



FPMI'26

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ, ИНФОРМАТИКЕ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

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

16 - 18 октября 2026 г.

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

**Фундаментальные проблемы обучения математике,
информатике и информатизации образования**

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

16 октября – 18 октября 2026 г.

Елец, 2026

УДК 378.02:372.8+51

ББК 22.1Р30+22.1

Ф 12

Редакционная коллегия:

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

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

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

Ф12

Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: сборник тезисов докладов XII Международной научно-практической конференции. 16 октября – 18 октября 2026 г. – Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2026. – 264 с.

ISBN

В сборнике представлены тезисы докладов, представленных участниками XII Международной научно-практической конференции «Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования». Авторские материалы распределены по четырем блокам, согласно направлениям конференции. В конференции приняли участие ведущие и молодые учёные России, стран дальнего (Малайзия) и ближнего (Азербайджан, Белоруссия, Туркменистан) зарубежья, а также из городов России: Армавира, Архангельска, Астрахани, Владикавказа, Воронежа, Вятки, Екатеринбурга, Ельца, Казани, Калининграда, Костромы, Москвы, Нижнего Новгорода, Новосибирска, Омска, Орла, Оренбурга, Перми, Санкт-Петербурга, Саратова, Сыктывкара, Тамбова и Ярославля.

УДК

ББК

ISBN

© Елецкий государственный
университет им. И.А. Бунина,
2026

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. Цифровая дидактика, искусственный интеллект и аналитика обучения математике и информатике	
<i>Акимов С.А.</i> Планирование доступа к разнородным данным по критерию ценности информации в системах поддержки принятия решений ..	10
<i>Алфимова А.С., Юрлова А.И.</i> Об автоматизации подготовки учебных материалов для школьников по курсу «Вероятность и статистика» на основе банка задач и генеративной языковой модели	12
<i>Баранов А.Е.</i> Организация количественного физического эксперимента в старшей школе с использованием верифицированных цифровых образовательных ресурсов (на примере интерференции света)	15
<i>Вдовина К.В.</i> Элементы геймификации в формировании математической культуры обучающихся	18
<i>Глотова М.Ю., Каракозов С.Д., Рыжова Н.И.</i> Направления трансформации педагогических измерений в условиях применения искусственного интеллекта	21
<i>Гридчин М.Д.</i> Разработка системного промпта для самопроверки локальной языковой модели при взаимодействии с командной оболочкой	25
<i>Гусятников В.Н., Соколова Т.Н., Каюкова И.В.</i> Методы минимизации рисков использования ИИ в школьном образовании России	27
<i>Елисеев А.В., Рябикова Д.Л., Шулгина Л.А.</i> Конкурс как форма подготовки будущих учителей к работе с генеративным искусственным интеллектом на примере хакатона «Лучший ИИ-ассистент для школы»	30
<i>Золотых С.Г., Яворская А.М.</i> Использование ИИ учителем для генерации заданий по алгебре в 7 классе.....	33
<i>Коренюгина Л.М.</i> Трансформация контроля и оценивания на уроках информатики в условиях использования генеративного искусственного интеллекта	37
<i>Кудреватых Е.В.</i> Разработка веб-приложения для проведения научного мероприятия с учетом интеграции помощника на основе искусственного интеллекта	39
<i>Кубышкин А.В.</i> Информационная безопасность участников образовательного процесса: угрозы и меры защиты	41
<i>Махмутов Ф.Р.</i> Методические основы системы подготовки обучающихся 5–6 классов к математическим олимпиадам	43
<i>Мухаметзянов И.Ш.</i> Этические аспекты применения генеративного искусственного интеллекта в образовании	46

<i>Паршина А.Н.</i> Формирование исследовательских навыков через решение межпредметных учебно-исследовательских задач в цифровой среде	49
<i>Петров А.А., Дружинина О.В., Масина О.Н., Ларионова Е.Д.</i> Интеллектуальные модели управления исследовательской деятельностью на основе нейронных сетей с гибридной структурой	52
<i>Подлипский О.К.</i> О проведении конкурса по решению задач по функциональной математической грамотности для учащихся 9 классов.....	54
<i>Пучков Н.П., Попов А.И.</i> Развитие творческих способностей с применением технологий искусственного интеллекта на занятиях по математике	57
<i>Селькин Е.А.</i> Разработка алгоритма сжатия глубоких нейронных сетей для обеспечения энергоэффективного инференса в системах с ограниченными ресурсами	60
<i>Смирнов Е.И.</i> Логика фальсификационизма как нарратив организации исследовательской математико-цифровой деятельности школьников ...	62
<i>Смолин К.В.</i> Анализ модели информационной системы прогнозирования образовательных результатов	63
<i>Устинова Е.С., Федотова В.С.</i> Технология создания AR-контента для визуализации многогранников в курсе стереометрии	65
<i>Федянина Е.А.</i> Развитие математической медиаграмотности старшеклассников в условиях цифровизации образования	69
<i>Харламов Н.С.</i> Системно-аналитическая модель информационной системы как объекта управления.....	71
<i>Шабанова М. В., Розьев А. Д. о.</i> Учебные проекты по математике на генерирование практико-ориентированных задач с использованием искусственного интеллекта	73
Секция 2. Подготовка кадров для цифровой школы: новые модели, компетенции и AI-компаньоны в высшем образовании	
<i>Ашуров М. М. о.</i> Методика решения и систематизации задач о лестницах: математическое моделирование и рекуррентный подход	76
<i>Бадак Б.А., Лапцевич И.А.</i> К вопросу геймификации инженерного образования при обучении будущих инженеров-программистов	79
<i>Бихатова Э.Т.</i> От студента до практикующего врача: формирование готовности применять инструменты искусственного интеллекта	81
<i>Виноградов Е.В., Секованов В.С.</i> Развитие креативности студентов при выполнении многоэтапного математико-информационного задания исследования множества Мандельброта.....	85
<i>Викторова Т.А.</i> Использование методов квест-технологии для разработки квестов ценностно-смысловой ориентации	88
<i>Власова-Галасеева Н.М.</i> Педагогическая практика в робототехниче-	92

ской среде как средство формирования математико-цифровых компетенций будущих педагогов	
<i>Волков М.А., Кокорев А.В., Рыжков А.П.</i> Гибридная когнитивно-цифровая модель обучения высшей математике в техническом вузе в условиях распространения генеративного искусственного интеллекта.....	95
<i>Гусятников В.Н., Соколова Т.Н., Кумова С.В.</i> LLM как ассистент преподавателя: может ли ИИ генерировать педагогически состоятельные тесты.....	99
<i>Дворяткина С.Н.</i> Как данные становятся источником стресса: профессиональное выгорание преподавателей математики и информатики в цифровой экосистеме университета	101
<i>Заславская О.Ю.</i> Вклад технологий искусственного интеллекта в совершенствование подготовки будущих учителей в педагогическом ВУЗе	103
<i>Зацепин Д.К., Абрамов В.В.</i> Модель рейтинга ИИ-компетенций будущего учителя математики на основе метода анализа иерархий	108
<i>Знаенко Н.С., Коноплева И.В.</i> Трансформация педагогических подходов к преподаванию высшей математики в вузе в условиях интеграции инструментов искусственного интеллекта	112
<i>Игнатушина И.В.</i> Об особенностях реализации модуля учебно-исследовательской и проектной деятельности в подготовке будущего учителя математики	116
<i>Калинин С.И., Панкратова Л.В.</i> Учебная дисциплина «Неравенства и выпуклые функции» в системе подготовки магистрантов-математиков в ВЯТГУ	121
<i>Киреев М.П.</i> Цифровые технологии в профессиональной деятельности преподавателей клинических кафедр.....	123
<i>Конорев Э.А., Зыбина С.А.</i> Геймификация и визуализация как средство повышения эффективности обучения информатике.....	126
<i>Костин С.В.</i> Использование симметрической группы в качестве источника комбинаторных задач в курсе дискретной математики технического вуза.....	128
<i>Кочагина М.Н., Кочагин В.В.</i> Новые способы получения и использования образовательной аналитики при подготовке будущих учителей математики	132
<i>Кушниренко А.Г., Леонов А.Г., Райко М.В.</i> Реализация интенсивного годового курса по алгоритмизации и программированию для будущих учителей информатики на базе образовательной платформы МИРЕРА.....	136
<i>Ланина Л.В.</i> Бинарное сопряжение математического и клинического содержания как дидактический принцип профессиональной подготов-	139

ки врача в условиях цифровой трансформации медицины.....	
<i>Лыкова К.Г., Гнездилова Н.А.</i> Применение систем искусственного интеллекта в подготовке обучающихся ИТ-направлений.....	142
<i>Мералиева Э.Я.</i> Интеграция предметного и языкового обучения математике иностранных студентов-медиков	145
<i>Мухлынина О.А.</i> Тренды цифровизации профессионально-педагогической подготовки будущего учителя музыки	149
<i>Помелова А.С.</i> Возможности интеграции цифровых инструментов для анализа данных образовательной организации	147
<i>Райхельгауз Л.Б.</i> Трансформация математического образования в условиях экспансии искусственного интеллекта: от знания к пониманию.....	155
<i>Сушков В.В.</i> О трансформации ролей педагога и обучающегося при использовании технологий искусственного интеллекта в преподавании математических дисциплин в вузе.....	161
<i>Таров Д.А.</i> Подготовка кадров для цифровой школы: новые модели, компетенции и AI-компаньоны в высшем образовании	164
<i>Торопова С.И.</i> Практика использования будущими учителями математики технологий на основе искусственного интеллекта	168
<i>Фарков Ю.А.</i> О преподавании математики студентам гуманитарных вузов в эпоху ИИ.....	172
<i>Фролов В.Н.</i> Российский и зарубежный дискурс о проектной компетенции педагога: векторы развития подготовки кадров для цифровой школы	176
<i>Чудинский Р.М., Малев В.В., Горбунов Н.А.</i> Современное содержание подготовки будущих учителей информатики	179
<i>Шановалов Е.В.</i> Использование AI-приложения в проверке работ по «Теории множеств» в практике преподавания дискретной математики	183
<i>Шутрова И.В., Безумова О.Л.</i> Применение генеративных систем искусственного интеллекта в процессе подготовки будущих учителей информатики.....	186
<i>Щербатых Л.Н.</i> Комплекс упражнений для обучения иноязычной письменной речи студентов с использованием подкастов	190
<i>Щербатых С.В., Шемонаева И.И.</i> Структурно-компонентная модель профессионально-методической компетентности учителя естественно-научных предметов в эпоху искусственного интеллекта	193
Секция 3. Историко-методологическое наследие и региональные традиции математического и ИТ-образования в России	
<i>Адамова А.П.</i> Историко-методологическое наследие Якутской методико-математической школы в трудах профессора А.И. Петровой	200
<i>Клюшников Е.А.</i> Информационная грамотность и трезвое мировоз-	203

зрение: точки пересечения в современном образовательном процессе	
<i>Кондратьева Г.В.</i> К вопросу об общих тенденциях процесса создания учебно-математических изданий (1682-1918 гг.).....	203
<i>Леонов М.В.</i> Цифровой архив по истории испытаний зрелости по математике в Елецкой мужской гимназии в XIX веке	207
<i>Мельников Р.А., Саввина О.А.</i> О научно-методических трудах академика Ю. М. Колягина (К 100-летию юбилею ученого)	209
<i>Рыманова Т.Е., Черноусова Н.В.</i> Компаративный анализ как многофакторный инструмент проектирования современного образовательного пространства в контексте обучения математике в школе	212
<i>Тарасова О.В.</i> Внедрение системы укрупнения дидактических единиц (УДЕ) в процесс вузовской методико-математической подготовки учителей (К 105-летию со дня рождения П.М. Эрдниева)	216
Секция 4. Инклюзия, Soft Skills и психолого-педагогические аспекты в обучении математике и информатике	
<i>Артюхина М.С., Шкрябко Н.А.</i> Вероятностно-статистические лабораторные работы для развития функциональной математической грамотности обучающихся в основной школе	221
<i>Башарова И.К., Мельникова Е.В., Скорнякова А.Ю.</i> Особенности формирования и развития вычислительного мышления обучающихся основной школы	224
<i>Боровских А.В.</i> Математическое мышление как предмет педагогической деятельности	228
<i>Василишина Н.В., Артюхина М.С.</i> Воспитательный потенциал урока математики в контексте целостного развития личности обучающегося.....	230
<i>Иголина Е.В., Симоновская Г.А., Ляпин Г.Д.</i> Концептуальная модель научно-исследовательского потенциала обучающихся при изучении STEM-дисциплин на основе поведенческих логов	233
<i>Жук Л.В.</i> Диагностика интеллектуальной мобильности в процессе обучения математике: методический инструментарий	235
<i>Олехов А.А.</i> Формирование исследовательских умений обучающихся при проектировании искусственных нейронных сетей в условиях дополнительного математического образования	239
<i>Петрова Л.С.</i> Проектный метод обучения как инструмент развития навыков командной работы студентов	243
<i>Санина Е.И., Яворская А.М.</i> Уровни, критерии и показатели сформированности рефлексии учебно-познавательной деятельности в обучении геометрии в основной школе	245
<i>Сотникова О.А., Чермных В.В.</i> Развитие умений по выполнению логико-математического анализа на материале абстрактной алгебры в педагогическом вузе	250

<i>Филимоненкова Н. В.</i> Взаимное оценивание при обучении высшей математике: сценарий контрольных мероприятий.....	252
<i>Фролова Е.А., Дроботов Ю.Е.</i> Культура взаимодействия с генеративным искусственным интеллектом как условие развития математического мышления учащихся с высокой математической подготовкой.....	256
<i>Шунина Л.А.</i> Виртуальное объединение преподавателей колледжа на основе отечественных облачных сервисов.....	260
<i>Щербатых В.Е.</i> Метакогнитивный аудит как инструмент снижения тревожности и повышения самооффективности первокурсников при изучении высшей математики.....	264

Секция 1. Цифровая дидактика, искусственный интеллект и аналитика обучения математике и информатике

ПЛАНИРОВАНИЕ ДОСТУПА К РАЗНОРОДНЫМ ДАННЫМ ПО КРИТЕРИЮ ЦЕННОСТИ ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Акимов С.А.

*Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), аспирант,
az993@bk.ru*

Научный руководитель: Масина О.Н.

*Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), профессор,
olga121@inbox.ru*

Ключевые слова: система поддержки принятия решений, разнородные данные, ценность информации, план доступа, жадный алгоритм.

