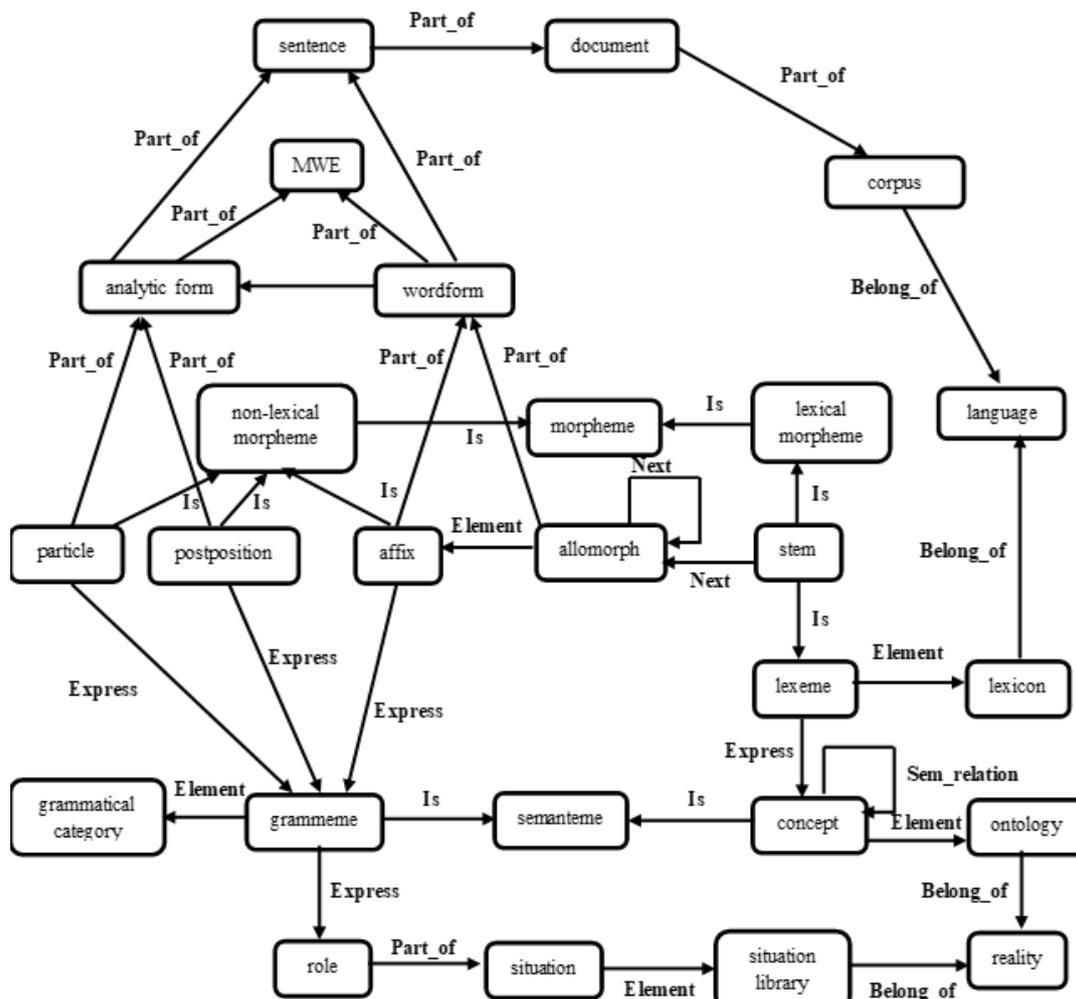


Рис. 3. Схема графа знаний портала «Тюркская морфема»

Элементы «Корпус» (corpus), «Документ» (document), «Предложение» (sentence), относятся к текстовому описанию языка (см. рисунок 2) и указывают на реальное использование лингвистических единиц в текстах на некотором тюркском языке.

Элементы «Морфема» (morpheme), «Корень» (stem), «Аффикс» (affix), «Частица» (particle), «Послелог» (postposition), «Многословное выражение» (MWE) являются лингвистическими единицами языка, а их связи с текстовым описанием языка отображают реальное использование.

Элементы «Грамматическая категория» (grammatical category), «Граммема» (grammeme), «Семантема» (semanteme) относятся к семантическим структурам грамматики. Элементы «Лексема» (lexeme), «Концепт» (concept), «Онтология» (ontology) относятся к семантическим структурам тезауруса. Элементы «Ситуация» (situation), «Роль» (role) относятся к семантическим структурам фреймов. Связь семантических структур с лингвистическими единицами, а также морфотактическая связь лингвистических единиц между собой выражает потенциальные возможности графа знаний по генерации новых текстовых описаний

(разработке анализаторов и синтезаторов текстов на различных уровнях: морфологическом, синтаксическом, семантическом).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФОВ ЗНАНИЙ ПОРТАЛА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Рассмотрим прямое использование графа знаний как информационно-справочной системы для составления заданий при обучении некоторому тюркскому языку студентов, уже знающих один тюркский язык на примере рассмотрения разницы в ситуационных фреймах татарских и турецких глаголов с использованием морфогенератора предложений.

1. В зависимости от ролевой схемы глагола выбирается вариант перевода.

vurmak – убить / ударить

o insanı vuruyor 'он убивает человека' →

PN(o) N(insan)+**ACC(-yI)** V(**vur**)+PRES(-lyor) →

PN(ул) N(кеше)+**ACC(-ныI)** V(**үтер**)+PRES(-Й) →

ул кешене үтерә

o insana vuruyor 'он ударяет человека' →

PN(o) N(insan)+**DIR(-yA)** V(**vur**)+PRES(-lyor) →

PN(ул) N(кеше)+**DIR(-ГА)** V(**сук**)+PRES(-Й) →

ул кешегә суга

2. Разные ролевые схемы в разных языках.

o bunu Ayşeye sordu 'он спросил это у Айшы' →

PN(o) N(bu)+ACC(-yI) N(Ayşe)+**DIR(-yA)** V(sor)+PST_DEF(-du) →

PN(ул) N(бу)+ACC(-ныI) N(Әйшә)+**ABL(-ДАН)** V(сора)+PST_DEF(-ДыI) →

ул моны Әйшәдән сорады

o işe başlıyor 'он начинает работу' →

PN(o) N(iş)+**DIR(-yA)** V(başla)+PRES(-lyor) →

PN(ул) N(эш)+**ACC(-ныI)** V(башла)+PRES(-Й) →

ул эшне башлай

Эти ролевые схемы также могут быть использованы при семантическом поиске и переводе между близкородственными языками на правилах. Кроме того, возможна реализация прагматически-ориентированного алгоритма автоматического анализа ответа обучаемого с использованием данных ролевых схем, тезауруса и морфотактики. Схема такого алгоритма, соответствующего ранее представленному в работе [3], дана на рисунке 4.



Рис. 4. Схема алгоритма анализа ответа

В данном случае ответ на вопрос сначала проходит этап морфоанализа с помощью анализатора портала «Тюркская морфема», производится лексический анализ с использованием модели ответа (своя для каждого вопроса) и трансформация текста ответа в канонизированный ответ в виде цепочки концептов из тезауруса портала, и далее производится семантическая интерпретация с использованием индивидуальной концептуальной грамматики (общая для типа вопроса) на основе ситуационных фреймов в языке – т.е. ролевых схем. На выходе получается численный вектор, называемый вектором ситуации. Данный вектор должен позволять оценить правильность, точность и полноту ответа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Basile P. New Time-sensitive Model of Linguistic Knowledge for Graph Databases / P. Basile, P. Cassotti, S. Ferilli, B. McGillivray // Proceedings of the 1st Workshop on Artificial Intelligence for Cultural Heritage co-located with the 21st International Conference of the Italian Association for Artificial Intelligence (AixIA 2022), CEUR Workshop Proceedings. 2022. Vol.3286
2. Gatiatullin A. Linguistic knowledge graphs of the “Turkic morpheme” portal / A. Gatiatullin, L. Kubedinova, N. Prokopyev, D. Suleymanov // 2023 8th International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK), 2023, pp. 408-413
3. Suleymanov D. Development of Prototype of Natural Language Answer Processor for e-Learning / D. Suleymanov, N. Prokopyev. In: Kuznetsov S.O., Panov A.I., Yakovlev K.S. (eds) Artificial Intelligence. RCAI 2020. Lecture Notes in Computer Science, vol 12412, pp. 448-459, 2020. Springer, Cham

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Гатиатуллин Айрат Рафизович – к.т.н., ведущий научный сотрудник, Институт прикладной семиотики Академии наук Республики Татарстан, ayrat.gatiatullin@gmail.com.

Прокопьев Николай Аркадиевич – старший преподаватель, Институт вычислительной математики и информационных технологий Казанского Федерального Университета nikolai.prokopyev@gmail.com.

УДК 004

МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМИ И НАУЧНЫМИ ДОКУМЕНТАМИ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Гафурова П.О.

Казанский филиал Межведомственного суперкомпьютерного центра
Российской академии наук

Аннотация. Рассмотрены вопросы управления данными. Отмечены основные особенности автоматической валидации структуры научных документов, в частности, научных статей. Под валидацией понимается проверка структуры научного документа в соответствии с форматом, а также выявление основных неточностей в документе. Структура научных и учебных документов исследуется в соответствии с онтологиями научных документов. Предложены методы анализа структуры документа на основе выделенных особенностей научных и учебных документов. Разработан метод валидации документов, в частности научных статей.

Ключевые слова: валидация научных документов, формат документов docx, метаданных научных статей, онтологии структуры документа.

METHOD OF MANAGING EDUCATIONAL AND SCIENTIFIC DOCUMENTS BASED ON ONTOLOGICAL APPROACH

Gafurova P.O.

Kazan Branch of the Interdepartmental Supercomputing Center of the Russian Academy
of Sciences

Abstract. The issues of data management about a scientific article are considered. The main features of automatic validation of the structure of scientific documents, in particular scientific articles, are noted. Validation refers to checking the structure of a scientific document in accordance with the format, as well as the main inaccuracies in the document. The structure of scientific and educational documents is studied in accordance with the ontologies of scientific documents. Methods for analyzing the structure of a document are proposed based on the identified features of scientific and academic documents. A method for validating documents, in particular scientific articles, has been developed.

Key words: validation of scientific documents, docx document format, metadata of scientific articles, document structure ontologies.

ВВЕДЕНИЕ

С ежегодно растущей скоростью появления информации в сети Интернет важной задачей является разработка методов автоматического управления знаниями. Методы управления знаниями можно разделить на 3 типа: методы управления формализованными знаниями, методы управления неспециализированными знаниями, узкоспециализированные и универсальные методы управления знаниями [4].

Количество статей, поступающих в научные журналы, увеличивается с развитием журнала, таким образом, необходимы программы автоматического извлечения данных из документов. По своей структуре, в идеальном случае, научные статьи можно отнести к формализованным данным – четко выделены метаданные, такие как название статьи, авторы, аффилиация, аннотация, ключевые слова и литература. Однако, это не всегда так. Опечатки, а также отклонения от правил оформления научных статей приводят к необходимости создавать методы проверки научных документов в соответствии с форматом, принятым в издательстве или журнале.

Документы в научные журналы могут быть поданы в разных форматах. Так, в научные журналы статья может быть подана в таких форматах как: doc, docx, tex, pdf. Каждый из этих форматов дает разные возможности разбора данных из статьи.

В таблице 1 приведены основные особенности разбора научных документов, представленных в цифровом пространстве в основных форматах.

Таблица 1: Структурные особенности различных текстовых документов

Формат документа	Наличие выделенных структурных составляющих	Возможности разбора документа без дополнительных средств
tex	Название статьи, список авторов, список литературы, теоремы и формулы и т. д. сопровождаются командами TeX	Существует прямое соответствие между командой разметки и типом данных
docx	Разметка документа и данные о статье содержатся в xml-тегах файла document.xml	Необходим поиск документа с данными внутри архива, также разбор xml документа.
doc	Бинарные данные, структурные составляющие недоступны	Файл закодирован, разбор без сторонних средств невозможен
pdf	Текстовый документ с вставками бинарных данных, структурные составляющие недоступны	Файл закодирован, разбор без сторонних средств невозможен

Подробно способы разбора документов приведены в [3].

В данной работе рассмотрены основные особенности валидации документов в формате docx, так как это один из самых популярных форматов документов, в котором подаются научные документы.

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ DOCX ДОКУМЕНТА

Документ docx является частным случаем Office Open XML – zip-архивом с документами в формате xml [3, 8]. На рисунке 1 представлена типичная структура файла docx.

_rels	18.03.2024 16:28	Папка с файлами	
media	18.03.2024 16:28	Папка с файлами	
theme	18.03.2024 16:28	Папка с файлами	
document.xml		Файл "XML"	4 023 КБ
endnotes.xml		Файл "XML"	2 КБ
fontTable.xml		Файл "XML"	6 КБ
footer1.xml		Файл "XML"	3 КБ
footer2.xml		Файл "XML"	3 КБ
footer3.xml		Файл "XML"	6 КБ
footnotes.xml		Файл "XML"	2 КБ
header1.xml		Файл "XML"	4 КБ
header2.xml		Файл "XML"	2 КБ
numbering.xml		Файл "XML"	104 КБ
settings.xml		Файл "XML"	37 КБ
styles.xml		Файл "XML"	125 КБ
webSettings.xml		Файл "XML"	11 КБ

Рис. 1. Фрагмент структуры файла docx

На рис. 1 можно заметить, что отдельно указаны колонтитулы. Также, вставленные изображения не закодированы в тексте, а хранятся отдельно в папке media, что позволяет хранить их в оригинальном разрешении. Текст статьи находится в документе document.xml.

Ограничениями формата являются: отсутствие возможности провести формальную проверку XML-файла с помощью DTD или XSD, использование собственных форматов математических формул, который имеет альтернативу в виде MathML, использование собственного формата векторной графики.

ПОИСК СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ В НАУЧНЫХ ДОКУМЕНТАХ

Обработка цифровых неструктурированных документов включает в себя множество задач. Основные задачи обработки текстов приведены в [2; 7; 9; 10].

Основными структурными составляющими научного документа являются:

- Название документа
- Имена авторов
- Аффилиация авторов
- Аннотация
- Ключевые слова статьи
- Названия основных разделов
- Финансирование и благодарности
- Список литературы

В зависимости от типа документа часть этих данных может отсутствовать. Таким образом, для валидации необходимы основные метаданные журнала.

Тогда обработка научного документа будет выглядеть так:

1. Определение обязательных и необязательных фрагментов структуры
2. Загрузка и разбор поставляемого файла

3. Поиск искомых составляющих в файле
 - a. Поиск каждой составляющей
 - b. Поиск возможной составляющей
4. Создание отчета о структурных составляющих
5. Вывод отчета и предложений об изменении документа.

Одним из способов добавления семантики в документы является использование онтологий структуры документов. Это такие онтологии как: DoCO, PRO, PSO, PWO, ATK. Данные онтологии служат для создания структурированных управляемых словарей для компонентов документа, публикации роли, состояния публикации и рабочие процессы в публикации процессы. В частности, онтология DoCO предоставляет большое количество классов и отношения, которые позволяют описать документ на основе его структуры и содержания [5; 6].

Таким образом, дальнейшая работа с размеченной статьей может включать в себя перевод выделенных из статьи структурных составляющих в терминах онтологии.

Данный сервис является частью фабрики метаданных Lobachevskii-DML [1].

Дальнейшая работа включает в себя реализацию приложения для форматов tex и docx для журналов Lobachevskii Journal of Mathematics и Электронные библиотеки. Также можно заметить, что подобный подход можно применять в случае обработки отчетных документов с практик студентов бакалавриата и магистратуры.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда FNEF-2022-0014.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гафурова П.О. Базовые сервисы фабрики метаданных цифровой математической библиотеки Lobachevskii-DML / П.О. Гафурова, А.М. Елизаров, Е.К. Липачёв // Электронные библиотеки, 2020. Т. 23 (3). С. 336–381. <https://doi.org/10.26907/1562-5419-2020-23-3-336-381>
2. Ингерсолл Г.С. Обработка неструктурированных текстов. Поиск, организация и манипулирование / Г.С. Ингерсолл, Т.С. Мортон, Э. Фэррис. – М: ДМК Пресс, 2015 – 416 с.
3. Структура форматов файлов. – URL: <https://github.com/dmryutov/web-developer-cheatsheet/blob/master/General/%D0%A1%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0%20%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%B2%20%D1%84%D0%B0%D0%B9%D0%BB%D0%BE%D0%B2.md#docx>
4. Фомичёв М.С. Методы и способы управления знаниями / М.С. Фомичёв // Профессиональная ориентация. 2018. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-i-sposoby-upravleniya-znaniyami> (дата обращения: 20.03.2024).
5. Biryal'tsev E. Methods for analyzing semantic data of electronic collections in mathematics / E. Biryal'tsev, A. Elizarov, N. Zhil'tsov [et al.] // Automatic Documentation and