PLANNING ACCESS TO HETEROGENEOUS DATA BY THE VALUE OF INFORMATION CRITERION IN DECISION SUPPORT SYSTEMS

S.A. Akimov

Bunin Yelets State University (Russia), postgraduate student, az993@bk.ru

Supervisor: Masina O. N.

Bunin Yelets State University (Russia), Professor, olga121@inbox.ru

Keywords: decision support system, heterogeneous data, value of information, access plan, greedy algorithm.

Введение. В системах поддержки принятия решений сведения об объекте управления часто распределены по хранилищам разного типа. Например, связи между элементами объекта представлены графом, а документация и результаты измерений хранятся соответственно в документной базе и в виде временных рядов. Получение этих данных и выработка решения, как правило, рассматриваются раздельно. Средства интеграции неоднородных источников минимизируют стоимость выполнения запроса при условии полноты ответа [1] и не учитывают, для какого решения запрашиваются данные. Модели прогнозирования и классификации, на которых строится поддержка решений, обычно получают уже собранное описание объекта, и затраты на его сбор в них не входят. Если бюджет на получение данных ограничен, часть его может уйти на запросы, не влияющие на выбор решения, а на нужные средств не останется.

Цель работы состоит в разработке алгоритма формирования плана доступа к разнородным источникам, в котором выбор источников определяется их влиянием на качество принимаемого решения.

Материалы и методы. Исследование опирается на байесовскую теорию статистических решений. Состояние объекта считается случайным. Каждому источнику сопоставлены получаемое от него наблюдение и стоимость обращения, а для управляющих действий задана функция потерь. Качество плана доступа оценивается ценностью информации, то есть ожидаемым уменьшением байесовского риска решения после получения данных из выбранных источников [2]. Задача ставится как выбор плана с наибольшей ценностью при ограничении на суммарную стоимость; она NP-трудна (к ней сводится задача о максимальном покрытии), поэтому в работе рассматриваются приближенные алгоритмы. Для задач такого типа широко применяется жадный алгоритм: при монотонной субмодулярной целевой функции и ограничении на число выбранных элементов он гарантирует не менее 63 % оптимума [3].

Алгоритмы сравнивались в вычислительном эксперименте на синтетических задачах с числом источников от 6 до 10; оптимальный план каждой задачи находился полным перебором. Рассматривались жадный алгоритм по ценности информации, его вариант с просмотром пар источников, жадный алгоритм по энтропийному критерию и предложенная гибридная схема.

Результаты исследования. Построен пример, показывающий, что ценность информации не является субмодулярной функцией и при условно независимых источниках. Причина в пороговом характере байесовского правила выбора решения: отдельный источник может не сдвинуть апостериорную вероятность за порог смены решения, а два источника вместе сдвигают ее. Гарантия [3] к жадному алгоритму по ценности информации поэтому неприменима, а в подобных случаях он останавливается на пустом плане.

Энтропийный критерий, равный взаимной информации между состоянием объекта и наблюдениями, при условной независимости наблюдений субмодулярен. На этом основана предложенная гибридная схема. Сначала жадным алгоритмом по энтропийному критерию формируется начальный план, который затем улучшается локальным поиском непосредственно по ценности информации (добавление, удаление или замена одного источника). Показано, что схема останавливается за конечное число шагов и не выходит за бюджет, причем итоговый план не хуже начального.

При равных стоимостях источников гибридная схема нашла оптимальный план во всех задачах, затратив от 6 до 22 % вычислений полного перебора. В основной серии (6 и 8 источников) жадный алгоритм по ценности информации в среднем достигал 61,6 % оптимума и в 34,7 % задач возвращал пустой план. Если стоимости источников различаются, гибридная схема находила оптимум в 93,5 % задач. Отдельно проверялась стратегия выбора источников в порядке возрастания стоимости; так работают средства доступа, не учитывающие решение. На 40 задачах при восьми уровнях бюджета она находила лучший допустимый план в 27,2 % случаев, гибридная схема – в 93,4 %.

Обсуждение и заключение. Гибридная схема позволяет пользоваться жадным поиском, не заменяя цель задачи суррогатом: энтропийный критерий нужен ей только для построения начального плана. Для нее не доказана гарантия оптимальности, а качество проверено только экспериментально, на задачах не более чем с 10 источниками. Далее предполагается построить жадное правило с гарантией для источников разной стоимости и проверить схему на прикладных данных.

Литература

1. Калининченко Л.А. Методы и средства интеграции неоднородных баз данных. М.: Наука, 1983.
2. Стратонович Р.Л. Теория информации. М.: Сов. радио, 1975.

3. Nemhauser G. L., Wolsey L. A., Fisher M. L. An analysis of approximations for maximizing submodular set functions—I // *Mathematical Programming*. 1978. V. 14. P. 265–294.

ОБ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОДГОТОВКИ УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ ПО КУРСУ «ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА» НА ОСНОВЕ БАНКА ЗАДАЧ И ГЕНЕРАТИВНОЙ ЯЗЫКОВОЙ МОДЕЛИ

Алфимова А.С.¹, Юрлова А.И.²

¹*Московский педагогический государственный университет (Россия),
кандидат педагогических наук, доцент кафедры теоретической информатики
и дискретной математики, as.alfimova@mpgu.su*

²*Московский педагогический государственный университет (Россия),
студент, ai_urlova@s.mpgu.su*

Ключевые слова: вероятность и статистика, банк задач, методические рекомендации, генеративная модель, ИИ-помощник.

ON AUTOMATING THE PREPARATION OF EDUCATIONAL MATERIALS FOR THE “PROBABILITY AND STATISTICS” SCHOOL COURSE USING A PROBLEM BANK A GENERATIVE LANGUAGE MODEL

Alfimova A.S.¹, Yurlova A.I.²

¹*Moscow Pedagogical State University (Russia),
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor at the Department
of Theoretical Informatics and Discrete Mathematics, as.alfimova@mpgu.su*

²*Moscow Pedagogical State University (Russia),
Student, ai_urlova@s.mpgu.su*

Keywords: probability and statistics, problem bank, methodological guidelines, generative model, AI assistant.

Введение. Учебный курс «Вероятность и статистика» в составе предмета «Математика» выделен во ФГОС как самостоятельный с 2021 года и направлен на формирование статистического мышления школьников. В связи с тем, что в современной жизни каждый человек имеет дело с большими потоками информации, важно научить детей критически её воспринимать, считывать и понимать статистические данные и оценивать вероятность событий.

По мнению практикующих учителей, самыми трудными на сегодняшний день для учеников основной школы являются темы, связанные с условной вероятностью и сериями испытаний, например, формула Байеса и испытания Бернулли. При решении задач по этим темам дети чаще всего совершают ошибки. Так, в работе Д. Канемана [2, с. 734] рассматривается понятие «ошибка игрока». Обучающиеся интуитивно предполагают, что после шести орлов обязательно должна выпасть решка, но данное утверждение является ложным.

Важной методической задачей учителя является подбор подходящих задач для отработки подобных указанному «слабых мест». Однако, ввиду относительно недавнего

внедрения курса «Вероятность и статистика» в школу, количество качественных учебных материалов, особенно задачников и сборников проверочных работ, пока невелико, имеющиеся материалы разрозненны. В связи с этим, учителям приходится тратить большое количество времени для того, чтобы отобрать качественные задачи к урокам, накопление и систематизация методического опыта разных учителей по предупреждению массовых ошибок также затруднены.

Существующие платформы (МЭШ, Яндекс.Учебник, 1С, Гиперматика и др.) предоставляют достаточно большой объём задач, однако не систематизируют их по типичным ошибкам школьников и не предоставляют возможность сгенерировать однотипные задачи для отработки конкретных проблемных ситуаций. Эту возможность открывают генеративные модели, которые могут создавать задачи в неограниченном количестве с минимальными временными затратами. Но без дополнительного контекста модели не учитывают типичные ошибки обучающихся и допускают ошибки в вычислении вероятностей. Поэтому до сих пор открыт вопрос, как передать ИИ методический опыт учителей и поддерживать качество задач на высоком уровне.

В статье А.Ю. Поляковой [3, с. 30-32] описываются возможности применения нейросетей в курсе «Вероятность и статистика» в целом, мы же остановимся на примере конкретной реализованной информационной системы – банка задач по курсу «Вероятность и статистика» с внедрённым ИИ-помощником на основе языковой модели «ГигаЧат», решающим указанные выше проблемы.

Материалы и методы. Первоначально нами была разработана и апробирована «настольная» информационная система для учителя на базе СУБД MS Access, в которой предложена структура банка задач с методическими комментариями. При переносе на облачную платформу Supabase (СУБД PostgreSQL) структура была частично переработана, база стала доступной в сети Интернет, в неё был интегрирован ИИ-помощник.

Банк задач позволяет быстро составлять варианты и цепочки заданий. Для каждой задачи хранятся класс, тема, сложность, решение и 6 типов методических комментариев: жизненный пример, историческая справка, методическая справка, частая ошибка ученика, возможный вопрос и вопрос от учителя.

После регистрации учитель получает доступ к личному кабинету, где может добавить свои классы. Система учитывает задачи, которые уже были выданы определенному классу. Учителя могут обмениваться задачами и комментариями непосредственно в системе, что позволит расширить понимание о трудности усвоения материала обучающимися и совместно подбирать подходящие методические подходы.

Кроме того, в систему встроен ИИ-помощник, который на основе методических комментариев практикующих учителей сможет сгенерировать задачи, удовлетворяющие методическим особенностям темы для работы с обучающимися.

С помощью ИИ-помощника можно создать:

- аналоги – новые задачи, основанные на выявленных в процессе занятий «подводных камнях»;
- диагностические задачи – предполагающие, что в случае совершения учеником типичной ошибки, он получит конкретный неверный ответ;
- подробное решение задачи – оно будет основано на методических комментариях учителя;
- методические комментарии – черновики комментариев всех шести типов.

Также можно проверить решение, приведённое в банке задач. Такая возможность полезна, если замечены ошибки в ответах, при подготовке к уроку, когда полезно продумать несколько альтернативных вариантов решений для последующего обсуждения их преимуществ и недостатков с учениками, для проверки академической честности учеников, когда ими предложено решение, значительно отличающееся способом или

изложением от предлагаемых ранее учителем и т.д. Так как модель может допускать ошибки, в любом случае стоит рассматривать её решение как вспомогательное.

Применение языковой модели в системе даёт ряд преимуществ по сравнению с традиционным банком задач. Во-первых, учитель получает черновики задач за секунды и не тратит собственные ресурсы на поиск и подбор однотипных материалов. Во-вторых, модель имеет возможность строить задачу так, что типичная ошибка приводит обучающегося к конкретному неверному ответу, что позволяет определить причину затруднения. В-третьих, модель помогает в подготовке черновиков методических комментариев, что сокращает трудозатраты, особенно у начинающих учителей.

Все сгенерированные ответы не загружаются напрямую в общий банк задач, а попадают в черновики учителя. Как только учитель проверит их качество, он сможет выложить это в общий доступ.

Результаты исследования. Разработана веб-версия банка задач, доступная по ссылке <https://nsstik.github.io/verstat-bank/>, в нём на данный момент размещены 154 задачи для школьников. К апробации банка задач было привлечено 14 практикующих учителей со стажем от 1 года до 10 лет и более. Среди методических комментариев (можно было указать один или несколько) наиболее полезными признаны жизненный пример (78,5%) и частая ошибка ученика (57%). Средняя оценка качества сгенерированных материалов по пятибалльной шкале для задач-аналогов составила 3,9, для диагностических задач оценка составила 4,1. Большинство респондентов сказали, что готовы использовать в работе базу данных и обмениваться в ней задачами с коллегами 92,9%. Среди пожеланий учителя отметили расширение банка задачами по описательной статистике и задачами на применение кругов Эйлера.

Обсуждение и заключение. Создан банк заданий по курсу «Вероятность и статистика» для школьников, объединяющий задачи, методические рекомендации и генеративную модель в одном ресурсе. Результаты опроса показывают, что потребность в таком ресурсе у практикующих учителей есть. Интеграция генеративной модели «ГигаЧат» в банк задач направлена на то, чтобы сократить время подбора задач и учитывать ошибки учащихся, а также перенимать опыт коллег.

Дальнейшая работа включает в себя расширение банка задач и привлечение к работе с ним большего количества учителей, формирование репрезентативной выборки для оценки эффективности данной разработки, а также повышение качества ответов генеративной модели.

Литература

- 1.Высоцкий И.Р., Яценко И.В. Вероятность и статистика 10-11 кл. – М.: Просвещение, 2025. – 302 с.
- 2.Канеман Д. Думай медленно... решай быстро. – М.: АСТ, 2014. – 894 с.
3. Полякова А. Ю. Использование нейросетей в рамках учебного курса «Вероятность и статистика» в средней школе // Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: сб. тезисов докладов XI Междунар. науч. практ. конф. – Елец: ЕГУ им. И. А. Бунина, 2025. С. 30–32.

ОРГАНИЗАЦИЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В СТАРШЕЙ ШКОЛЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕРИФИЦИРОВАННЫХ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ (НА ПРИМЕРЕ ИНТЕРФЕРЕНЦИИ СВЕТА)

Баранов А.Е.

МБОУ СШ п. Ключ жизни (Россия), учитель физики, руководитель районного методического объединения учителей физики, Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), аспирант, arty9@yandex.ru

Научный руководитель: Щербатых С.В.

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), профессор, shcherserg@mail.ru

Ключевые слова: цифровой образовательный ресурс, физический эксперимент, интерференция света, верифицированный контент, исследовательская деятельность.

ORGANIZATION OF QUANTITATIVE PHYSICAL EXPERIMENT IN HIGH SCHOOL USING VERIFIED DIGITAL EDUCATIONAL RESOURCES: A CASE STUDY OF LIGHT INTERFERENCE

Baranov A.E.

Klyuch Zhizni Secondary School, (Russia), physics teacher, head of the district methodological association of physics teachers, Bunin Yelets State University (Russia), postgraduate student, arty9@yandex.ru

Supervisor: Shcherbatykh S.V.

Bunin Yelets State University (Russia), professor, shcherserg@mail.ru

Keywords: digital educational resource, physical experiment, light interference, verified content, research activity.

Введение. В эпоху широкого внедрения цифровых образовательных технологий возрастает потребность в методически обоснованном использовании цифровых средств при организации физического эксперимента. Проведение количественных экспериментов по волновой оптике в школьных условиях связано с необходимостью специального оборудования, соблюдением требований к условиям проведения опыта и учётом погрешностей измерений. Это существенно затрудняет получение воспроизводимых количественных зависимостей и организацию исследовательской деятельности обучающихся. Возникает противоречие между необходимостью формирования у обучающихся опыта экспериментально-исследовательской деятельности и ограниченными возможностями школьной лабораторной базы.