- Mathematical Linguistics. – 2014. – Vol. 48, No. 2. – P. 81-85. – DOI 10.3103/S000510551402006X. – EDN XDTXFL.
6. *Elizarov A.* Scientific documents ontologies for semantic representation of digital libraries / A. Elizarov, S. Khaydarov, E. Lipachev // RPC 2017. Proceedings of the 2nd Russian-Pacific Conference on Computer Technology and Applications, 2017. 3. P. 1–5. <https://doi.org/10.1109/RPC.2017.8168064>
 7. Lane H. Natural Language Processing in Action: Understanding, analyzing, and generating text with Python / H. Lane, H. Napke, C. Howard. – Manning Publications, 2019. – 544 p.
 8. MS-DOCX: Word Extensions to the Office Open XML (.docx) File Format. – URL: https://learn.microsoft.com/en-us/openspecs/office_standards/ms-docx/b839fe1f-e1ca-4fa6-8c26-5954d0abbccd?redirectedfrom=MSDN
 9. *Ronzano F.* Inventor Framework: Extracting Structured Information from Scientific Publications // F. Ronzano, H. Dr. Saggion, N. Japkowicz, S. Matwin (Eds.) Discovery Science. Lecture Notes in Computer Science – Springer, Cham., 2015. – Vol 9356. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-24282-8_18.
 10. Tkaczyk D. New Methods for Metadata Extraction from Scientific Literature 2017 / D. Tkaczyk. – URL: <https://arxiv.org/pdf/1710.10201v1.pdf>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Гафурова Полина Олеговна – младший научный сотрудник Казанского филиала Межведомственного суперкомпьютерного центра Российской академии наук, rogafurova@gmail.com.

УДК 004

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ НАВЫКАМ ЯЗЫКА ЖЕСТОВ ДЛЯ ГЛУХОНЕМЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Дорженковская П.К., Медведева О.А.

Казанский федеральный университет

Аннотация. Современный мир, благодаря передовым технологиям, стремительно развивается, но слабослышащие люди находятся в некомфортных для них условиях. Недоступность сурдопереводчиков в некоторых медицинских учреждениях, банках, государственных организациях, аэропортах и других местах усложняет их повседневную жизнь и может привести к непониманию или даже опасным ситуациям. Разработка систем распознавания языка жестов (SLR) может значительно облегчить коммуникацию для слабослышащих. Создание приложений для изучения языка жестов или внедрение функций в приложения для видеокommunikаций поможет им лучше взаимодействовать с окружающим миром. В данной работе разработано клиент-серверное приложение с использованием Python и Django для обучения языку жестов. Оно объединяет передовые технологии программирования и машинного обучения. Приложение включает системы авторизации и аутентификации для безопасности данных, администратор может создавать тесты и обогащать контент, а пользователи могут проходить тесты в различных форматах, включая использование камеры в реальном времени. Это приложение не только учебный инструмент, но и инновационное средство, способствующее взаимопониманию в обществе. Оно помогает людям с разными потребностями расширить свои возможности в общении и самореализации, улучшая их качество жизни.

Ключевые слова: глухонемые, язык жестов, клиент-серверное приложение, Python, Django, нейронная сеть.

DEVELOPING A SIGN LANGUAGE SKILLS TRAINING SYSTEM FOR THE DEAF AND MUTE USING NEURAL NETWORK

Dorzhenkovskaya P.K., Medvedeva O.A.

Kazan Federal University

Abstract. The modern world, thanks to advanced technologies, is rapidly evolving, but some social groups, including the hard of hearing, remain in disadvantaged conditions. The unavailability of sign language interpreters in some medical institutions, banks, governmental organizations, airports, and other places complicates their daily life and can lead to misunderstanding or even dangerous situations. The development of sign language recognition systems (SLR) can significantly facilitate communication for the hard of hearing. Creating applications for learning sign language or implementing features in video communication applications will help them interact better with the surrounding world. In this work, a client-server application

has been developed using Python and Django for sign language education. It integrates advanced programming and machine learning technologies. The application includes authentication and authorization systems for data security; administrators can create tests and enrich content, while users can take tests in various formats, including real-time camera usage. This application is not only an educational tool but also an innovative means contributing to mutual understanding in society. It helps people with different needs to expand their communication and self-realization capabilities, improving their quality of life.

Key words: deaf and mute, sign language, client-server application, Python, Django, neural network.

ВВЕДЕНИЕ

Распознавание языка жестов (англ. SLR) — это задача распознавания отдельных знаков или токенов, называемых «глоссами», из заданного сегмента видео на языке жестов. Существует два типа систем распознавания языка жестов: сенсорная и зрительная. Недостатком первого метода является то, что он дорог, требует ношения датчиков для распознавания жестов, а также нестабилен в некоторых окружающих средах. Многие исследования были сфокусированы на разработке высокопроизводительной системы распознавания жестов, но большинству этих систем требуется большая вычислительная мощность, включая использование графического процессора.

Распознавание языка жестов в последние годы достигло значительного прогресса и получило высокую точность распознавания благодаря развитию архитектур глубокого обучения и резкому увеличению вычислительной мощности. Подводя итог, можно сказать, что текущие общедоступные наборы данных ограничены одним или несколькими из следующих факторов:

1. ограниченный размер словарного запаса;
2. короткое видео или общая продолжительность;
3. ограниченный домен данных.

Было предложено несколько контрольных показателей (англ. benchmark) на датасетах для американского (WLASL, MS-ASL, How2Sign, Boston ASL LVD, ASLLVD), немецкого (DGS Kinect 40), китайского (Isolated SLR500, NMFs-CSL) и турецкого (AUTSL) языков жестов. С другой стороны, датасеты для русского языка жестов были немногочисленны и скудны до появления RSL и Slovo [4].

ОСНОВНЫЕ НАБОРЫ ДАННЫХ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ РУССКОГО ЯЗЫКА ЖЕСТОВ

В текущей работе рассматриваются основные наборы данных для распознавания русского жестового языка. Набор данных RSL содержит 2644 жеста, выполненных 5 разными жестовиками, что составляет в общей сложности 244 101 видеообразцов. Включены два набора данных из онлайн-словаря. Все видео помечены дополнительными классами, такими как «стартовый жест», «конечный жест» и «переход», что делает его пригодным как для задач распознавания, так и для перевода языка жестов. TheRuSLan, в свою очередь,

состоит из 164 жестов, большинство из которых связаны с темой супермаркета. Для его создания была задействована группа из 13 жестовиков, что обеспечило вариативность благодаря различным диалектам. Набор данных FluentSigners-50, включающий 43 часа видео, был разработан с помощью 6 носителей языка из разных регионов Казахстана, что гарантирует высокий уровень лингвистического разнообразия. K-RSL содержит 600 глосс с общим количеством 28 250 примеров, записанных 10 жестовиками, включая профессиональных переводчиков жестового языка и глухих носителей. Наконец, набор данных Slovo может рассматриваться как основа для этой области, включая 20 000 видеороликов, записанных 194 исполнителями, и разделённых на 1 000 классов глосс из РЖЯ.

ВВЕДЕНИЕ В ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПОДХОДЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ЖЕСТОВОГО ЯЗЫКА

Ранние задачи автоматизации жестового языка в основном касались распознавания жестового языка. Изначально, из-за технических ограничений, исследования по распознаванию жестового языка сосредотачивались на ручном создании признаков, вычисленных для формы и движения рук. Для реального общения между слышащими и глухими людьми позже появилось непрерывное распознавание предложений жестового языка. Коллер и др. представили гибридный подход на основе CNN-RNN-HMM. Более недавно были приняты 3D CNN из-за их способности представлять пространственно-временные данные. Были попытки использовать модели перевода последовательность в последовательность (англ. sequence-to-sequence) для перевода жестового языка, хотя это было ограничено дискурсом о погоде RWTH-Phoenix, и метод ограничен размером обучающего набора. Недавняя работа локализует жесты в непрерывных новостных сюжетах для улучшения классификатора изолированных знаков [3]. Некоторые авторы используют дополнительные модальности, как данные RGB-D, с дополнительным каналом глубины. Два недавних параллельных исследования показали, что модели I3D значительно превосходят свои аналоги, основанные на позе.

Нейронная сеть Video Transformer Network (VTN), первоначально предложенная Козловым и соавтором, использовалась для распознавания изолированных жестов на корпусе фламандского жестового языка и достигла многообещающих результатов (точность 74.7% на 100 классах), которые в основном были ограничены размером размеченного набора данных. В недавних работах применение модели VTN с обрезкой ладони (англ. Hand crop) и потоком поз (англ. pose flow) (VTN-PF) достигает точности 92.92% на сбалансированном тестовом наборе AUTSL [1]. Предложена сеть Sign Language Graph Convolution Network (SL-GCN) для моделирования встроенной динамики и новая Separable Spatial Temporal Convolution Network (SSTCN) для использования особенностей скелета.