Одним из направлений решения данной проблемы может стать использование верифицированных цифровых образовательных ресурсов (ЦОР), дополняющих реальный физический эксперимент и расширяющих возможности его количественного и исследовательского сопровождения.

Целью исследования стало обоснование методического подхода к организации количественного физического эксперимента в старшей школе с использованием вери-

фицированных цифровых образовательных ресурсов на примере изучения интерференции света.

Предлагаемый подход ориентирован на углублённое изучение волновой оптики в старшей школе и может применяться в рамках исследовательской и проектной деятельности обучающихся.

Материалы и методы. В основу исследования положены компетентностный и деятельностный подходы к организации обучения физике. Практическую основу исследования составили многолетний опыт преподавания физики, методической работы и организации подготовки обучающихся к государственной итоговой аттестации, а также опыт экспертной деятельности в качестве председателя региональной предметной комиссии по физике ГИА-9. В качестве экспериментального материала использовались результаты, полученные при работе с интерактивными цифровыми моделями.

Для исследования были выбраны интерактивные модели «Интерференционный опыт Юнга» и «Наблюдение колец Ньютона», представленные в Универсальной библиотеке цифрового образовательного контента (УБ ЦОК). Цифровые ресурсы рассматривались не как замена реальному эксперименту, а как средство его дополнения при углублённом изучении волновой оптики и организации исследовательской деятельности.

Использование цифровых моделей позволяет перейти от преимущественно качественного рассмотрения явления к выполнению количественных заданий, обработке экспериментальных данных и сопоставлению полученных зависимостей с теоретическими моделями.

В исследовании применялись методы педагогического наблюдения, анализа результатов выполнения экспериментальных заданий обучающимися, анализа возможностей цифровых моделей, а также моделирования методических ситуаций, ориентированных на подготовку будущих учителей физики к организации экспериментально-исследовательской деятельности.

Результаты исследования. В рамках количественного задания, ориентированного на углублённое изучение волновой оптики, обучающиеся задают в модели различные значения длины волны источника света и определяют соответствующее межинтерференционное расстояние Δx . При фиксированных расстоянии между щелями $d = 1,6$ мм и расстоянии от щелей до экрана $L = 3,7$ м были получены следующие значения:

Таблица 1
Результаты исследования зависимости ширины интерференционной полосы от длины волны

λ , нм	450	500	550	600	650	700
Δx , мм	1,05	1,16	1,28	1,40	1,51	1,63

По результатам виртуального эксперимента на платформе УБ ЦОК «Облака знаний» обучающиеся пришли к выводу о том, что межинтерференционное расстояние почти линейно зависит от длины волны. Полученные данные соответствуют теоретической закономерности:

$$\Delta x = \frac{\lambda L}{d}$$

где Δx – ширина интерференционной полосы, λ – длина волны света, L – расстояние от щелей до экрана, d – расстояние между щелями.

С помощью второй модели обучающиеся количественно исследуют кольца Ньютона. Они определяют зависимость радиуса интерференционного кольца от радиуса кривизны линзы и сопоставляют полученные данные с теоретической зависимостью:

$$r^2 \sim R$$

При изменении радиуса кривизны линзы от 35 до 135 см были получены следующие значения радиуса первого интерференционного кольца:

Таблица 2
Результаты исследования зависимости квадрата радиуса
первого кольца Ньютона от радиуса кривизны линзы

R, см	35	55	75	95	115	135
r_1 , проходящий свет	0,306	0,384	0,448	0,504	0,555	0,601
r_1 , отраженный свет	0,433	0,542	0,633	0,713	0,784	0,850

Полученные данные приводят школьников к выводу о зависимости квадрата радиуса интерференционного кольца r^2 от радиуса кривизны линзы R . Условия интерференции в проходящем и отражённом свете различаются. Радиусы соответствующих колец имеют разные значения, что хорошо видно в таблице.

Рассмотренные в работе задания убедительно показывают: при изучении волновых явлений цифровая модель вполне способна стать дополнением к «живому» эксперименту, а не просто его заменой. Ценно здесь и то, что параметры установки можно менять сколько угодно раз, набирая целые серии числовых данных, которые потом удобно обрабатывать, сравнивать между собой и анализировать.

Цифровая модель из верифицированных ЦОР, по сути, ведёт школьника тем же маршрутом, которым идёт исследователь за реальным лабораторным столом. Сначала ученик сам ставит вопрос и выдвигает гипотезу. Потом выставляет параметры модели, снимает числовые значения, записывает их. Дальше – обработка: строит зависимость, ищет закономерность, сверяет с тем, что предсказывает теория. И только после этого возвращается к своей первоначальной догадке: подтвердилась она или нет. То есть на выходе получается не набор разрозненных действий, а замкнутый экспериментальный цикл.

Обсуждение и заключение. Проведённый анализ показывает, что верифицированные цифровые образовательные ресурсы могут расширить возможности организации количественного физического эксперимента в старшей школе. Их использование особенно целесообразно при углублённом изучении волновой оптики и в рамках исследовательской и проектной деятельности обучающихся.

Предлагаемый подход может быть использован также при подготовке будущих учителей физики к организации экспериментально-исследовательской деятельности обучающихся с использованием цифровых образовательных технологий. На следующем этапе исследования планируется опытно-экспериментальная проверка эффективности разработанной методики и системы заданий.

Литература

1. Роберт И.В. Теория и методика информатизации образования: психолого-педагогический и технологический аспекты. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014. 192 с.

2. Универсальная библиотека цифрового образовательного контента «Облако знаний» [Электронный ресурс]. URL: <https://school.oblakoz.ru> (дата обращения: 05.10.2026).

3. Шемонаева И.И. Актуальные проблемы подготовки будущих учителей математики и физики и пути их решения в контексте современного образовательного процесса // Инновационные технологии в математическом образовании: молодёжная парадигма: сб. науч. ст. молодых исследователей. Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2025. С. 50–55.

ЭЛЕМЕНТЫ ГЕЙМИФИКАЦИИ В ФОРМИРОВАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Вдовина К. В.

*¹Школа № 338 имени Героя Советского Союза А.Ф. Авдеева г. о. Москвы (Россия),
учитель математики, преподаватель-исследователь,*

VdovinaKV3@edu.mos.ru

Ключевые слова: математическая культура личности, компоненты математической культуры, элементы геймификации.

ELEMENTS OF GAMIFICATION IN THE FORMATION OF STUDENTS' MATHEMATICAL CULTURE

Vdovina K.V.

*School No. 338 named after Hero of the Soviet Union A.F. Avdeev, Moscow (Russia),
mathematics teacher, lecturer-researcher*

VdovinaKV3@edu.mos.ru

Keywords: mathematical culture of personality, components of mathematical culture, gamification elements.

Введение. Процесс формирования математической культуры личности, представляющей собой результат овладения математическими знаниями, и, как следствие, являющийся показателем обученности математике, обуславливается, непосредственно, приращением этих знаний у обучающихся [1].

Математическая культура, как известно, характеризуется рядом компонентов, степень развития и выраженности которых обуславливается, преимущественно, определенной образовательной ступенью. Именно эти компоненты составляют основу для организации учебно-методической работы педагога [2].

- ценностно-мотивационный компонент — представляет собой гуманистический аспект: систему приоритетов и ценностных ориентиров личности, при которых обучающийся лично для себя осознаёт значимость изучения математики как личностно-необходимого критерия; этот компонент является базовым в активизации остальных;

- когнитивный компонент — детерминируется системой математических знаний, умений и навыков, имеющей различную степень обобщенности;

- операциональный (деятельностный) компонент — обусловлен умением осуществлять анализ учебной задачи, синтезировать математическую модель, осуществлять отбор способов действий и их последовательности, направленных на достижение

учебной цели;

- коммуникативный компонент – основан на средствах познания и передачи информации, составляющих коммуникативный опыт личности как культурной ценности;
- рефлексивный компонент – представляет собой саморегуляцию, самоанализ результатов математической деятельности и необходимых действий по её осуществлению, благодаря которым происходит формирование МКЛ [2].

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

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

Материалы и методы.

- теоретические (изучение философской и психолого-педагогической литературы по проблеме исследования);
- эмпирические (проведение экспериментальной части исследования на предмет степени соответствия обозначенной цели исследования):
 1. Детерминация компонентов МКЛ обучающегося.
 2. Компаративный анализ компонентов МКЛ обучающегося.
 3. Синтез инструментов активизации компонентов МКЛ.

Проведём конкретизацию выделенных компонентов (Таблица 1), с позиции основных показателей их сформированности и методов диагностики.

Таблица 1. Компоненты МКЛ

Компоненты	Показатели	Методы активизации
ценностно-мотивационный	1) интерес к предмету; 2) мотивация интереса к познавательной активности; 3) мотивация достижения успеха, избегания неудач; 4) трудности овладения математикой (отношение к предмету: положительное/негативное, референтное)	• демонстрация значимости изучения предмета посредством ознакомления с историческими аспектами развития математического образования; • установление взаимосвязи с личным опытом применения математических знаний обучающимся; • организация коллективных мероприятий, направленных на выявление проблем в изучении математики
когнитивный	1) знания личностных качеств, необходимых в обучении (сосредоточенность, самостоятельность, ответственность) - составляющих структуру личностных результатов и УУД; 2) индивидуальные психологические	• решение проблемных и исследовательских задач; • организация математических игр и соревнований;

	особенности личности	• эвристические мероприятия, беседы; • организация НМОШ (научного математического объединения школы)
операциональный (деятельностный)	владение УУД: • анализ ситуации (задачи, модели и т. д.); • выбор способов и средств достижения цели; • методы, правила решения и т. д.; • последовательность выполнения действий; • математические умения и навыки	• решение ситуационных задач; • организация парно-групповой работы; • рефлексия и самоанализ; • целеполагание деятельности при выполнении учебных задач

На примере деловой игры «Финансовый театр», участники которой – обучающиеся 6-х классов, рассмотрим организацию учебно-познавательного процесса, при котором происходит активизация компонентов МКЛ обучающихся:



Рис. 1 «Финансовый театр»

- 1) участие в игре может быть актуализировано как личный опыт применения математических знаний обучающимися на практике (ценностно-мотивационный компонент).

При этом, учитывая возрастные особенности обучающихся, применение элементов геймификации является инструментом по сохранению мотивации в течение отведённого на игру время:

– присвоение стикеров «Герои финансового театра»: каждый ребёнок, превращаясь в героя игры и активизируя стратегическое мышление, выполняет определённое задание, отслеживая при этом динамику собственных результатов посредством стикеров:



Рис. 2. Пример присвоения стикеров участникам

- 2) содержательная часть математической командной игры, цель которой – обобщение знаний по теме «Дроби и проценты», ориентирована на активизацию когнитивного компонента;
- 3) целеполагание деятельности при выполнении учебных задач с последующей ре-

флексией является основой для активизации навыка самоконтроля и саморегуляции (операциональный (деятельностный) компонент).

Очевидно, что степень проявления компонентов МКЛ детерминирована конкретной учебной задачей [3].

Результаты исследования. На основании проведённого исследования было установлено, что активизация компонентов МКЛ обучающихся, в частности, посредством элементов геймификации, обуславливает, в свою очередь, уровень её сформированности.

Обсуждение и заключение. Таким образом, элементы геймификации, благодаря их включению в структуру занятия, являются инструментом в активизации ключевых компонентов МКЛ у школьников.

Литература

1. Вдовина К. В. Аспекты формирования математической культуры личности обучающихся в условиях неоднородных учебных групп. // Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: сборник тезисов докладов международной научной конференции. 20 сентября – 22 сентября 2024 г. – Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2024.
2. Вдовина К. В. Аспекты формирования математической культуры личности обучающихся. // Математика и математическое образование: проблемы, технологии, перспективы: материалы 42-го Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов. – Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2023. - с. 376–378.
3. Вдовина К. В. Формирование математической культуры у одарённых обучающихся в условиях цифровизации образования. // VI Виртуальный Международный форум по педагогическому образованию: сборник научных трудов. – Ч. I. – Казань. с. 71–76.

НАПРАВЛЕНИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Глотова М.Ю.¹, Каракозов С.Д.², Рыжова Н.И.³

¹Московский педагогический государственный университет (Россия), зав. кафедрой, доцент, к.ф.-м.н., myu.glotova@mpgu.su

²Московский педагогический государственный университет (Россия), директор института математики и информатики, профессор, д.пед.н., sd.karakozov@mpgu.su

³Государственный университет просвещения (Россия), профессор кафедры непрерывного образования, профессор, д.пед.н., nata-rizhova@mail.ru

Ключевые слова: искусственный интеллект, педагогические измерения, цифровое оценивание, адаптивное тестирование, валидность оценивания.

TRANSFORMATION OF EDUCATIONAL MEASUREMENT IN THE CONTEXT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE USE

GLOTOVA M.Yu.¹, KARAKOZOV S.D.², RYZHOVA N.I.³

¹Moscow Pedagogical State University (Russia), Senior Lecturer, myu.glotova@mpgu.su

²Moscow Pedagogical State University (Russia), Director of the Institute of Mathematics and Informatics, sd.karakozov@mpgu.su

Keywords: artificial intelligence; educational measurement; digital assessment; adaptive testing; assessment validity.

Введение. Цифровизация образовательной среды раскрывает перспективы для педагогических измерений, позволяет непрерывно собирать и интерпретировать данные цифрового следа. Цифровая платформа способна регистрировать последовательность действий обучающегося, время выполнения, число попыток, характер исправлений и динамику результатов. Это расширяет доказательную базу для выводов об образовательных достижениях, но также повышает требования к качеству измерительного инструмента. Технологическая насыщенность сама по себе не обеспечивает валидности и надежности. Цифровой тест остается педагогическим измерителем [1], если его содержание соотносено с измеряемым качеством, задания обладают приемлемыми психометрическими характеристиками, а правила интерпретации результатов обоснованы.

Современный этап отличается тем, что к обычным цифровым инструментам добавились модели машинного обучения и генеративного искусственного интеллекта. Их применение возможно на любом из этапов оценивания: проектирование банка заданий, проведение тестирования, проверка ответов, формирование обратной связи, анализ качества заданий и интерпретация результатов. В работах последних трех лет ИИ, обращают внимание В.А. Фулин, Л.П. Костикова, А.В. Ельцов в своей работе [2], рассматривается уже как фактор, меняющий объект и условия измерения, и измерительная система должна различать собственную компетентность человека, качество использования цифрового помощника и результат совместной деятельности.

Материалы и методы. Исследование выполнено в формате теоретико-аналитического обзора научных публикаций, посвященных применению цифровых технологий и искусственного интеллекта в педагогических измерениях. Отбор и анализ источников осуществлялись с учетом их соответствия предмету исследования и возможности использования представленных в них результатов для характеристики современных подходов к цифровому и ИИ-опосредованному оцениванию. В работе применялись методы анализа, сравнения, обобщения и систематизации научных данных.

Результаты исследования. Анализ исследований позволил систематизировать направления применения ИИ для педагогических измерений.

К *первому направлению* можно отнести адаптивное компьютерное тестирование, при котором цифровая среда позволяет формировать индивидуальную траекторию предъявления заданий, изменяя их сложность в зависимости от предыдущих ответов. В отличие от линейного теста, адаптивная процедура стремится быстрее локализовать уровень подготовленности и сократить количество малоинформативных заданий. При этом адаптивность должна опираться на калиброванный банк заданий и модель оценки параметров обучающегося с проверенной надежностью и валидностью. Следует учитывать, что индивидуальная адаптация последовательности и сложности заданий сама по себе не означает персонализации образовательного процесса. Как показывают С.Д. Каракозов, Н.И. Рыжова, Е.А. Самохвалова и И.Б. Государев в своей работе [3], современные AI/ИИ-системы преимущественно обеспечивают адаптацию формы, темпа и последовательности обучения при сохранении общих образовательных целей, тогда как персонализация предполагает более активное участие обучающегося в целеполагании и построении собственной образовательной траектории.

Автоматизированную разработку и экспертизу оценочных материалов можно выделить *во второе направление* применения ИИ. Большие языковые модели способны

создавать варианты тестовых заданий, дистракторы, ситуационные задачи, критерии и рубрики, а также предлагать задания разных когнитивных уровней. Это представляет ценность при формировании крупных банков заданий и регулярном обновлении материалов. Вместе с тем автоматически созданное задание нельзя считать готовым измерительным инструментом с учетом возможных ошибок и неточности генеративных моделей. Поэтому генерацию нужно дополнять экспертной валидацией и статистическим анализом после апробации [4].

Третьим направлением можно назвать оценивание открытых ответов с применением ИИ. Потенциал методов обработки естественного языка и современных языковых моделей, позволяющих классифицировать короткие ответы, анализировать эссе и формировать поясняющую обратную связь, связан с масштабируемостью и сокращением времени проверки, особенно при формирующем оценивании. Но даже совпадение автоматического и экспертного балла не может служить доказательством валидности, поскольку алгоритм может недооценивать нестандартные решения или быть чувствительным к стилю и структуре текста. Для аттестационных процедур необходимы детализированные критерии и оценка согласованности с экспертами, анализ ошибок по подгруппам и механизм передачи спорных случаев человеку [2].

Цифровая среда позволяет наблюдать не только результат, но и сам процесс обучения. Поэтому *к четвертому направлению* мы относим мониторинг и аналитику образовательного процесса. В оценку могут включаться последовательность действий, обращение к подсказкам, число итераций, качество запросов к ИИ, проверка полученного ответа и способность обнаруживать ошибки модели. Это создает предпосылки для измерения таких сложных для тестовой оценки компетенций, как критическое мышление, саморегуляция и цифровая грамотность. Такой подход соответствует более широкому пониманию цифровой компетентности, развитие которой не сводится к освоению отдельных цифровых инструментов, а связано с формированием алгоритмического, логического и критического мышления, рефлексии и осознанного взаимодействия с технологиями искусственного интеллекта [5]. В этой логике педагогическое измерение сближается с «обоснованным оцениванием», когда сначала определяется измеряемое качество, затем – наблюдаемые доказательства владения им и только после этого — цифровой сценарий, где эти доказательства могут проявиться.

Массовая доступность генеративного ИИ снижает диагностическую ценность части традиционных домашних заданий. Если студент может получить развернутый текст или решение без выполнения требуемых когнитивных действий, то итог работы перестает однозначно свидетельствовать о сформированности компетенции. Поэтому в высшем образовании усиливается переход от контроля конечного результата к оцениванию процесса: используются устная защита, поэтапная сдача, раскрытие промптов и анализ того, как обучающийся проверял результат ИИ [2].

Для многих профессиональных областей умение корректно применять интеллектуальные инструменты становится частью компетентности. Это требует разделять как минимум три режима оценивания: выполнение без ИИ, когда измеряется автономное владение базовым действием; регламентированное использование ИИ, когда оценивается способность ставить задачу, верифицировать и дорабатывать результат; совместное выполнение сложной задачи, где объектом измерения становится качество деятельности человека в человеко-машинной системе.

Выделенные направления применения искусственного интеллекта в педагогических измерениях определяют и перспективы развития соответствующих компетенций обучающихся как будущих учителей, так и педагогов, совершенствующих свои навыки в этой области на уровне, например, повышения квалификации.

Взаимосвязь рассмотренных направлений и перспектив развития данных компетенций представлена графически (см. рис. 1).

Обсуждение и заключение. Для корректного внедрения ИИ целесообразно сохранять приоритет измерительной логики над технологической. В связи с этим сформулируем следующие *требования к качеству ИИ-опосредованных педагогических измерений*. Во-первых, до выбора алгоритма должен быть явно описано измеряемое качество. Во-вторых, ИИ-модель необходимо проверять на репрезентативных для каждой конкретной дисциплины данных. В-третьих, требуется обеспечение эквивалентности измерения, когда шкала и результаты имеют одинаковое значение для всех групп, независимо от их цифрового или языкового опыта. В-четвертых, решение должно быть интерпретируемым для преподавателя и обучающегося и давать понимание, какие признаки повлияли на балл и как можно оспорить ошибочную оценку.



Рис. 1. Направления применения искусственного интеллекта в педагогических измерениях и перспективы развития компетенций обучающихся

Отдельный блок связан с надежностью и воспроизводимостью генеративных моделей. Для высокочисленных оценок предпочтительна гибридная модель с участием эксперта, где алгоритм автоматизирует рутинный подсчет баллов и выявляет аномальные профили ответов, а верификация и итоговое экспертное заключение остаются за комиссией. Следовательно, ИИ повышает операционную эффективность, но одновременно требует усиления контроля валидности, возможной предвзятости и дрейфа шкалы (постепенного смещения показаний относительно истинной величины).

Практическая модель внедрения может строиться поэтапно. На первом этапе ИИ используется для генерации черновиков заданий и поиска дефектов формулировок, на втором этапе – в формирующем оценивании. После накопления данных и психометрической проверки на третьем этапе отдельные алгоритмы допускаются к поддержке суммативного оценивания. На четвертом этапе в системе постоянно анализируются надежность, дифференциальное функционирование заданий, расхождения автоматических и экспертных оценок, жалобы обучающихся и изменения поведения модели. Такая последовательность позволяет рассматривать инновацию на основе ИИ не как разовое внедрение сервиса, а как жизненный цикл измерительного инструмента.

Таким образом, изложенное выше ставит перед системой педагогического образования задачи обучения современного учителя в области не только применения инновационных инструментов на основе ИИ для педагогических измерений, но в области развития его специальных компетенций, связанных с профессиональной научно-исследовательской деятельностью [6, 7], в частности, и на основе педагогических измерений.

Литература

1. Чельшкова М. Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов: учебное пособие. М.: Логос, 2002. 431 с.
2. Фулин В. А., Костикова Л. П., Ельцов А. В. Оценивание образовательных результатов студентов гуманитарного профиля с использованием технологий генеративного искусственного интеллекта // ЦИТИСЭ. 2026. № 3(49). С. 102–116.
3. От индивидуализации к персонализации образования: теоретические аспекты и практика реализации на основе решений искусственного интеллекта / С.Д. Каракозов, Н.И. Рыжова, Е.А. Самохвалова, И.Б. Государев // Интеграция образования. 2026. Т.30, №2(123). С.346-369.
4. Антипкина И. В., Иванущенко А. В., Калабина И. А., Фулин В. А. Тесты как инструменты оценивания в вузах: трудности и решения // Мир психологии. 2025. №4(123). С. 295–316.
5. Рыжова Н.И., Каракозов С.Д., Самохвалова Е.А. Цифровое просвещение как новая педагогическая парадигма: диалектика технологического фундаментализма и гуманитарной праксеологии // Вестник Томского государственного университета. 2026. №523. С.203-213.
6. Составляющие профессиональной готовности педагога-исследователя к деятельности в области научно-методического исследования / Н.И. Рыжова, В.В. Бух, Е.В. Низовцева, С.А. Ускова // Традиции и инновации в образовательном пространстве России, ХМАО-Югры, НВГУ: Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции (Нижневартовск, 24 марта 2015 года) / Отв. ред. М.В. Худжина. – Нижневартовск: Нижневартовский государственный университет, 2015. С. 177-180.
7. Перевощикова Е. Н. Разработка модуля по формированию исследовательских компетенций будущих педагогов и оценка их сформированности в рамках выпускной квалификационной работы // Вестник Мининского университета. 2024. Т.12, №2. С. 2.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМНОГО ПРОМПТА ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ЛОКАЛЬНОЙ ЯЗЫКОВОЙ МОДЕЛИ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С КОМАНДНОЙ ОБОЛОЧКОЙ

Гридчин М. Д.

*Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), аспирант,
vatis.st@mail.ru*

Научный руководитель: Масина О.Н.

*Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), профессор,
olga121@inbox.ru*

Ключевые слова: языковые модели, системный промптинг, командная оболочка Linux, оценка рисков.

DEVELOPMENT OF A SYSTEM PROMPT FOR LOCAL LANGUAGE MODEL SELF-VERIFICATION IN COMMAND SHELL INTERACTION

Gridchin M. D.

Bunin Yelets State University (Russia), Postgraduate Student, vatis.st@mail.ru

Supervisor: Olga Nikolaevna Masina

Bunin Yelets State University (Russia), Professor, olga121@inbox.ru

Keywords: language models, system prompting, Linux command shell, risk assessment.

Введение. Развитие генеративных языковых моделей создает новые возможности для автоматизации и интеллектуализации процессов обучения системному администрированию и работе с командной оболочкой операционных систем. Интеграция языковых ассистентов в терминальные интерфейсы позволяет трансформировать традиционное изучение синтаксиса команд в интерактивный процесс с получением адаптивных пояснений. Однако при технической интеграции нейросетевых моделей в локальные среды исполнения через интерфейсы программирования приложений или специализированные сервисы, такие как Ollama, разворачиваемая модель лишается фильтров и внешних надстроек, характерных для пользовательских веб-чатов (ChatGPT, GigaChat). В условиях использования компактных локальных моделей, таких как, например, Qwen 2.5 Coder с объемом параметров три миллиарда, прямая генерация ответа на запрос пользователя часто приводит к синтаксическим ошибкам, искажению параметров утилит и выдаче потенциально опасных инструкций для файловой системы. В связи с этим актуальной задачей является разработка системного промпта, обеспечивающего активацию внутренних механизмов самопроверки модели без необходимости полного дообучения нейросети.

Материалы и методы. Подход основан на формировании специализированного системного промпта, который задает регламент проверки пользовательских запросов (данная методика является универсальной и не привязана к конкретному нейросетевому движку). Модель выполняет сопоставление генерируемых команд со стандартами синтаксиса Linux утилит, учитывает предоставленные входные данные о состоянии системы (при наличии прямой передачи в запросе или автоматической передаче внешним модулем сбора контекста), подменяет деструктивные действия на безопасные аналоги (например, производит замену безвозвратного удаления `rm -rf` на перемещение в корзину `trash-put` или добавляет дополнительный флаг `--dry-run` перед потенциально опасными сценариями `rsync`). Кроме того, в качестве системного промпта использован алгоритм внутреннего контроля [1], заключающийся в том, что перед тем, как выдать итоговый ответ, модель обязана прогнать решение через фазы анализа намерений, выдвижения гипотезы, поиска скрытых ошибок (или рисков), а также коррекции и финальной валидации. Полученная структура итогового ответа также строго регламентирована. Вывод поделен на блоки, в которых по отдельности отмечены этапы логической цепочки, верифицированная команда, разбор параметров, оценка степени опасности (по четырехуровневой шкале) и предложение о следующих действиях. В качестве экспериментального стенда для проверки идеи использовалась языковая модель Qwen 2.5 Coder с объемом параметров 3 миллиарда, развернутая в локальной среде с помощью автономной нейросетевой платформы Ollama. На основе CompTIA Linux+ (вендорнезависимая профессиональная сертификация) был создан набор из 50 тестовых вопросов для проверки точности ответов.

Результаты. Ответы модели Qwen 2.5 Coder 3B сравнивались с использованием системного промпта и без него. При прямом запросе модель ответила, верно, в семи случаях из пятидесяти (14% верных решений). Системный промпт поднял точность до девятнадцати из пятидесяти (точность увеличилась до 38%, то есть в 2,7 раза). Даже когда ответ не засчитывался, модель с промптом точнее описывала возможные риски и реже выдумывала несуществующие параметры команд.

Обсуждение и заключение. Системный промпт работает как дополнительный слой валидации при интеграции языковых моделей в командные оболочки. Такой подход позволяет использовать в автоматизации серверных задач малые локальные модели (Llama 3.2, Qwen 2.5-Coder или Phi-4 Mini) с меньшим риском запуска опасных команд. Промпт учитывает контекст операционной системы и предупреждает о последствиях выполнения скриптов. Его можно применять с разными моделями без их дообучения или привлечения дополнительных вычислительных мощностей.

Литература

1. Dhuliawala S., Komeili M., Xu Y., Raileanu R., Li X., Celikyilmaz A., Weston J. Chain-of-Verification reduces hallucination in large language models [Preprint]. 2023. arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2309.11495>

МЕТОДЫ МИНИМИЗАЦИИ РИСКОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИИ В ШКОЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ РОССИИ

Гусятников В.Н.¹, Соколова Т.Н.², Каюкова И.В.³

¹ *Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. (Россия), профессор кафедры «Прикладные информационные технологии», victorg-sar@rambler.ru*

² *Саратовская государственная юридическая академия (Россия), доцент кафедры информационного права и цифровых технологий, tnsokol@yandex.ru*

³ *Саратовский областной образовательный комплекс-Политехнический колледж-Лицей-интернат 64 (Россия), учитель, i.v.kayukova@mail.ru*

Ключевые слова: искусственный интеллект, генеративный ИИ, школьное образование, ИИ-грамотность, риски ИИ.