Авторы акцентируют внимание и свои эксперименты на модель MViT-small [5]. Решение задачи распознавания жестового языка требует использования мощных и легковесных моделей, обладающих способностью анализировать видеоданные. Модель Multiscale Vision Transformer (MViT) была специально разработана для задач распознавания видео

и обеспечивает значительное увеличение производительности по сравнению с существующими Video Transformers, которые зависят от масштабного внешнего предварительного обучения и в несколько раз дороже с точки зрения вычислений и параметров модели. Создавая многоуровневую пирамиду признаков, модели MViT эффективно соединяют принципы трансформеров с иерархиями признаков на разных масштабах. Улучшенная архитектура MViT (MViTv2) доказывает свою надежность как общая основа (англ. backbone) для задач компьютерного зрения в видео домене [6].

Авторы утверждают, что MViTv2 демонстрирует современную производительность в различных тестах распознавания видео и может точно анализировать входной видеосигнал [2]. Поэтому его маленькая версия (MViTv2-small) была выбрана в качестве базовой. Они также использовали Swin-large и ResNet3D50, предварительно обученные на наборе данных Kinetics.

ЭКСПЕРИМЕНТЫ С ВНЕДРЕНИЕМ

Работы [2, 4] демонстрируют лучшее качество именно с помощью модели MViT/MViTv2 small. Ввиду чего, в качестве отправной точки и базового результата было решено опробовать данную модель для использования в системе обучения навыкам языка жестов. Авторы [2] предоставляют несколько предварительно обученных моделей в качестве основы для распознавания русского языка жестов. Они тестировали модели с количеством кадров из [16, 32, 48]. Лучшей оказалась модель MViTv2-small с 32 кадрами и интервалом кадров 2 секунды.

Тестирование модели было произведено на веб-камере ноутбука, демонстрируя известные знаки и жесты. На основании тестирования, можно сделать вывод, что модель довольно хорошо показывает себя как по точности, так и по производительности.

СОЗДАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА

В современном мире существует множество языков и фреймворков для создания приложений. Для разработки пользовательского интерфейса были задействованы фреймворк Django, язык разметки HTML и формальный язык описания внешнего вида CSS, а также Bootstrap для стилизации определенных элементов.

Процесс разработки начался с тщательного проектирования пользовательского интерфейса с упором на его интуитивную понятность и минималистичность. Была выбрана бело-синяя цветовая гамма, чтобы создать приятный и не отвлекающий внешний вид.

Первоочередной задачей было создание страницы профиля, где отображались основные данные пользователя, такие как имя и email. Затем была реализована система авторизации, не только для разграничения ролей (администратор и пользователь), но и для обеспечения безопасности приложения.

Для того, чтобы сделать процесс обучения интересным и полезным, были разработаны несколько методов проверки знаний языка жестов. В одном из них пользователю

предлагалось угадывать буквы, соответствующие жестам, отображаемым на экране. В другом - составлять последовательности жестов и букв. А также был создан модуль, использующий нейронные сети: пользователь мог включить камеру, система просила показать букву, а затем распознавала жест и давала обратную связь.

В дополнение к обучающим модулям был реализован раздел, позволяющий пользователям вспомнить и просмотреть весь алфавит жестов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Coster M.D.* Isolated sign recognition from rgb video using pose flow and self-attention / M.D. Coster, M. V. Herreweghe, J. Dambre.. CVPR, 2021
2. *Kapitanov A.* Slovo: Russian Sign Language Dataset / A. Kapitanov, K. Kvanchiani, A. Nagae, E. Petrova // arXiv:2305.14527, 2023
3. *Li D.* Transferring cross-domain knowledge for video sign language recognition / D. Li, X. Yu, C. Xu, L. Petersson, H. Li // Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2020. С. 6204–6213.
4. *Novopoltseva M.* Fine-tuning of sign language recognition models: a technical report / M. Novopoltseva, L. Verkhovtsevb, R. Murtazinc, D. Milevichd, I. Zemtsovae. М., 2023. 5 с.
5. Slovo – Russian Sign Language Dataset // GITHUB.COM: веб-служба размещения для репозитория Git. 2008. URL: <https://github.com/hukenovs/slovo?tab=readme-ov-file> (дата обращения 15.02.2024)
6. *Yanghao L.* MVITv2: Improved Multiscale Vision Transformers for Classification and Detection / L. Yanghao, W. Chao-Yuan, F. Haoqi, and others. // Facebook AI Research, 2023. 16 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Дорженковская Полина Константиновна – магистрант 2 года обучения, Казанский федеральный университет, PoKDorzhenskoyaya@stud.kpfu.ru.

Медведева Ольга Анатольевна – к.ф.-м.н., доцент кафедры информационных систем, ИВМиИТ, КФУ, OAMedvedeva@kpfu.ru.

УДК 004.02

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ОТКРЫТОГО ТИПА

Миннегалиева Ч.Б., Кашапов И.И., Морозова О.Д.

Казанский федеральный университет

Аннотация. Включение в тесты заданий открытого типа повышает объективность контроля знаний. В настоящее время разносторонне исследуется проблема автоматизированной оценки ответов обучающихся, сформулированных в свободной форме. Однако учебный материал каждой дисциплины имеет свои особенности и специфику. В работе проанализированы ответы свободного изложения, полученные от студентов во время тестирований, зачётов и экзаменов в ходе изучения основ компьютерной графики. Рассмотрены методы, связанные с анализом ключевых слов, с применением методов классификации и языковых моделей. Анализ ключевых слов может быть одним из этапов проверки, этот подход рекомендуется применять для вопросов, подразумевающих короткие ответы с терминами. Языковые модели позволяют выполнить предварительную оценку ответов, состоящих из одного или нескольких предложений. Для приемлемой точности методов классификации необходимо достаточное количество ответов в базе. Повысить точность автоматической проверки коротких ответов позволит сочетание данных методов. Полученные результаты могут использоваться при предварительной проверке ответов студентов и являются базой для дальнейших исследований.

Ключевые слова: автоматизированная оценка ответов обучающихся, языковая модель, косинусное сходство, ключевое слово

ANALYSIS STUDENTS' ANSWERS TO OPEN-ENDED QUESTIONS

Minnegalieva Ch.B, Kashapov I.I., Morozova O.D.

Kazan Federal University

Abstract. The inclusion of open-ended tasks in the tests increases the objectivity of knowledge control. At present, the problem of automated assessment of students' answers formulated in free form is studied extensively. However, the teaching material of each discipline has its own characteristics and specifics. The paper analyses free-form answers received from students during tests and examinations in the course of studying the basics of computer graphics. The methods related to keyword analysis, using classification methods and language models are considered. Keyword analysis can be one of the steps in the assessment, and this approach is recommended for questions involving short answers with terms. Language models allow for a preliminary assessment of one or more sentences. For acceptable accuracy of classification methods, a sufficient number of answers in the database is needed. A combination of these methods can improve the accuracy of automated short answer grading. The results obtained

can be used for preliminary assessment students' answers and provide a basis for further research.

Key words: automated short answer grading, language model, cosine similarity, keyword.

ВВЕДЕНИЕ

С развитием современных технологий растет объём структурированных и неструктурированных данных в разных областях человеческой деятельности. К неструктурированным ответам можно отнести текстовые ответы на открытые вопросы, комментарии, разные сообщения. Их анализ позволяет понять мнение пользователей, выявить тренды, а также принять обоснованные решения. В данной работе будут рассмотрены вопросы автоматизированной оценки ответов обучающихся на открытые вопросы.

В настоящее время разными исследователями изучается проблема анализа текстов в образовании методами обработки естественного языка. Для определения достоверности текста разработан алгоритм, использующий существующие инструменты для сегментации предложений, выделения ключевых фраз, определения тональности текста и вычисления векторных представлений предложений [1]. Искусственные, сверточные и рекуррентные нейронные сети позволяют решать широкий спектр задач обработки естественного языка, таких как моделирование предложений, маркировка семантической роли, распознавание именованных сущностей, ответы на вопросы, категоризация текста, машинный перевод. Предлагается оптимизация архитектур сверточных нейронных сетей для обработки текстов [2]. Авторами следующей работы был выбран метод построения предиктивной модели вероятности заимствования сданного программного текста. Для реализации модели были выбраны методы глубинного машинного обучения [3].