METHODS FOR MINIMIZING THE RISKS OF USING AI IN RUSSIAN SCHOOL EDUCATION

Gusyatnikov V. N.¹, Sokolova T. N.², Kayukova I.V.³

¹ *Yuri Gagarin State Technical University of Saratov (Russia), Professor at the Department of Applied Information Technologies, victorgsar@rambler.ru*

² *Saratov State Law Academy (Russia), Associate Professor of the Department of Information Law and Digital Technologies, tnsokol@yandex.ru*

State Autonomous Professional Educational Institution of the Saratov Region "Saratov Regional Educational Complex- Polytechnic College- Lyceum-Boarding School No. 64" (Russia), teacher

Keywords: artificial intelligence, generative AI, school education, AI literacy, AI risks

Введение. Искусственный интеллект стремительно трансформирует современную школу. Школьники остаются крайне уязвимой категорией, хотя являются самыми активными его пользователями. Они не всегда понимают риски. Российский образовательный дискурс 2024-2025 годов развивается по двум принципиально разным направлениям: целенаправленная подготовка кадров для сферы ИИ и массовое внедрение нейросетей в повседневное управление учебным процессом. Целью работы является систематизация методов минимизации рисков и разработка модели школьной политики, способной защитить ученика от скрытых алгоритмических угроз.

А. И. Заграничный и Д. О. Королева совершенно справедливо указывают на глубокий разрыв между проработанными макро-стратегиями и хаотичной повседневной педагогической интеграцией технологий в обычных российских школах. Макроуровень государственного регулирования проработан достаточно хорошо в отличие от внутренней политики в каждой конкретной школе. Н. В. Акимова [1] убедительно доказывает: существующие автоматические детекторы ИИ-текстов не дают надежного результата, а слепой административный запрет лишь порождает новое академическое мошенничество. А. Ю. Сувилова, Д. П. Ананин и Н. Н. Шевелева рассматривают нейросеть исключительно как эффективный инструмент снятия рутинной административной нагрузки, оставляя исключительно за учителем право оценки реальных знаний. Анализ литературы четко показывает наличие фундаментальной проблемы снижения когнитивных способностей, но оставляет рядовых педагогов совершенно без четких практических алгоритмов ежедневных действий.

Методология. Проведенный анализ научных публикаций 2024–2025 годов по теме цифровой трансформации, позволил выявить проблемы массового внедрения технологий, а также критические слабые места в текущем нормативном регулировании повседневного использования нейросетей на местах. Изучение передовых российских образовательных инициатив позволило отобрать работающие кейсы, которые можно успешно масштабировать на всю страну и систематизировать конкретные рекомендации по обеспечению безопасного применения генеративных моделей в условиях массового обучения с учетом возрастных когнитивных особенностей подростков.

Результаты. В ходе исследования было предложено распределить риски на пять кластеров в зависимости от характера угроз. Академические риски искажают статистику успеваемости, т.к. не понятна степень самостоятельности выполнения задания. Когнитивные угрозы атрофируют навыки чтения. Генеративные модели регулярно создают крайне убедительные галлюцинации, которые неопытный школьник физически не способен распознать без серьезной посторонней помощи. Серьезные информационно-правовые угрозы неизбежно возникают при бездумной загрузке конфиденциальных персональных данных учеников в открытые и недостаточно проверенные зарубежные сервисы. Социальное неравенство усиливается из-за разницы в доступе к платным подпискам и современным вычислительным ресурсам.

Можно предложить следующие варианты минимизации описанных угроз.

Во-первых, формирование ИИ-грамотности. Школьники обязаны глубоко понимать вероятностную природу алгоритмических ответов и строгие правила академического цитирования с обязательным указанием использованных инструментов. Кроме того, следует пересмотреть подход к формулировке заданий. Вместо написания стандартных рефератов нужно переходить к многоэтапным проектам с обязательными черновиками и устной защитой. Для эффективного и безопасного применения искусственного интеллекта в образовательном процессе необходимы строгие правила, которые будут регулировать возможности и ограничения его использования школьниками: следует определить допустимую долю сгенерированного контента в письменных работах, а также обязать указывать цель его применения. Обязательным должно стать полное

обезличивание персональных данных перед их передачей в публичные нейросети. Наконец, не стоит забывать, что ответственность за все принятые решения остается за человеком, а выводы ИИ носят рекомендательный характер.

Обсуждение. В России существуют различные подходы к интеграции ИИ в образовательный процесс. Всероссийская олимпиада по искусственному интеллекту ориентирована не на пассивное потребление готового цифрового контента, а на развитие у школьников навыков самостоятельного создания работающих моделей. Это способствует формированию базовых исследовательских компетенций. Однако олимпиадные задания слишком сложны для обычных школ. Необходимы доступные педагогические методики и новые модели обучения с учетом возможностей и рисков генеративного ИИ. Педагог может предложить всему классу заведомо ошибочный текст, сгенерированный нейросетью, содержащий скрытые фактические, стилистические и логические ошибки. Ученики должны найти фактические ошибки, перепроверить сомнительные источники по учебникам и подготовить собственную исправленную и аргументированную версию итогового ответа. Такой подход развивает критическое мышление и снижает слепое доверие к сгенерированному контенту.

Для школы важно разработать локальный нормативный акт, который будет регулировать использование ИИ. В нем необходимо четко определить уровни допустимого применения нейросетей. Предлагается внедрить многоуровневую систему допуска: от категорического запрета на экзаменах и ответственных диагностических работах до самостоятельной разработки сложных промптов и исследования ограничений моделей. Ограниченное использование разрешается для проверки орфографии или генерации изображений при подготовке докладов и презентаций, сбора материалов при условии обязательной независимой верификации фактов по авторитетным учебникам. При разработке проекта искусственный интеллект можно использовать для генерации идей, структурирования первоначального плана, поиска убедительных аргументов. Школьник должен провести фактчекинг, сформулировать свое мнение, оформить работу и защитить проект. Для письменных работ и докладов обязательным условием является наличие декларации, в которой указано, какие именно инструменты, на каком этапе и для чего были использованы. Такая декларация никогда не должна автоматически снижать итоговую оценку. Следует оценивать не сам факт применения ИИ-технологий, а строгое соблюдение правил задания, глубину проверки приведенных сведений и качество итоговой самостоятельной работы конкретного ученика. Практика показывает, что полные запреты не работают. Следует различать допустимую педагогическую помощь и подмену проверяемого выполненного задания ученика.

Заключение. Полный запрет генеративных сервисов невозможен. Современный образовательный процесс объективно требует внедрения прозрачной и гибкой модели строго регулируемого использования технологий в повседневной учебной деятельности. Системное развитие ИИ-грамотности, грамотный редизайн заданий и усиленный устный контроль сформируют действительно надежный барьер против повсеместного и изощренного академического мошенничества. Будущие эмпирические исследования должны сосредоточиться на разработке валидных инструментов объективной оценки самостоятельности ученика в условиях неизбежной и тотальной цифровизации школы. Определенные ограничения текущей работы связаны с отсутствием данных о долгосрочном влиянии ИИ на когнитивное развитие современных подростков.

Важно учить культуре применения искусственного интеллекта, а не тотально запрещать современные технологии.

Литература

1. Акимова Н. В. Риски образования в эпоху искусственного интеллекта // Рема. Rhema. 2025. № 2. С. 107–117.

2. Заграничный А. И., Королева Д. О. Типологизация стратегий внедрения искусственного интеллекта в образование: Российская Федерация, Европейский союз, Китайская Народная Республика: аналитический доклад. М.: НИУ ВШЭ, 2025. 42 с.

3. Суви́рова А. Ю., Ананин Д. П., Шевелева Н. Н. Искусственный интеллект в школьном и вузовском преподавании: российский и зарубежный опыт // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2025. № 09. С. 318–330.

КОНКУРС КАК ФОРМА ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ К РАБОТЕ С ГЕНЕРАТИВНЫМ ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ НА ПРИМЕРЕ ХАКАТОНА «ЛУЧШИЙ ИИ-АССИСТЕНТ ДЛЯ ШКОЛЫ»

Елисе́ев А.В.¹, Ряби́кова Д.Л.², Шу́нина Л.А.³

¹Московский городской педагогический университет (Россия), старший преподаватель департамента информатики, управления и технологий Института цифрового образования, eliseevav@mgpu.ru

²Московский городской педагогический университет (Россия), ассистент департамента информатизации образования Института цифрового образования, rjabikovadl@mgpu.ru

³Московский университет «Синергия» (Россия), заведующий кафедрой информатики и информационно-коммуникационных технологий факультета информационных технологий, lshunina@synergry.ru

Ключевые слова: искусственный интеллект, подготовка учителей, педагогический конкурс, ИИ-персона, цифровая дидактика.

COMPETITION AS A FORM OF PREPARING FUTURE TEACHERS TO WORK WITH GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE THE CASE OF THE HACKATHON “THE BEST AI ASSISTANT FOR SCHOOL”

Eliseev A.V. ¹, Riabikova D.L. ², Shunina L.A. ³

¹Moscow City University (Russia), Senior Lecturer, Department of Informatics, Management and Technology, Institute of Digital Education, eliseevav@mgpu.ru

²Moscow City University (Russia), Assistant, Department of Informatization of Education, Institute of Digital Education, rjabikovadl@mgpu.ru

³Synergy University (Russia), Head of the Department of Informatics and Information and Communication Technologies, Faculty of Information Technologies, lshunina@synergry.ru

Keywords: artificial intelligence, teacher education, pedagogical competition, AI persona, digital didactics.

Введение. Распространение сервисов генеративного искусственного интеллекта ставит перед педагогическими вузами задачу, которую трудно решить введением в учебный план отдельной дисциплины о нейросетях. Большинство студентов педагогических направлений уже пользуются нейросетевыми технологиями, когда составляют план урока, подбирают задания или проверяют текст. Учитель в школе оказывается в иной позиции. Ему нужно определить, на каком этапе урока языковая модель принесёт пользу, какую часть работы ученик выполнит сам и как будет проверяться результат, в том числе на фактические ошибки модели. Навык составления

запросов к генеративным моделям ранее рассматривался как условие качественного взаимодействия с ними [2]. Однако для учителя его недостаточно, поскольку грамотный запрос пользователя и инструмент, спроектированный для учеников, требуют разной подготовки.

Вопрос о том, в какой деятельности формируется такая подготовка, обсуждается и применительно к другим цифровым технологиям. При поэтапном создании студентами-педагогами контента с элементами дополненной реальности значимые изменения в их творческом мышлении были связаны прежде всего с генерацией и воплощением собственных идей [1]. В рамке ИИ-компетенций учителя ЮНЕСКО высший из трёх уровней освоения также описан через создание педагогических решений [3]. Для вуза на данном этапе возникает практическая трудность реализации, поскольку учебная дисциплина редко ставит студента в положение, где он отвечает за работу инструмента перед конкретной целевой аудиторией.

Такую задачу может помочь решить внедрение студенческих конкурсов в образовательный процесс. В 2026-2027 учебном году Московский городской педагогический университет провёл хакатон по созданию ИИ-ассистентов для школы, материалы отборочного тура которого были использованы в исследовании как эмпирический источник. Цель исследования – определить, какие компоненты готовности будущего учителя к работе с генеративным искусственным интеллектом в условиях конкурсной деятельности проявляются как сформированные, а какие – как недостаточно развитые.

Материалы и методы. Участники конкурса «Хакатон «Лучший ИИ-ассистент для школы» - студенты бакалавриата, базового высшего образования, магистратуры, специализированного высшего образования – магистратуры и аспирантуры педагогических направлений подготовки. Хакатон «Лучший ИИ-ассистент для школы» – это специально организованная форма квазипрофессиональной деятельности студентов педагогических направлений подготовки, в рамках которой участники решают профессиональную задачу, связанную с проектированием образовательного продукта, и представляют его результаты на экспертизу.

В отборочном туре участники индивидуально или в составе команды создавал на университетской платформе ИИ-персону и публиковал её в открытом доступе. Под ИИ-персонею в задании понимался диалоговый ассистент на базе языковой модели с заданной ролью. Его поведение определяется мастер-промптом, а содержательной опорой служит самостоятельно отобранная и загруженная автором ИИ-ассистента база знаний. К персоне прилагался паспорт проекта из 14 разделов, где требовалось обосновать проблему, описать роль, базу знаний, модель поведения, сценарий внедрения разработанного проекта в образовательный процесс, правила этики и безопасности и представить таблицу тестирования не менее чем из трёх запросов, включающих типичный, пограничный и провокационный промпты.

В ходе проведения отборочного тура было проанализировано 49 паспортов из 11 университетов России. Оценка проводилась по семи критериям конкурса (0–3 балла, максимум 21 балл). До начала экспертизы были зафиксированы правила для спорных случаев; например, если вместо ответа персоны авторы паспорта приводили его пересказ, это рассматривалось как ограничение доказательной базы тестирования ИИ-агента. Каждый балл обосновывался конкретным фрагментом паспорта. Применялись описательная статистика и ранговая корреляция Спирмена, отдельно сравнивались ИИ-персоны, созданные для учителя (11 работ) и для обучающихся (38 работ).

Результаты исследования. Средний балл по выборке составил 15,0 при медиане 14; минимальный результат 3 балла, максимальный 21. По итогам оценки отборочного тура 15 конкурсных работ были отнесены к экспертному уровню, 17 к высокому, 15 к

базовому и 2 к недостаточному. Средние значения по критериям приведены в таблице 1.

Таблица 1
Средние баллы по критериям оценивания (n = 49, шкала 0–3)

Критерий	Средний балл
Обоснованность проблемы, цели и задач	2,31
Соответствие ИИ-персоны роли и целевой аудитории	2,18
Проработанность базы знаний и модели поведения	2,20
Качество и разнообразие результатов тестирования	1,69
Продуманность интеграции в учебный процесс	2,31
Учёт этических требований и защиты персональных данных	2,14
Качество оформления паспорта проекта	2,20

Лучше всего студентам удалось постановка проблемы и описание применения ИИ-персоны на уроке или в образовательном процессе в целом (по 2,31 балла), и эти показатели заметно связаны ($\rho = 0,73$). Когда проблема формулировалась предметно, например, через типичные ошибки семиклассников в обосновании решения задач или трудности, с которыми сталкиваются выпускники при решении заданий второй части ЕГЭ, описание урока также получалось конкретным, с этапом урока, временем и ожидаемым результатом. Связь первого критерия с проработанностью мастер-промпта и базы знаний слабее ($\rho = 0,52$), и подробные, технически грамотные промпты встречались и в работах, где проблема была обозначена одной общей фразой.

Отдельно стоит отметить, что средний балл за тестирование ИИ-персоны ниже остальных критериев (1,69). Запросы всех трёх типов привели 37 работ, оценку в 2 балла и выше получили лишь 26 разработанных проектов. Чаше оценка по данному критерию снижалась из-за интерпретации ответов. Многие участники делали вывод об отсутствии необходимости доработки ИИ-ассистента даже тогда, когда ответ нарушал правила самой ИИ-персоны. Так, ассистент, созданный для сократического диалога, сразу сообщал готовое определение, а персона, которой запрещено обсуждать политику, рассуждала о миграционной политике и предлагала способы её изменения. В сильных конкурсных работах, напротив, описано несколько версий мастер-промпта, приведены неудачные ответы ИИ-персоны, внесены правки и представлены результаты «повторного тестирования».

Похожая картина наблюдается в этической рамке. Раздел о модерации и персональных данных есть почти в каждом паспорте проекта, однако в девяти работах эти правила не перенесены в мастер-промпт и не проверены. ИИ-персоны, созданные для учителя, набрали в среднем 16,9 балла, тогда как персоны для обучающихся получили 14,5; сильнее всего разница проявилась в сравнении критериев оценки «Учёт этических требований и защиты персональных данных» и «Качество и разнообразие результатов тестирования».

В отличие от любой учебной дисциплины, на которой обучающиеся также могут работать с генеративным искусственным интеллектом, конкурсная деятельность ставит студента в позицию автора, несущего ответственность за работу созданного инструмента перед конкретной целевой аудиторией для решения поставленной организаторами задачи, что позволяет диагностировать как сформированные, так и недостаточно развитые компоненты готовности будущего учителя к работе с генеративным искусственным интеллектом.

Обсуждение и заключение. Конкурс выступает отличной формой подготовки будущих специалистов, позволяющей смоделировать профессиональную ситуацию, продемонстрировать сформированные компетенции, а также определить путь развития

данных компетенций. Например, при заполнении паспорта проекта в рассмотренном нами хакатоне студенты письменно отвечают на вопросы, которые при обычной работе с чат-ботом остаются незадавленными. Студенты определяют, кому необходим инструмент, который они разрабатывают, что он делает за ученика, а какие аспекты, наоборот, делать не должен. Также при заполнении паспорта проекта конкурсанты, будущие учителя, проверяют, что созданная ИИ-персона работает в соответствии с изначальным замыслом. По ответам, представленным в данном документе, можно увидеть, какие звенья педагогического рассуждения у студента уже сложились, а какие нуждаются в дополнительном развитии.

Если сопоставить результаты отборочного тура с рамкой ЮНЕСКО [3], идею создания ИИ-ассистента и его место в образовательном процессе студенты продумывают достаточно уверенно. Труднее дается то, за что учитель отвечает после создания инструмента, а именно проверка его поведения при решении различных задач и перенос этических ограничений, хотя именно человекоцентрированный подход и этика искусственного интеллекта поставлены в рамке в основу профессиональных компетенций учителя. Поэтому обучающихся университетов, в частности, педагогических направлений подготовки, на практических занятиях, посвященных работе с искусственным интеллектом, следует учить проверять ИИ-инструменты так же, как дидактические материалы учителя проверяют перед началом урока, т.е. по заранее имеющимся критериям, в т.ч. с попытками вывести персону за пределы имеющейся у нее роли и разбором ответов, не совпавших с изначальным замыслом создания или использования определенной ИИ-персоны.

Представленные на отборочный тур материалы конкурсантов не позволяют судить о том, насколько хороший паспорт ИИ-ассистента гарантирует пользу созданной ИИ-персоны на реальном уроке и в образовательном процессе в целом. Данный вопрос предполагается рассмотреть по итогам основного тура и последующей апробации лучших ИИ-решений в школах.

Литература

1. Асланов Р.Э., Шунина Л.А. Педагогический дизайн образовательной программы профессионального обучения: технологии разработки виртуальной, дополненной и смешанной реальности // Педагогическая инноватика и непрерывное образование в XXI веке: Сборник научных трудов I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 19 мая 2023 года. – Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2023. – С. 313-318.
2. Елисеев А.В., Рябикова Д.Л. Совершенствование навыка «промтинг» при работе с генеративным искусственным интеллектом // Наука в мегаполисе Science in a Megapolis. – 2024. – № 7(63).
3. Miao F., & Cukurova M. AI competency framework for teachers. UNESCO. 2024. P. 52. – ISBN 978-92-3-100707-1/

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИИ УЧИТЕЛЕМ ДЛЯ ГЕНЕРАЦИИ ЗАДАНИЙ ПО АЛГЕБРЕ В 7 КЛАССЕ

Золотых С.Г.¹, Яворская А.М.²

¹Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова (Россия),
студент, zolotyh.s@edu.narfu.ru

²Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова (Россия), старший преподаватель кафедры экспериментальной математики и информатизации образования, a.yavorskaya@narfu.ru

Ключевые слова: искусственный интеллект, генеративные модели, традиционные модели, алгебра 7 класс, генерация заданий.

AUTOMATING ROUTINE TASKS OF A 7TH-GRADE ALGEBRA TEACHER USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE.

Zolotikh S.G.¹, Yavorskaya A.M.²

¹Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Russia), student, zolotikh.s@edu.narfu.ru

²Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Russia), Senior Lecturer at the Department of Experimental Mathematics and Education Informatization, a.yavorskaya@narfu.ru

Keywords: artificial intelligence, generative models, traditional models, algebra, 7th grade, task generation.

Введение. Современный учитель математики тратит значительную часть на рутинные задачи: отбор материала, подготовку заданий, проверка фактов, проверка работ. Так по данным опроса «Яндекс.Учебника», в котором приняли участие 3500 учителей, 48% респондентов тратят на подготовку к уроку более двух часов ежедневно [2].

В 7 классе происходит разделение математики на алгебру и геометрию. Одновременно происходит смена от конкретных чисел к абстракциям, что требует от обучающихся овладением общим способом решения и общими правилами. Содержание курса алгебры закладывает базовые алгебраические навыки: формулы сокращенного умножения, линейные уравнения, системы уравнений, степени, функции. Указанные темы требуют многократной отработки, необходимой для уверенного усвоения знаний, их последующего применения, а также для формирования умения определять ситуации, в которых они применимы. Это значит, учителю нужно подбирать больше однотипных, но в тоже время разнообразных заданий.

Согласно исследованию Лаборатории инновации в образовании НИУ ВШЭ, в котором были опрошены более 1500 учителей, 32% респондентов видят основную сферу применения ИИ в подготовке к урокам [1].

На сегодняшний день ИИ умеет отвечать на вопросы, решать задачи, создавать изображения и музыку, анализировать большие объёмы информации и выявлять закономерности в данных. По способу генерации заданий и решения задач ИИ делят на генеративные и традиционные модели [3]. Отличие генеративных моделей от традиционных заключается в том, что первые способны создавать что-то новое (текст, изображение, видео), а вторые – нет. Так, в алгебре это проявляется в таких действиях, как генерация задач, решать задачи, разбирать решение по шагам, адаптировать задания под уровень обучающихся.

Материалы и методы.

1. Теоретический анализ: изучение литературы, обзор нормативных документов и учебно-методического обеспечения по математике.

2. сравнительная характеристика возможностей генеративных моделей ИИ для поддержки организационной деятельности учителя математики.

3. Проверка результатов с помощью Wolfram Alpha и ручного пересчёта

Результаты исследования. Генеративные модели (ChatGPT, YandexGPT, GigaChat и др.) способны взять часть рутинных задач на себя. С их помощью учитель может не просто создавать бесконечное количество однотипных примеров, но варьировать уровень сложности под разные группы обучающихся, получать готовые решения и краткие ответы для проверки, формировать варианты контрольных и самостоятельных работ.

Отметим, что не смотря на все существенные плюсы искусственного интеллекта., нельзя забывать и про их минусы. К ним относятся: вычислительные ошибки (потеря знаков, подмена формул), отсутствие методической логики (задания могут опережать изучение материала), зависимость от технических условий (стабильный интернет, платная подписка), языковые барьеры (использование непривычной терминологии).

В таблице 1 представлен сравнительный анализ генеративных моделей, которое эффективно использовать в педагогической деятельности по алгебре.

Таблица 1
Сравнение генеративных моделей

Генеративная модель	Плюсы	Минусы	Работа с формулами
ChatGPT (OpenAI)	Диалоговый режим, понимание сложных заданий	Вычислительные ошибки, требуется VPN, платная подписка для новых моделей	Формулы в LaTeX и текстовом виде
YandexGPT	Хорошо работает на русском языке, доступен в РФ	Слабее в математических вычислениях, короткие ответы	Текстовая запись
Wolfram Alpha	Точные вычисления, проверка решений	Не генерирует задания, только решает, англоязычный интерфейс	Отличная визуализация
MathGPT	Специализация на математике	Платный, англоязычный интерфейс	Корректная запись
GigaChat (Сбер)	Интеграция с российскими сервисами, бесплатный доступ	Меньше примеров, ограниченный контекст	Текстовая запись
DeepSeek	Бесплатный, сильная математическая логика	Требует проверки формулировок	Формулы в LaTeX
Qwen	Широкий набор моделей, бесплатный, понимает русский	Китайский интерфейс, ограниченный доступ в РФ, долго ищет ответ	Формулы в LaTeX

Из таблицы 1 можно сделать вывод, что наиболее удобным является комбинированное использование: ChatGPT или DeepSeek – для генерации заданий, Wolfram Alpha – для проверки ответов.

Базовый принцип при формировании запроса в генеративные модели заключается в указании: темы, класса, количества примеров, уровень сложности, форму записи и необходимость ответов.

Например, «Сгенерируй 10 примеров на отработку формулы разности квадрата для базового уровня в 7 классе, с ответами» искусственный интеллект предлагает следующие варианты (рис. 1):

$$\begin{array}{ll}
\bullet (x-3)^2 & \bullet (2x-1)^2 \\
\bullet (y-5)^2 & \bullet (3y-2)^2 \\
\bullet (a-1)^2 & \bullet (5a-3)^2 \\
\bullet (m-7)^2 & \bullet (4b-1)^2 \\
\bullet (b-4)^2 & \bullet (7c-2)^2
\end{array}$$

Рис. 1. Примеры для отработки формулы квадрата разности

Также предлагается сразу правильные варианты ответа (рис.2):

$$\begin{array}{ll}
\bullet x^2 - 6x + 9 & \bullet 4x^2 - 4x + 1 \\
\bullet y^2 - 10y + 25 & \bullet 9y^2 - 12y + 4 \\
\bullet a^2 - 2a + 1 & \bullet 25a^2 - 30a + 9 \\
\bullet m^2 - 14m + 49 & \bullet 16b^2 - 8b + 1 \\
\bullet b^2 - 8b + 16 & \bullet 49c^2 - 28c + 4
\end{array}$$

Рис. 2. Ответы к примерам для отработки

«Составь 5 примеров на упрощение и решение для отработки формулы разности квадрата для усложнённого уровня в 7 классе, с ответами» генеративная модель предлагает также различные усложнения (рис. 3):

$$\begin{array}{l}
\bullet \text{ Решить: } (x-3)^2 = 0 \\
\bullet \text{ Упростить: } (a-5)^2 - a^2 \\
\bullet \text{ Упростить: } (2x-1)^2 - 4x^2 \\
\bullet \text{ Решить: } x^2 - 8x + 16 = 0 \\
\bullet \text{ Упростить: } (b-4)^2 + (b+4)^2
\end{array}$$

Рис. 3. Усложнённые задания на отработку

И ответы к ним (рис. 4):

$$\begin{array}{l}
\bullet x = 3 \\
\bullet -10a + 25 \\
\bullet -4x + 1 \\
\bullet (x-4)^2 = 0 \Rightarrow x = 4 \\
\bullet (b^2 - 8b + 16) + (b^2 + 8b + 16) = 2b^2 + 32
\end{array}$$

Рисунок 4 - Ответы к усложнённым заданиям

Обсуждение и заключение. Таким образом, применение ИИ позволяет оперативно разрабатывать широкий спектр заданий по изучаемой теме, адаптируя их к потребностям отдельных обучающихся. Одновременно формируются ответы для проверки, что существенно снижает временные затраты учителя. При этом педагоги указывают, что массовое внедрение возможно только при наличии инфраструктуры – 64% ждут

бесплатных решений, а 41% – встроенного обучения в тех цифровых сервисах, которыми они пользуются каждый день [1].

Литература

Андреева А. А., Абаншина И., Королева Д. О. От отчетности до уроков: 4 из 5 педагогов уверены, что ИИ экономит время // Лаборатория инноваций в образовании НИУ ВШЭ: официальный сайт. 2025. 26 авг. URL: <https://ioe.hse.ru/innovations/news/1078826616.html> (дата обращения: 05.10.2026).

Исследователи выяснили, сколько времени учителя тратят на подготовку к урокам // Учительская газета: [сайт]. 2018. 7 октября. —URL: <https://ug.ru/issledovateli-vyyasnili-skolko-vremeni-uchitelya-tratyat-na-podgotovku-k-urokam/> (дата обращения: 04.10.2026).

Илюшин Л.С., Торпашёва Н.А. Технологии искусственного интеллекта как ресурс трансформации образовательных практик // Ярославский педагогический вестник. 2024. №3 (138). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-iskusstvennogo-intellekta-kak-resurs-transformatsii-obrazovatelnyh-praktik> (дата обращения: 05.10.2026).

ТРАНСФОРМАЦИЯ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ В УСЛОВИЯХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Коренюгина Л.М.

*Сибирский федеральный университет (Россия), старший преподаватель,
korenugina71@yandex.ru*

Ключевые слова: трансформация оценивания, генеративный искусственный интеллект, контроль на уроках информатики, формирующее оценивание, критическое мышление.

TRANSFORMATION OF CONTROL AND ASSESSMENT IN COMPUTER SCIENCE LESSONS IN THE CONTEXT OF USING GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Korenyugina L.M.

Siberian Federal University (Russia), Senior Lecturer, korenugina71@yandex.ru

Keywords: assessment transformation, generative artificial intelligence, control in computer science lessons, formative assessment, critical thinking.