Автоматическая оценка ответов обучающихся, сформулированных в свободной форме, улучшит процесс обучения и уменьшит затраты на контроль знаний. Предлагается в систему оценки ответов включить проверку семантических особенностей при помощи подхода BERT и анализ лексических характеристик текста при помощи алгоритма TF-IDF [4]. Отмечается, что при оценке коротких ответов студентов хорошие результаты показали модели, в которых использовался механизм внимания. Существует необходимость в создании наборов данных, которые также включают в себя новейшие темы, такие как языки программирования [5]. Определяя сходство между ответом обучающегося и шаблонным ответом, авторы утверждают, что методы автоматизированной оценки ответов следует использовать для повышения надежности оценки человеком, а не для её замены [6]. Исследована возможность проверки ответов обучающихся, сформулированных в свободной форме, при помощи моделей word2vec, doc2vec [7].

Нами были проанализированы ответы студентов, полученные до, во время и после изучения основ компьютерной графики. Ответы проверены при помощи следующих подходов:

- применение модели, обученной на текстах по компьютерной графике и больших языковых моделей;

- анализ ключевых слов;
- бинарная классификация ответов.

АНАЛИЗ ОТВЕТОВ

В ходе изучения курса «Компьютерная графика и дизайн» были собраны ответы студентов на открытые вопросы теста. Все они были оценены экспертом. За каждый ответ студент получал 0 баллов (неверный ответ) или 1 балл (верный ответ). Ответы на вопросы, подразумевающие перечисление понятий, могли быть оценены дробным значением баллов. Была обучена модель word2vec на текстах по компьютерной графике. Вектор предложения мы нашли как среднее векторов слов, также возможно использование коэффициентов TF-IDF. Далее было определено косинусное сходство между вектором ответа студента и вектором шаблонного ответа. Если абсолютная разность между баллом, определенным экспертом, и значением косинуса была меньше 0.5, мы делали заключение, что модель word2vec верно оценила ответ студента. По всем 1319 ответам при отмеченных допущениях модель верно выполнила оценку в 77.7 % случаев. Ответы также были проверены при помощи готовой модели, обученной на большом объеме общих текстов с использованием библиотеки SentenceTransformers. В этом случае модель верно оценила ответы в 76.6 %. Всего были проанализированы ответы на 41 вопрос, точность оценки различна для разных вопросов.

В целях уточнения оценки, определенной моделью, предлагается проверить ключевые слова по следующему алгоритму.

Установка весов для ключевых слов. Каждому ключевому слову присваивается вес, который показывает его важность для оценки.

Предобработка верного ответа. Текст верного ответа токенизируется и приводится к нижнему регистру. Применяется стемминг, удаляются стоп-слова и знаки пунктуации. Проводится подсчет вхождений каждого слова.

Предобработка ответов студентов и подсчет совпадений ключевых слов. Для каждого ответа студента выполняется аналогичная предобработка, как и для верного ответа. Подсчитывается общий вес ключевых слов.

Оценка ответов. Оценка вычисляется на основе совпадений ключевых слов, общего веса ключевых слов и наличия хотя бы одного ключевого слова в ответе студента. Вес ключевых слов умножается на количество вхождений в ответе студента и суммируется. Оценка нормализуется.

В таблице 1 приведены значения косинуса между вектором ответа студента и вектором шаблонного ответа, результаты проверки ключевых слов. Обучающимся был задан вопрос: «Какие преобразования называются градационными преобразованиями изображений?». Верный (шаблонный) ответ: «преобразования, при которых для вычисления интенсивности используется только интенсивность одной точки исходного изображения»

Таблица 1. Результаты оценивания ответов

Ответы студентов	Экспертная оценка	Косинусное сходство (word2vec)	Проверка ключевых слов
Изменение изображения (его характеристики)	0	0.8698	0.10
Изменение цветов градацией серого	0	0.7946	0.00
преобразования, при которых для вычисления интенсивности точки результирующего изображения используется только интенсивность соответствующей точки исходного изображения	1	0.9822	0.77

Как видно из таблицы, первые два ответа были неверно оценены моделью word2vec, проверка ключевых слов позволила уточнить оценки.

При достаточном количестве ответов студентов возможно применение методов классификации. Для 8 вопросов, по которым имелось более 30 ответов, были определены метрики бинарной классификации. Была использована TF-IDF векторизация (рисунок 1). Также ранее вектора ответов находили при помощи модели word2vec. По горизонтальной оси отложены номера вопросов, по вертикальной оси – значения Precision, Recall, F1 Score. Ограниченное количество данных не позволяет корректно сделать полноценные выводы, при увеличении базы возможно применение методов классификации для оценивания ответов.

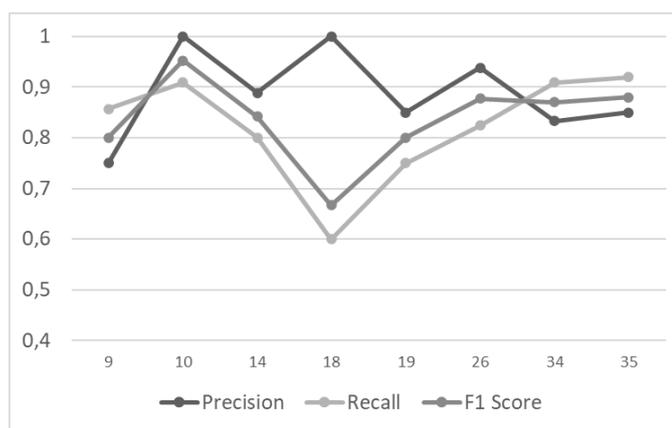


Рис. 1. Результаты проверки ответов

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Включение в тесты заданий открытого типа, когда обучающиеся самостоятельно формулируют ответ, повышает объективность контроля знаний, так как в этом случае

не предъявляются варианты верных и неверных ответов, снижается вероятность угадывания или подбора верного варианта. Анализ свободных ответов сейчас в большинстве случаев проводится традиционным способом. В работе приведены результаты автоматизированного оценивания выполнения обучающимися тестовых заданий открытого типа. Проведена оценка ответов студентов при помощи разных моделей. Для применения в обучении предварительная оценка, определенная при помощи языковых моделей, должна быть скорректирована преподавателем, экспертом. Подготовлен алгоритм дополнительной проверки, включающий анализ ключевых слов. Для ряда вопросов вычислены метрики бинарной классификации. Планируется продолжить опросы студентов и доработать систему предварительной проверки ответов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Дьяченко М.С.* Исследование и разработка методов машинного обучения и архитектур нейронных сетей для применения в области проверки / М.С. Дьяченко, А.Г. Леонов, М.А. Матюшин // Труды научно-исследовательского института системных исследований Российской академии наук. 2021. Т. 11, № 3. С. 48–53.
2. *Курейчик В.В.* Методы глубокого обучения для обработки текстов на естественном языке / В.В. Курейчик, С.И. Родзин, В.В. Бова // Известия ЮФУ. Технические науки. 2022. № 2 (226). С. 189–198.
3. *Миннегалиева Ч.Б.* Метод предварительной оценки ответов обучающихся на основе векторной модели документов / Ч.Б. Миннегалиева, Г.А. Сабитова, А.М. Гаялиев // Электронные библиотеки. 2023. Т. 26, № 3. С. 324–339.
4. *Мосалов О.П.* Моделирование процесса определения достоверности текстов с помощью методов обработки естественного языка / О.П. Мосалов // Информационно-технологический вестник. 2021. № 4(30). С. 118–126.
5. *Bonthu S.* Automated Short Answer Grading Using Deep Learning: A Survey / Bonthu S., Rama Sree S., Krishna Prasad M.H.M. // In: Holzinger, A., Kieseberg, P., Tjoa, A.M., Weippl, E. (eds) Machine Learning and Knowledge Extraction. CD-MAKE 2021. Lecture Notes in Computer Science. 2021. vol 12844. Springer, Cham.
6. *del Gobbo E.* GradeAid: a framework for automatic short answers grading in educational contexts – design, implementation and evaluation / del Gobbo E., Guarino A., Cafarelli B., Grilli L. // Knowledge and Information Systems. 2023. vol. 65, pp. 4295–4334.
7. *Süzen N.* Automatic short answer grading and feedback using text mining methods / Süzen N., Gorban A.N., Levesley J., Mirkes E.M. // Procedia Computer Science. 2020. Vol. 169, pp. 726–743.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Миннегалиева Чулпан Бакиевна – к. п. н., доцент кафедры информационных систем Института вычислительной математики и информационных технологий, Казанский федеральный университет, г. Казань, mchulpan@gmail.com

Кашапов Ильнур Илхамович – магистр 1 г. о. Института вычислительной математики и информационных технологий, Казанский федеральный университет, г. Казань, k.i.i.08@yandex.ru

Морозова Ольга Дмитриевна – магистр 1 г. о. Института вычислительной математики и информационных технологий, Казанский федеральный университет, г. Казань, olka30.olka30@mail.ru