Введение. Современная система образования переживает этап глубокой цифровой трансформации, ключевым фактором которой выступает стремительное развитие технологий искусственного интеллекта (ИИ). Генеративные нейросети (ChatGPT, GigaChat, YandexGPT и др.) стали доступным инструментом, который кардинально меняет подходы к обучению и требует пересмотра традиционных методов контроля знаний. В условиях, когда стандартные практические работы, рефераты и даже задачи по программированию элементарного уровня легко делегируются ИИ, возникает «кризис оценивания» — традиционные формы контроля становятся недостоверными. Цель исследования — теоретическое обоснование и разработка системы оценивания, ориентированной на процесс взаимодействия ученика с ИИ, а не на конечный результат.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе МАОУ СШ №63 г. Красноярск в период с сентября 2025 г. по май 2026 г. В исследовании приняли участие 32 учащихся 10–11-х классов, разделенных на контрольную (15 чел.) и экспериментальную (17 чел.) группы. Методологическую основу исследования составили системно-деятельностный, компетентностный и критериально-ориентированный подходы. Теоретические методы включали анализ педагогической и методической литературы. Эмпирические методы: педагогический эксперимент (констатирующий, формирующий и контрольный этапы), анкетирование, методы математической статистики.

В экспериментальной группе внедрялась разработанная система оценивания, включающая: анализ истории промптов ученика (оценка умения формулировать запросы к ИИ); устную защиту сгенерированного решения (объяснение выбранной стратегии промптинга и выявление ошибок ИИ); критическую верификацию (проверка контента на достоверность). Для оценивания использовался чек-лист с критериями: постановка задачи (0–3 балла), эффективность общения с ИИ (0–4 балла), критическая верификация (0–4 балла), интеграция и творческий вклад (0–3 балла), этика и рефлексия (0–3 балла). Итого: 0–17 баллов. Шкала перевода: «5» — 15–17 баллов; «4» — 11–14 баллов; «3» — 7–10 баллов; «2» — 0–6 баллов.

Результаты исследования. В ходе констатирующего этапа эксперимента было выявлено, что в обеих группах более 60% учащихся имели низкий уровень сформированности навыков работы с ИИ и критического мышления. Типичными проблемами были: неумение формулировать точные промпты, некритическое восприятие ответов нейросети и неспособность выявить ошибки в сгенерированном коде. После проведения формирующего этапа в экспериментальной группе наблюдалась положительная динамика: доля учащихся с высоким уровнем компетенций выросла с 7% до 40%, при этом доля учащихся с низким уровнем сократилась с 65% до 12%. В контрольной группе значимых изменений не произошло. Качественный анализ работ показал, что учащиеся экспериментальной группы научились формулировать развернутые промпты для генерации кода, выявлять «галлюцинации» ИИ (несуществующие функции, ошибки в логике или синтаксисе), критически осмысливать предложенные ИИ решения и аргументировать свой выбор.

Обсуждение и заключение. Разработанная система контроля и оценивания позволяет сместить фокус с оценки конечного продукта (готового кода, реферата) на оценку процесса взаимодействия ученика с ИИ и его способности к критической оценке полученного результата. Результаты эксперимента подтверждают эффективность предложенного подхода для формирования метакогнитивных компетенций и критического мышления школьников. Предложенный чек-лист может служить практическим инструментом для учителей информатики, стремящихся адаптировать систему контроля к новым образовательным реалиям. Перспективы дальнейших исследований связаны с персонализацией оценочной обратной связи с использованием ИИ-ассистентов и разработкой адаптивных критериев для различных возрастных групп и уровней подготовки.

Благодарности. Исследование выполнено без использования грантовой поддержки.

Литература

1. Карагаева А.А. Как развивать критическое мышление на уроках информатики в эпоху генеративного ИИ // Инфоурок. 2026. URL: <https://infourok.ru/kak-razvivat-kriticheskoe-myshlenie-na-urokah-informatiki-v-epohu-generativnogo-ii-8147397.html> (дата обращения: 27.06.2026).
2. Курейчик В.М. Применение ИИ-инструментов в школьных проектах: возможности, риски и их минимизация для развития функциональной грамотности //

Цифровая гуманитаристика и технологии в образовании (DHTE 2025): сб. статей VI Международной научно-практической конференции. М.: МГППУ, 2025. С. 352-361.

3. Hou Y., Li B. Can AI tools assess coding assignments? // Nature. 2026. DOI:10.1038/d41586-026-01139-x.

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНОГО МЕРОПРИЯТИЯ С УЧЕТОМ ИНТЕГРАЦИИ ПОМОЩНИКА НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Кудреватых Е.В.

*Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина (Россия),
mercuity@gmail.com*

Научный руководитель: Масина О.Н.

*Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), профессор,
olga121@inbox.ru*

Ключевые слова: научное мероприятие, искусственный интеллект, веб-разработка, Python.

DEVELOPMENT OF A WEB APPLICATION FOR ORGANIZING A SCIENTIFIC EVENT WITH AN INTEGRATED AI-POWERED ASSISTANT

Kudrevatykh E.V.

Bunin Yelets State University (Russia), mercuity@gmail.com

Supervisor: Masina O. N.

Bunin Yelets State University (Russia), Professor, olga121@inbox.ru

Keywords: scientific event, artificial intelligence, web development, Python.

Введение. Цифровизация научной сферы и распространение дистанционных форматов проведения конференций, форумов и семинаров повышают требования к сайтам таких мероприятий. Сайт конференции служит не только страницей с новостями, но и основной площадкой, через которую участник знакомится с тематикой мероприятия, сроками приема материалов, правилами оформления, регламентом выступлений и местом проведения [2]. При этом значительная часть сведений нередко оказывается рассредоточенной по разным страницам и документам, что может затруднить поиск нужной информации.

В результате оргкомитет получает поток однотипных обращений. Сократить эту нагрузку позволяет переход от статичного размещения информации к интерактивному взаимодействию пользователя с сайтом. Одним из наиболее перспективных инструментов для этого являются технологии искусственного интеллекта.

В настоящей работе описано создание веб-приложения, предназначенного для организации и проведения научного мероприятия, с использованием современных средств веб-разработки и встроенным помощником на основе искусственного интеллекта [1]. Проведен анализ существующих подходов к разработке веб-приложений, изучены особенности применения фреймворков при их создании, рассмотрены возможности и способы интеграции искусственного интеллекта.

Материалы и методы. На подготовительном этапе были рассмотрены виды научных мероприятий и состав информации, необходимой участникам, а также проанализированы сайты действующих конференций. Анализ показал, что типовой сайт мероприятия выполняет преимущественно справочную функцию: публикует объявления, программу и контакты, но не предоставляет посетителю интерактивных средств получения ответов. На основе этого анализа был сформирован перечень разделов будущего сайта и определена роль интеллектуального помощника.

Проектирование интерфейса выполнялось в графическом редакторе Figma, где были подготовлены макеты страниц. Разработка макета до начала программной реализации позволила заранее согласовать структуру всех страниц.

Клиентская часть реализована средствами HTML и CSS. Для создания элементов интерфейса использован Bootstrap. С его помощью сайт корректно отображается на экранах разных размеров без создания отдельных версий страниц.

Серверная часть написана на языке Python с использованием фреймворка FastAPI. Запуск приложения выполняется на ASGI-сервере Uvicorn. Для формирования HTML-страниц применен шаблонизатор Jinja2: общие элементы (шапка, футер, чат с помощником) вынесены в базовый шаблон, а содержимое отдельных страниц подставляется в него при обработке запроса.

Интеграция искусственного интеллекта выполнена через локально развернутую языковую модель google/gemma-3n-e4b с поддержкой работы через API. Для того чтобы модель отвечала именно о данном мероприятии, а не давала общие рекомендации, в каждый запрос добавляется системная инструкция. В ней задаются роль помощника, стиль ответов и справочные сведения о мероприятии: даты, секции, требования к материалам, порядок регистрации и контакты оргкомитета.

Результаты исследования. В результате разработано веб-приложение, включающее в себя полноценный веб-сайт и ассистента на основе искусственного интеллекта. Помощник доступен пользователю в виде чата на любой странице сайта. Взаимодействие организовано следующим образом: пользователь вводит вопрос, клиентский скрипт передает его на сервер, серверный обработчик FastAPI дополняет запрос системной инструкцией и отправляет его модели, после чего полученный ответ возвращается в браузер и выводится в окне чата.

Благодаря асинхронной обработке запросов ожидание ответа от внешнего сервиса не блокирует работу сервера, и приложение может одновременно обслуживать нескольких посетителей. Проверка работы помощника на типовых вопросах участников (о сроках подачи материалов, требованиях к оформлению, порядке участия) показала, что он дает ответы, соответствующие сведениям о мероприятии, и формулирует их в понятной для пользователя форме.

Обсуждение и заключение. Полученное решение дополняет традиционный справочный сайт интерактивным способом общения с участниками. В отличие от раздела «Вопросы и ответы» с заранее заданным перечнем вопросов, языковая модель способна понимать вопрос в свободной формулировке и отвечать на него в контексте мероприятия. Это сокращает число обращений к оргкомитету и позволяет участнику получить нужную информацию в любое время.

Вместе с тем у подхода есть ограничения. Модель может выдавать неточные сведения, если вопрос выходит за рамки переданной ей информации, поэтому содержание системной инструкции должно поддерживаться в актуальном состоянии. Кроме того, использование локальной модели предъявляет повышенные требования к вычислительным ресурсам сервера. Если их недостаточно, в приложении предусмотрена возможность подключения облачной модели через API. Архитектура приложения позволя-

ет использовать его повторно: для другого мероприятия достаточно заменить содержимое страниц и текст инструкции помощника.

Литература

1. Ведяхин А. Сильный искусственный интеллект: на подступах к сверхразуму. М.: Интеллектуальная Литература, 2021. 240 с.
2. Гойхман О. Я. Организация и проведение мероприятий: руководство для профессионалов. М.: ИНФРА-М, 2024. 194 с.

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ УЧАСТНИКОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА: УГРОЗЫ И МЕРЫ ЗАЩИТЫ

Кубышкин А.В.

Государственный гуманитарно-технологический университет (Россия), старший преподаватель ИДО, kub@ggtu.ru

Ключевые слова: информационная безопасность, образовательный процесс, персональные данные, цифровая грамотность, киберугрозы.

INFORMATION SECURITY OF PARTICIPANTS IN THE EDUCATIONAL PROCESS: THREATS AND PROTECTION MEASURES

Kyubyshkin A. V.

State University of Humanities and Technology (Russia), senior lecturer, Institute of distance education, kub@ggtu.ru

Keywords: information security, educational process, personal data, digital literacy, cyber threats.

Введение. Цифровизация системы образования изменила привычный уклад деятельности школы, колледжа и вуза: электронные журналы и дневники, дистанционные платформы, облачные хранилища документов и автоматизированные системы управления стали повседневными инструментами педагога и обучающегося. Вместе с удобством пришли и новые риски: персональные данные участников образовательного процесса, сведения об успеваемости и результаты диагностических работ хранятся и передаются средствами, которые могут быть скомпрометированы. Информационная безопасность в образовательной организации перестала быть задачей только технических специалистов — она затрагивает каждого преподавателя, студента и родителя.

В данной работе рассмотрены наиболее распространенные риски информационной безопасности участников образовательного процесса и даны рекомендации по противодействию им. Цель исследования — определение актуальных угроз информационной безопасности в условиях цифрового образования и разработка комплекса организационно-технических, а также педагогических мер обеспечения его безопасности без значительных финансовых затрат.

Материалы и методы. Исследование опирается на совокупность нормативных правовых актов Российской Федерации, регулирующих как защиту персональных данных, так и организацию образовательной деятельности. Наряду с этим работа использует массив открытых статистических данных о киберинцидентах, зарегистрированных

в учреждениях среднего и высшего профессионального образования за последние три года.

Методология исследования включает в себя комплекс методических приемов. Метод формально-логического анализа документов дал возможность определить имеющиеся противоречия и пробелы законодательства о защите информации в информационном пространстве образовательного учреждения; таксономия угроз ИБ с дальнейшим кластеризированием по векторам атаки, источнику возникновения угрозы. Отдельно рассмотрен вопрос сравнения – сопоставлены модели обеспечения ИБ учреждений разных видов подведомственности с целью определения лучших и тиражируемых решений, которые можно применить при недостаточном финансировании.

Результаты исследования. На основании проведенного анализа эмпирических исследований сделан вывод о многоуровневом строении угроз информационной безопасности в сфере образования.

Лидерами по количеству инцидентов являются утечки информации. Утечка персональных данных учеников и сотрудников может быть как следствием взлома баз данных злоумышленниками, так и результатом банального нарушения техники безопасности. На практике большая доля утечек обусловлена использованием незащищенных каналов передачи служебных данных (мессенджеры, личные электронные почтовые адреса и публичные облачные хранилища). Наиболее тревожным представляется широко распространенное явление – хранение и обработка рабочей документации на персональных смартфонах и ноутбуках сотрудников, тем самым формируются зоны риска вне границ охраняемого периметра учебного заведения.

Помимо технических недостатков широко используется социальная инженерия – главный способ проникновения злоумышленника в информационную систему. Атака фишингом становится все сложнее и сложнее; например, это может быть массовая рассылка сообщений от имени администратора учебного заведения, уведомлений образовательной платформы либо техподдержки. Всё чаще фиксируются случаи голосового фишинга, когда мошенники звонят сотрудникам, представляясь работниками службы поддержки, психологически манипулируют ими и вынуждают продиктовать учетные данные или установить вредоносное программное обеспечение на рабочие станции.

Именно по каналам социальной инженерии чаще всего осуществляется доставка вредоносного программного обеспечения в локальную сеть учебного заведения: открытие прикрепленных к письмам документов, имитирующих учебные пособия/методички; переход по фишинговым ссылкам из электронных сообщений; использование несанкционированных флеш-накопителей на компьютерах в учебных кабинетах. Техническая составляющая базируется на обязательной установке сертифицированных антивирусных решений, строгой дифференциации прав доступа по принципу минимальных привилегий и настройке автоматизированного резервного копирования критически важных массивов данных. Педагогическое направление ориентировано на системное формирование культуры цифровой гигиены: внедрение в учебные планы модулей по безопасному поведению в сети, проведение регулярных инструктажей для преподавательского состава по распознаванию признаков фишинга и сквозную интеграцию основ информационной культуры в содержание учебных дисциплин.