УДК 004.89

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИНТЕРПРЕТАЦИИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ АНАЛИТИКЕ

Пархоменко В.А.¹, Найденова К.А.², Мартирова Т.А.², Ефимов А.А.², Щукин А.В.²

¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

² Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова

Аннотация. Изучение и тестирование различных когнитивных способностей человека являются актуальными проблемами, особенно в настоящее время, так как число когнитивных нарушений, ведущих к серьезным заболеваниям, таким как деменция и болезнь Альцгеймера, увеличивается во всем мире. Когнитивные нарушения также сопряжены с усталостью и ухудшением функционального состояния человека в нормальной трудовой деятельности. Одной из когнитивных функций является способность понимать и генерировать такую форму предложений как эллипсис. Эта способность требует планирования и запоминания предыдущих фрагментов сказанного или написанного. Эта способность важна также для развития речи у специалистов различного профиля. Статья описывает результаты экспериментов с компьютерной системой, разработанной авторами для тестирования когнитивных способностей генерации эллиптических предложений респондентами. Тестирование этой когнитивной способности предложено и реализовано впервые. Система является расширением Moodle. Она открыто размещена в репозитории github. В ней используются глагольные и именные эллипсисы, которые поддаются полному восстановлению на основе контекста предложения. Практическое применение системы – это самообучение процессу преобразования полных текстов планиметрических задач в эллиптические. Пилотное исследование проведено в апреле-мае 2023 года с участием в качестве респондентов студентов СПбПУ. Выявлено, что респонденты находили возможным опускать слова, удаление которых искажает смысл предложения. Выявлена взаимосвязь знаний респондента предметной области (планиметрии) с результатами тестирования. После коррекции процесса тестирования, проведен второй этап опроса студентов в декабре 2023 года. Выяснено, что мотивация студентов технических специальностей зависит от режима опроса. Студенты слабо мотивированы, когда не видят отзыв на ответ по выполненному заданию. Обнаружена тенденция к самообучению студентов по мере прохождения тестов, что отражается в виде сокращения количества времени и улучшения баллов на каждый последующий вопрос. В дальнейшем предлагается модифицировать режим обучения генерации эллипсисов на текстах учебной и художественной литературы. Также предполагается использовать систему при адаптации опросников (заданий) для диагностики функционального состояния специалистов операторского профиля и экспресс-диагностики деменции.

Ключевые слова: онлайн-система тестирования, разработка, эксперименты, когнитивная функция, эллипсис, планиметрия.

EXPERIMENTAL STUDY OF COGNITIVE FUNCTION OF GENERATING ELLIPTICAL SENTENCES IN PLANIMETRIC TASKS

Parkhomenko V.A.¹, Naidenova X.A.², Martirova T.A.², Efimov A.A.², Schukin A.V.²

¹ Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnical University

² Military-medical Academy named after S.M. Kirov, Saint-Petersburg

Abstract. The studying and testing of various human cognitive abilities are the urgent problems, especially at the present time, as the number of cognitive impairments leading to severe diseases such as dementia and Alzheimer's disease is increasing worldwide. Cognitive impairment is also associated with fatigue and functional impairment in normal work activities. One of the cognitive functions is the ability of a person to understand sentences and generate a sentence form called an ellipsis. This ability has to do with planning and remembering previous steps of what has been written or said. This ability is also important for the development of speech of specialists of various profiles. The paper describes the results of experiments with a computer system developed by the authors for testing the cognitive abilities of generating elliptical sentences by respondents. The system is an extension of Moodle. Testing of this cognitive ability has been proposed and implemented for the first time. The system is hosted openly in a GitHub repository. It uses verb and noun ellipses, which in principle can be fully reconstructed based on the context of the sentence. The practical application of the system is self-learning the process of converting full sentences of planimetric problems into elliptical ones. The pilot study was conducted in April-May 2023 with the participation of students of SPbPU as respondents. It was revealed that respondents found it possible to omit words deleting of which distorts the meaning of a sentence. It was also revealed that the results are interrelated with the respondent's knowledge of the subject area (planimetry). After adjusting the testing process, the second stage of the student inspection was conducted in December 2023. It has been found that the motivation of students of technical specialties depends on the mode of testing. Students are poorly motivated when they don't see feedback on the answer to the fulfilled task. A tendency towards self-learning by students towards the end of the tests is discovered. This is reflected in a reduction in the amount of time and improved scores for each subsequent question. In the future, it is proposed to modify the mode of teaching the generation of ellipses on the texts of educational and fiction literature. It is also planned to use the system in the adaptation of questionnaires (tasks) for diagnosing the functional state of operators' specialists and express diagnostics of dementia.

Key words: online testing system, development, experiments, cognitive function, ellipsis, planimetry.

ВВЕДЕНИЕ

Эллиптическими называются конструкции, которые содержат опущенный, но однозначно восстанавливаемый элемент в предложении (слово или сочетания слов) [1]. Существенной стороной формирования эллипсиса является то, что его введение не приводит

к изменению смысла предложения. Основание эллипсиса мы связываем с мыслительными процессами, реализуемыми при образовании предложений. Важным является изучение связи между когнитивными операциями, то есть процессами манипулирования знаниями, и синтаксисом различных языков. Начало этому направлению работ было положено Р. Джекендоффом [2].

В наших исследованиях изучаются два типа эллипсиса: «глагольный эллипсис» и «именной эллипсис», структура которых основана на именных, глагольных и предложных группах. В литературе эти типы эллипсисов известны: первый как эллипсис глагольной группы (исключение глагола, как изолированного, так и в составе глагольных групп и целых клауз), второй как эллипсис составляющих именной группы с «сохранением представителя» [3]. Например, «Дана трапеция $ABCD$ с основанием AD . Биссектрисы внешних углов при вершинах A и B пересекаются в точке P , а при вершинах C и D – в точке Q ». Во втором предложении, часть ИГ «биссектрисы внешних углов» и глагол «пересекаются» опущены.

Основной целью работы является экспериментальное исследование когнитивной функции при генерации эллиптических предложений в планиметрических задачах. Работа находится на стыке нескольких научных направлений: геометрия, лингвистика, психология, разработка средств компьютерного тестирования, а также анализа данных.

Ранее разработана архитектура компьютерной системы и первичный тестовый материал [4]. Реализация программных средств и результаты пилотного тестирования обсуждаются в [5]. Была выявлена взаимосвязь знаний респондента предметной области (планиметрии) с генерацией эллипсиса. Основными задачами текущего исследования были: увеличение количества респондентов; изучение влияния текста пояснения к заданию на результаты тестирования; пересмотр системы оценивания результатов тестирования (в пилотном исследовании учитывалась только доля совпадения с верным ответом); изучение возможности самообучения респондентов; всесторонний анализ взаимосвязи знаний респондента с результатами тестирования.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Разработанный материал тестирования состоит из 10 заданий по преобразованию полного предложения из текста планиметрической задачи в эллиптическое. Первоначальная система оценивания заключалась в следующем: подсчитывалось количество слов, которое необходимо вычеркнуть в каждом из предложений (заданий) для введения эллипсиса. Они считались за 100% или 10 баллов. Далее оценивалось (в процентах) доля реально вычеркнутых слов и переводилась в баллы.

Повторное полевое исследование в декабре 2023 проведено также с участием студентов СПбПУ на 38 респондентах, отфильтровано из которых было 19 (набор данных DEC-23). Для целей обобщенного анализа был сформирован обобщенный набор данных (MAY-DEC-23) из 99 человек, из которых отфильтровано 19 человек по общему фильтру и ещё

2 человека из-за дублирования участия в эксперименте. Таким образом, обобщенный анализ проводился по набору из 78 респондентов.

Извлечение «сырых данных» из Moodle Quiz предполагало использование SQL запросов. Далее обработка осуществлялась на языке Python. В рамках анализа «сырых» данных были получены новые столбцы «суммарное время ответов на вопросы», «неверные содержательные вычеркивания для 4, 5 и 9 вопросов» и т. п. Фильтр для отсеивания ответов (анкет учащихся) был следующим: «суммарное время 10-ти ответов > 1200 сек, всего отвечено не меньше 6 вопросов, всего сумма баллов не меньше 2.5». С этим фильтром диаграмма рассеивания различных показателей была без аномалий.

В рамках улучшения правил итогового оценивания до и после анализа реальных ответов респондентов были выделены слова и словосочетания в оценочном материале, которые относятся к одной из категорий, как-то: слова, которые однозначно нельзя опускать, так как это ведет к искажению содержания задания по планиметрии; слова, которые можно опускать дополнительно в соответствии с устоявшимися выражениями в геометрии; слова, вычеркивание которых ведет к лексическим и синтаксическим ошибкам.

Пример первой категории слов. *«На стороне BC треугольника ABC взята точка A*; срединный перпендикуляр к отрезку A*B пересекает сторону AB в точке M, а срединный перпендикуляр к отрезку A*C пересекает сторону AC в точке N»*. В этом случае ответ респондента нельзя рассматривать как правильный, хотя он вычеркнул глагол, однако вычеркивание слов "срединный перпендикуляр" неправильное с точки зрения геометрической ситуации, так как рассматривается срединный перпендикуляр к другому отрезку.

В рамках статистической обработки наборов данных выяснилось, что тенденции, которые наблюдаются на наборах MAY-23 и DEC-23 полностью проявляются и на обобщенном наборе MAY-DEC-23. Основная выявленная тенденция в рамках статистического анализа связана с фиксацией факта самообучаемости студентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получены следующие основные результаты на основе содержательного анализа ответов: 1) респонденты используют знания предметной области для поиска эллипсисов, что проявляется в удалении слов, которые ранее не были учтены в оценочном материале как правильные, но также являющиеся допустимыми к вычеркиванию. 2) респонденты способны самообучаться в процессе тестирования несмотря на то, что после выполнения каждого задания они не видят результата.

В дальнейшем предполагаются следующие основные шаги:

- разработка новых плагинов вопроса и поведения Moodle Quiz для обеспечения режима активного «обучения» респондентов (предполагается, что после выполнения задания респондент увидит правильный ответ и существенно улучшит последующие результаты в дальнейших «обычных» заданиях без подсказок);

- разработка новых вопросов, но с обратной задачей восстановления эллипсиса на основе стандартного типа вопроса Moodle Quiz «множественный выбор»;
- разработка нового тестового материала, например, по художественной литературе, а также по специальной дисциплине для студентов ИТ специальностей при диагностике знаний учащихся.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Найденова К.А.* Разработка компьютерной системы тестирования когнитивных способностей респондентов на основе предложений с эллипсисами / К.А. Найденова, Е.С. Булыкина, В.А. Пархоменко, А.В. Щукин, Т.А. Мартирова // Электронные библиотеки – 2023 – Т. 26 (3) – Р. 340–364.
2. *Падучева Е.В.* О семантике синтаксиса / Е.В. Падучева. – М.: URSS, 2019. – 296 с.
3. *Путинцева А.* Автоматическая классификация эллиптических конструкций в русской спонтанной речи / А. Путинцева, Л. Ковригина, И. Шилин // CEUR Workshop Proceedings – 2017 – Vol. 2233. – Р. 120–138.
4. *Jackendoff R.* Semantic and cognition / R. Jackendoff – Cambridge: MIT Press, 1983. – 283p.
5. *Naidenova X.* A system of software tools for investigation of the cognitive function of elliptical sentence generation / X. Naidenova, V. Parkhomenko, E. Bulykina, A. Schukin, Y. Lizunov, T. Martirova // Proceedings of 2023 Ivannikov ISPRAS Open Conference. – (in print).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Пархоменко Владимир Андреевич – старший преподаватель, Институт компьютерных наук и кибербезопасности, Высшая школа программной инженерии, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Vladimir.Parkhomenko@spbstu.ru.

Найденова Ксения Александровна – старший научный сотрудник, Научно-исследовательский центр, Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, ksenaidd@gmail.com.

Мартирова Татьяна Александровна – младший научный сотрудник, Научно-исследовательский центр, Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, martta462@yandex.ru.

Ефимов Артем Александрович – младший научный сотрудник, Научно-исследовательский центр, Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, tembachus@gmail.com.

Щукин Александр Валентинович – доцент, Институт компьютерных наук и кибербезопасности, Высшая школа программной инженерии, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Alexander.Schukin@spbstu.ru.

УДК 004.021; 004.42

К МЕТОДУ АВТОМАТИЧЕСКОГО АННОТИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕКСТАХ: УЧЕТ СТРУКТУРЫ ДОКУМЕНТА

Хаматянов М.И.¹, Медведева О.А.², Татарченко С.А.³

^{1,2} Казанский федеральный университет

³ МБОУ «Гимназия №184»

Аннотация. Целью данного исследования является анализ подходов к разработке высоконагруженных систем с использованием фреймворка Spring. В частности, мы сосредотачиваемся на сравнительном анализе традиционного подхода к программированию, реактивного программирования и использования виртуальных потоков в контексте их влияния на нагрузочную устойчивость приложений, разработанных с использованием Spring и микросервисной архитектуры. Этот анализ позволит выявить сильные и слабые стороны каждого подхода и определить наилучшие практики для разработки высоконагруженных систем на основе фреймворка Spring. В рамках данного исследования осуществлена разработка микросервисного приложения с использованием двух различных подходов: традиционного и реактивного программирования с применением фреймворка Spring. Проведены нагрузочные тесты, которые позволяют оценить, какой из подходов лучше соответствует требованиям разработки высоконагруженных систем.

Ключевые слова: микросервисы, нагрузка, Spring, Java.

PERFORMANCE RESEARCH OF HIGH-LOAD SYSTEMS BASED ON THE SPRING FRAMEWORK

Khamatyanov M.I.¹, Medvedeva O.A.², Tatarchenko S.A.³

^{1,2} Kazan Federal University

³ MBOU "Gymnasium №184"

Abstract. The purpose of this study is to analyze approaches to the development of high-load systems using the Spring framework. In particular, we focus on a comparative analysis of the traditional approach to programming, reactive programming and the use of virtual threads in the context of their impact on the load stability of applications developed using Spring and microservice architecture. This analysis will identify the strengths and weaknesses of each approach and identify best practices for developing high-load systems based on the Spring framework. Within the framework of this study, a microservice application was developed using two different approaches: traditional and reactive programming using the Spring framework. Load tests have been conducted to assess which approach best meets the requirements of high-load systems.

Key words: microservices, performance, Spring, Java.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема производительности высоконагруженных систем всегда является актуальной, поскольку с каждым днем увеличивается количество пользователей, обращающихся к веб-приложениям. В данной статье мы сосредоточимся на исследовании производительности web-приложений, написанных на языке Java с использованием фреймворка Spring. Актуальность данного исследования заключается в возрастающей значимости информационных технологий и образовательных платформ в современной системе непрерывного образования и позволяет повысить эффективность процесса обучения за счет оптимизации ускорения доступа пользователей к их данным.

Целью работы является исследование производительности высоконагруженных систем, разработанных с помощью фреймворка Spring и языка программирования Java. Для достижения этой цели были разработаны четыре программы, каждая из которых написана с использованием различных подходов к программированию: традиционный подход, традиционный подход с использованием виртуальных потоков, реактивное программирование и реактивное программирование с использованием виртуальных потоков. Полученная с помощью нагрузочных тестов информация о производительности каждого приложения позволит сделать вывод о том, какой из подходов к программированию наиболее эффективен для создания высоконагруженных систем на основе фреймворка Spring.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Высоконагруженные приложения представляют собой сложные веб-сервисы или приложения, которые сталкиваются с высокой нагрузкой и требуют особых подходов к их разработке, масштабированию и поддержке [1].

Анализируемое приложение было разработано с использованием микросервисной архитектуры. Отличие микросервисной архитектуры от более традиционных, монолитных подходов состоит в том, как именно приложение разбивается на части, учитывая основные его функции. При микросервисном подходе каждая функция называется сервисом, и может быть разработана и развернута независимо. Это означает, что каждый сервис может работать независимо от остальных сервисов и само приложение более устойчиво к отказам [4]. Это облегчает разработку и сопровождение приложения и позволяет сделать разработку нового функционала приложения более быстрым и удобным. Проведены нагрузочные тесты, которые позволяют оценить, какой из подходов лучше соответствует требованиям разработки высоконагруженных систем. Основная задача нагрузочного тестирования заключается не только в понимании реакции системы на пиковые нагрузки, но и в прогнозировании ее поведения в разнообразных условиях, возможности быстрого реагирования после нештатных ситуаций и выявление потенциально уязвимых компонентов [2].

Архитектура анализируемого приложения представлена на рисунке 1. На нем показаны основные компоненты и связи между элементами системы. Каждый сервис разработан с использованием языка программирования Java и фреймворка Spring Boot, в качестве

базы данных используется PostgreSQL. Для гарантии целостности данных также подойдут реляционные базы данных, такие как MS SQL Server, MySQL и другие [6]. Между собой сервисы взаимодействуют с помощью синхронных HTTP запросов, также есть асинхронное взаимодействие с использованием брокера сообщений Kafka.

Каждый из используемых в работе подходов имеет свои плюсы и минусы. Стоит рассмотреть каждый из подходов.

1) Традиционное программирование.

Традиционное программирование веб-приложений представляет собой подход к разработке, основанный на использовании стандартных технологий и последовательном выполнении команд, которые долгое время были основой для создания интерактивных веб-систем.

Основная концепция традиционного программирования заключается в том, что серверная часть приложения обрабатывает каждый запрос от клиентов в отдельном потоке, выполняя необходимую бизнес-логику и взаимодействуя с базой данных для получения или сохранения данных. Этот процесс обычно происходит синхронно: каждый запрос обрабатывается последовательно, что может привести к блокировкам и задержкам в обслуживании клиентов в случае большого количества запросов или длительных операций.

Достоинством этого подхода является простота разработки приложений, без необходимости применения навыков программирования, так как технологии, используемые в традиционном подходе, широко распространены и ими владеет большое количество разработчиков. Данный подход хорошо применять для разработки небольших и средних проектов, в которых важна скорость и низкая стоимость разработки.

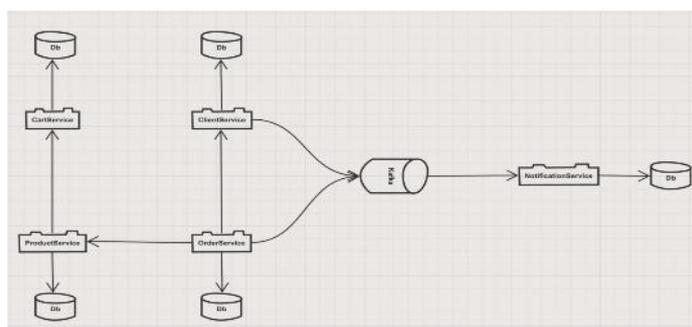


Рис. 1. Архитектура приложения

К недостаткам относится максимальный предел производительности, который быстро достигается при большом количестве параллельных запросов к приложению. Проблемы появляются из-за синхронной обработки запросов и модели обработки поток на запрос. В итоге это приводит к низкой отказоустойчивости в случае ограниченных мощностей сервера.

2) Реактивное программирование.

В реактивном программировании для обработки запросов используется фиксированное количество потоков для обработки запросов, которые принимают запросы и передают их на исполнение потокам, которые выполняют неблокирующие операции. При необходимости выполнить блокирующую операцию или операцию ввода-вывода необходимо зарегистрировать обработчик, который будет вызван при завершении операции [3].

Такой подход позволяет эффективно использовать ресурсы сервера и ограниченное количество потоков, что позволяет достичь более хороших результатов по сравнению с моделью поток на запрос и блокирующими операциями. При использовании реактивного программирования уменьшается утилизация ресурсов процессора и потребление памяти, что позволяет выдерживать большие нагрузки по сравнению с традиционным подходом.

Но у рассматриваемого подхода есть и недостатки. Так как в реактивном программировании в обработке одного запроса могут участвовать несколько потоков, то необходимо иметь хорошие навыки многопоточного программирования и знать теорию реактивной разработки. Это требование к разработчикам может сделать разработку приложения более дорогой, так как такими навыками владеют уже опытные разработчики [5]. Для приложений, разработанных таким способом, тяжело произвести отладку и поддерживать, из-за асинхронной обработки запросов, что увеличивает требования к логированию процессов.

3) Виртуальные потоки.

Виртуальные потоки, введенные в версии Java 21, являются легковесным аналогом системным потокам. К одному системному потоку может быть привязано множество виртуальных потоков. Такой подход позволяет значительно сэкономить в ресурсах при создании потоков и уменьшить утилизируемость ресурсов процессора, так как на одном физическом ядре процессора может обрабатываться одновременно несколько виртуальных потоков, что должно хорошо влиять на производительность приложений. Оптимизация базы и улучшение производительности являются ключевыми задачами при разработке высоконагруженных систем [7].

В традиционном подходе к разработке приложения виртуальные потоки значительно улучшают производительность, так как отпадает необходимость в создании тяжеловесного системного потока на каждый запрос. Вместо этого на каждый запрос создается легковесный виртуальный поток, запрос не висит в ожидании на освобождение системного потока из пула и начинает сразу обрабатываться. От этого подхода особенно выигрывают в производительности блокирующие операции, в которых необходима работа с диском или сетью.

В реактивном подходе к разработке приложений виртуальные потоки имеют такие же плюсы, как и в традиционном, это более легкое и не дорогое по ресурсам создание потоков, что улучшает долгие блокирующие операции, которые необходимо запускать в отдельном потоке исполнения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ нагрузочного тестирования приложений, разработанных с помощью вышеописанных подходов, позволяет сделать следующие выводы. Приложение, разработанное традиционным способом, имеет низкую производительность и высокую утилизацию ресурсов процессора, но легкая и недорогая стоимость разработки делает этот подход востребованным для небольших и средних проектов, в которых нет необходимости в обработке большого количества одновременных запросов. С помощью переключения приложения, разработанного традиционным способом, на виртуальные потоки, можно достичь хорошего прироста в производительности без удорожания разработки и серверов. Реактивное программирование имеет лучший результат, по сравнению с традиционным подходом, благодаря неблокирующим операциям и отсутствию необходимости создания дополнительного потока на каждый запрос пользователя. Это делает его хорошим вариантом для разработки приложений, в которых есть необходимость в обработке большого количества одновременных запросов к приложению и в команде присутствуют разработчики высокого уровня. Виртуальные потоки в реактивном приложении незначительно улучшают его производительность, особенно если есть большое количество блокирующих операций, которые необходимо выполнять в отдельном потоке.

Высоконагруженные приложения широко применяются в образовании при проектировании и разработке цифровых образовательных ресурсов и онлайн-курсов для студентов и обучающихся, а также, корпоративных платформ для проведения курсов повышения квалификации преподавателей и сотрудников образовательной организации. Такие приложения предоставляют пользователям быстрый доступ к информации, возможность обрабатывать транзакции в режиме реального времени, и обеспечивать надежную и безопасную работу системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бевзенко С.А. Процесс автоматизации нагрузочного тестирования веб-систем: основные аспекты / С.А Бевзенко // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2023. 8(113). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15829> (дата обращения: 03.02.2024).
2. Бевзенко С.А. Исследование эффектов нагрузочного тестирования на производительность и надежность системы / С.А Бевзенко // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2023. 9(114). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/16001> (дата обращения: 03.02.2024).
3. Документация по виртуальным потокам Java // docs.oracle.com. 2024. URL: <https://docs.oracle.com/en/java/javase/21/core/virtual-threads.html> (дата обращения: 13.02.24).
4. Желтовский К.Д. Реализация распределенной системы, управляемой событиями / К.Д. Желтовский. – 2021 г., 82 с.

5. *Ричардсон К.* Микросервисы. Паттерны разработки и рефакторинга / К. Ричардсон. Издательство: Питер, 2024. 544 с.
6. *Рудометкин В.А.* Проектирование высоконагруженных систем / В.А. Рудометкин // Труды ИСП РАН, том 32, вып. 6, 2020 г., стр. 79-86. DOI: 10.15514/ISPRAS-2020-32(6)-6
7. *Филисов Д.А.* Архитектура высоконагруженных приложений / Д.А. Филисов // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2023. 10(115). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/16138> (дата обращения: 23.02.2024).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Хаматянов Марсель Ильгизович – магистрант 2 года обучения, ИВМиИТ, КФУ, hamatyanov1@gmail.com.

Медведева Ольга Анатолиевна – к.ф.-м.н., доцент кафедры информационных систем, ИВМиИТ, КФУ, OAMedvedeva@kpfu.ru.

Татарченко Светлана Андреевна – учитель информатики, МБОУ «Гимназия №184», sveta.tat.112@gmail.com.

*Электронное научное издание
сетевого распространения*

**V МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ
ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ОБРАЗОВАНИЮ,
ПОСВЯЩЕННЫЙ 220-ЛЕТИЮ КАЗАНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
(IFME' 2024)**

Материалы XIII Международной конференции «Математическое образование в школе и вузе: опыт, проблемы, перспективы», X Международной конференции «Информационные технологии в образовании и науке», IV Международного научного семинара “Digital Technologies for Teaching and Learning” («Цифровые технологии для преподавания и обучения»)

Казань, 25 – 30 марта 2024 г.

Компьютерная верстка
А.Э. Гайфуллиной

Подписано к использованию 13.05.2024.

Гарнитура «PT Sans, Calibri».

Заказ 6/7.

Издательство Казанского университета

420008, г. Казань, ул. Профессора Нужина, 1/37
тел. (843) 206-52-14 (1704), 206-52-14 (1705)