Обсуждение и заключение. Полученные в ходе исследования выводы находят подтверждение в научной литературе последних лет, где последовательно фиксируется парадоксальная тенденция: рост числа киберинцидентов в образовательных организациях происходит на фоне постепенного совершенствования аппаратно-программных средств защиты.

Данное обстоятельство позволяет высокой долей уверенности утверждать, что слабое место системы защиты информации – это не аппаратная составляющая, а имен-

но человек (поведенческие особенности, культура работы в сфере IT-технологий, несоблюдение правил). На практике же единичные действия почти бесполезны – результативным будет лишь комплексный подход через сочетание организационного, технического и образовательного подхода. При условии, что технические риски устраняются через аппаратные ограничения и регламентация процедур реакции – увеличение уровня компьютерной культуры будет уменьшать риск манипулирования мышлением людей.

Практическая ценность рекомендаций заключается в их универсальности и бюджетной эффективности. Внедрение комплекса не требует закупки дорогостоящего аппаратного обеспечения; ключевым ресурсом здесь выступает грамотная координация между администрацией, IT-специалистами, педагогами и самими обучающимися.

В качестве вектора для дальнейших исследований видится разработка критериев количественной оценки результативности внедренных мер защиты, опирающихся на внутреннюю статистику инцидентов конкретных образовательных организаций.

Литература

1. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 08.08.2024) // Собрание законодательства РФ. – 2012. – № 53 (ч. 1). – Ст. 7598.

2. О персональных данных: Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ (ред. от 26.07.2026) // Собрание законодательства РФ. – 2006. – № 31 (ч. 1). – Ст. 3451.

3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 18.10.2023 № 2894-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации образования, относящейся к сфере деятельности Министерства просвещения Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1303506896> (дата обращения: 21.09.2026).

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ 5–6 КЛАССОВ К МАТЕМАТИЧЕСКИМ ОЛИМПИАДАМ

Махмутов Ф.Р.

*Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), аспирант,
fox56ru@yandex.ru*

Научный руководитель: Игнатушина И.В.

Оренбургский государственный педагогический университет (Россия) доктор педагогических наук, доцент, streleec@yandex.ru

Ключевые слова: методика подготовки к математическим олимпиадам, математика.

METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF THE SYSTEM FOR PREPARING STUDENTS IN 5TH–6TH GRADES FOR MATHEMATICAL OLYMPIADS

Makhmutov F.R.

Bunin Yelets State University (Russia), PhD student, fox56ru@yandex.ru

Supervisor: Ignatushina I.V.

Orenburg State Pedagogical University (Russia), Doctor of Pedagogical Sciences,

Keywords: methodology for preparing for mathematical competitions, mathematics.

Введение. Младший подростковый возраст (5–6 классы, возраст 10–12 лет) является сензитивным периодом для развития логического, абстрактного и теоретического мышления. Переход из начальной школы в основное звено сопряжен с изменением характера учебной деятельности: математика перестает быть исключительно арифметической и наглядной, приобретая системный, теоретический и структурированный характер. В этих условиях организация качественной подготовки школьников к олимпиадам по математике требует не стихийного «натаскивания» на стандартные типы задач, а создания целостной, научно обоснованной методической системы.

Материалы и методы. Эффективная система внеурочной работы базируется на группе взаимосвязанных методологических и психолого-педагогических принципов, которые определяют стратегию взаимодействия педагога и обучающихся.

Принцип системности предполагает выстраивание обучения в виде логически упорядоченной и непрерывной цепи шагов. Как отмечается в исследовательской практике, «если этого нет, знания расползаются по кускам, и потом уже трудно решать задачи, где приходится собирать сразу несколько математических идей в одну работу». Преемственность обеспечивает плавный переход от предметных результатов начальной школы к олимпиадным методам, а также устанавливает межпредметные связи с физикой, информатикой и логикой.

Индивидуализация обучения базируется на предварительной диагностике когнитивных способностей учеников. Поскольку темп формирования математического абстрагирования в 5–6 классах сильно различается, система должна предполагать гибкие образовательные маршруты и разноуровневые задания.

Основой развивающего обучения в рамках олимпиадной подготовки выступает деятельностный подход. Ребенок в данном контексте не пассивный реципиент информации, а активный исследователь «Ученик должен быть не тихим слушателем, а тем, кто сам работает, пробует, ошибается, ищет и в итоге сам добывает знания».

Проблемность обучения реализуется через создание ситуаций интеллектуального затруднения, когда стандартные алгоритмы из школьного учебника неприменимы. Наглядность в работе с детьми 10–12 лет, у которых преобладает наглядно-образное мышление, достигается за счет использования графических моделей, предметных конструкторов, динамических чертежей и визуальных цифровых тренажеров.

Результаты исследования. Разработанная модель олимпиадной подготовки обучающихся 5–6 классов представляет собой целостную систему, состоящую из взаимосвязанных блоков: целевого, содержательного, процессуального и оценочно-результативного.

Целевой компонент направлен на формирование устойчивого познавательного интереса к математике, развитие логической гибкости, творческого потенциала и подготовку к успешному выступлению на математических олимпиадах различного уровня.

Содержательный компонент охватывает темы, выходящие за рамки обязательной школьной программы, но доступные пониманию пяти- и шестиклассников. Арифметические основы и нестандартные вычисления, задачи на обратный ход, принципы быстрого счета, числовые ребусы. Теория делимости, признаки делимости, остатки, НОД и НОК, простейшие диофантовые уравнения в целых числах. Дроби и проценты, наглядное моделирование долей (задачи с «пирогам», емкостями), сложные задачи на сплавы и смеси.

Элементы геометрии и комбинаторики, разрезание и перекраивание фигур, подсчет путей на графах, правило умножения. Логика и теория игр, задачи на взвешивания, переливания, классические задачи о «рыцарях и лжецах».

Процессуальный компонент описывает формы и методы организации занятий. Формы включают математические кружки, проблемные лекции, тренинги, интенсивы и дистанционные модули. Методы основываются на эвристической беседе, проблемном поиске и игровом моделировании.

Оценочно-результативный компонент выполняет диагностическую функцию. Он оценивает не только число дипломов на олимпиадах, но и качественный прогресс: развитие уверенности в собственных силах, способность работать с ошибками и уровень сформированности метапредметных умений.

Программа внеурочной работы ориентирована на расширение кругозора и погружение учащихся в разделы математики, обычно не изучаемые на стандартных уроках. Топология и геометрия пространства: изучение свойств ленты Мёбиуса, поверхностей с дырками, правильных многогранников (Платоновых тел), фракталов (снежинка Коха, треугольник Серпинского) и мозаик Эшера. Теория чисел и системы счисления: знакомство с двоичной системой счисления, модульной арифметикой («арифметика по часам»), свойствами простых чисел и Решетом Эратосфена. Основы криптографии и алгоритмики: шифры Цезаря и Виженера, кодирование информации, поиск выигрышных стратегий в конечных играх («Ним», «Крестики-нолики на бесконечной доске»).

В олимпиадной практике критически важно сформировать у учащихся правильное отношение к ошибкам. Ошибка рассматривается не как неудача или повод для снижения оценки, а как ценный этап исследовательского поиска, индикатор зоны ближайшего развития.

Важное место в программе занимают задачи открытого типа, допускающие несколько вариантов решений или требующие самостоятельной формулировки гипотез (например, задачи на исследование сумм последовательных нечетных чисел или построение магических квадратов). Специфика возраста 10–12 лет требует активного внедрения игровых и соревновательных форматов, поддерживающих высокий уровень мотивации.

Математические бои и турниры: командные соревнования, где участники поочередно доказывают свои решения и оппонируют соперникам. Математические квесты: сюжетно-ролевые игры с поиском подсказок, шифров и решением логических задач на местности или в виртуальном пространстве. Мозговые штурмы: коллективное обсуждение сложных олимпиадных задач без критики на этапе генерации идей (например, классические задачи о курах и кроликах или олимпиадные комбинаторные задачи).

Оптимальным подходом является сочетание самостоятельной работы (развивает самодисциплину и внутреннюю мотивацию) с работой в малых группах по 3–4 человека. Групповое обсуждение снижает уровень тревожности перед сложными задачами и формирует навыки командного взаимодействия и взаимообучения.

Современная методика подготовки немыслима без интеграции ИКТ. В исследовании подробно рассмотрены три направления цифровизации. Использование генеративного искусственного интеллекта (ChatGPT, Leonardo AI, Midjourney). ИИ применяется для создания уникальных иллюстрированных сюжетных задач, генерации презентаций и вариантов тестов. При этом подчеркивается необходимость жесткой экспертной проверки со стороны педагога из-за возможных математических галлюцинаций нейросетей.

Аналитика данных в Excel и Power Query. Ведение электронных баз задач с фильтрацией по уровням сложности, проценту решаемости и темам, а также автоматизированный мониторинг прогресса учеников. Образовательные чат-боты, интерактивные

боты в мессенджерах для ежедневной выдачи мини-тестов, тренировки базовых олимпиадных навыков и оперативной обратной связи. Все это должно контролироваться педагогом.

Обсуждение и заключение. Представленная научно-методическая система подготовки обучающихся 5–6 классов к математическим олимпиадам демонстрирует комплексный подход, объединяющий классические традиции отечественной педагогической школы (Л.С. Выготский, В.В. Давыдов) с передовыми интерактивными формами и современными цифровыми инструментами. Сочетание деятельностного подхода, проблемного обучения и геймификации позволяет не только успешно готовить школьников к олимпиадам различного уровня, но и формировать у них устойчивое критическое мышление, исследовательские компетенции и глубокий интерес к математической науке.

Литература

1. Агаханов, Н.Х. Научно-методическое обеспечение работы с математически одарёнными детьми в многоуровневой системе предметных олимпиад и конкурсов: Автореф. дисс. . . д. пед. н.: 5.8.2. – Елец, 2022.
2. Выготский, Л.С. Умственное развитие детей в процессе обучения / Л.С. Выготский. – М.: Наука, 2013.
3. Махмутов, Ф.Р. Применение смешанного обучения при подготовке обучающихся 5-6 классов к математическим олимпиадам / Ф.Р. Махмутов // Continuum. Математика. Информатика. Образование. – Елец, 2024. – № 3 (35).

ЭТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАНИИ

Мухаметзянов И. Ш.

Институт содержания и методов обучения им. В. С. Леднева (Россия), ведущий научный сотрудник лаборатории информатики и информатизации образования, доктор медицинских наук, профессор, mukhametzyanov@instrao.ru

Ключевые слова: алгоритмические ошибки, искусственный интеллект, персональные данные, риски использования цифровых технологий в образовании, цифровые технологии

ETHICAL ASPECTS OF THE USE OF GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION

Mukhametzyanov I. Sh.

V. S. Lednev Institute of Content and Teaching Methods (Russia), Leading Researcher at the Laboratory of Informatics and Informatization of Education, Doctor of Medical Sciences, Professor, mukhametzyanov@instrao.ru

Keywords: algorithmic errors, artificial intelligence, personal data, risks of using digital technologies in education, digital technologies

Финансирование. Исследование выполнено в рамках Государственного задания ФГБНУ ИСМО им. В. С. Леднева на 2026 год на тему: Научно-педагогические основы

подготовки учителей к использованию технологий искусственного интеллекта при изучении общеобразовательных дисциплин и интенсификации учебного процесса.

Введение. После появления доступных моделей генеративного искусственного интеллекта (ИИ) в 2022 году достаточно быстро на повестке дня стали и вопросы этических и правовых аспектов применения ИИ. Можно выделить три основные группы исследований: защита данных, алгоритмическая предвзятость и цифровой след. Актуальность их обусловлена высоким риском для персональных данных, фактически неправомерным использованием результатов деятельности ИИ обучающимися, социализацией под влиянием ИИ.

Обсуждение. Говоря об исследованиях первой группы (защита данных и приватность) необходимо отметить, что эта проблема транзиторно перешла от иных цифровых технологий к ИИ и носит общий характер. Говоря о риске утраты данных считаем необходимым обратить внимание на ряд исследований, в том числе подразделяющие данные риски на технологические (нарушение права на частную жизнь, утрата данных, алгоритмическая предвзятость, «черный ящик» алгоритма и алгоритмические ошибки), образовательные (развитие обучающихся в рамках декларируемой ИИ парадигмы; преподавание в рамках персонализации, определяемой не учителем, а ИИ; дегуманизацию образования, изменение целей обучения, изменение характера отношений между педагогическим работником и обучающимся и иные)[5]. Существующая систематизация рисков не является конечной, поскольку по мере развития моделей в условиях их автономии в выработке решений возможно появление и новых, ранее не оцениваемых рисков [10]. Закономерным итогом служат и общественные риски в формате развития цифрового неравенства в доступности и способности использовать ИИ в обучении, возникающие конфликты интересов и прав на интеллектуальную собственность и иные [4]. Существующие международные рекомендации носят, в основном, рамочный и декларативный характер [2].

Крайне высок риск для учащейся молодежи, на фоне активного использования не только иностранных моделей ИИ, но и иных цифровых технологий с возможностью утраты персональных данных. В основе сбора, хранения и применения персональных данных при использовании ИИ должно быть именно ответственное хранение и использование с обеспечением принципов конфиденциальности данных. Это обусловлено во многом тем, что акцент сегодня делается на вопросах этики при разработке ИИ, а не его применения. Тем более, что при использовании иностранных моделей хранение персональных данных не контролируются отечественными регуляторами [3]. Дополнительно необходимо выделить две группы молодежи: до 18 лет, с ограниченной способностью самостоятельной передачи персональных данных и после 18 лет – полностью правоспособных. Это подразумевает разные механизмы их защиты. Международные подходы (General Data Protection Regulation – GDPR, 2018) регламент по защите данных ЕС; Children’s Online Privacy Protection Act – COPPA (2000) Закон о защите конфиденциальности детей до 13 лет в Интернете) и отечественное законодательство (Федеральный закон от 27 июля 2006 года № 152-ФЗ «О персональных данных») были приняты до появления ИИ и не справляются с регулированием в рамках новых технологий, особенно комплексного характера - образовательная платформа на базе ИИ и комплекс самостоятельных агентов ИИ с разной локализацией и сквозным характером использования персональных данных [1]. Искусственный интеллект относится к средствам автоматизированной обработки, что означает, что *вся работа ИИ с данными должна соответствовать правилам ФЗ-152*. Но в условиях персонализации обучения и регулярного обновления, как содержательной, так и методической компоненты достаточно сложно получить разрешение на каждое изменение, поскольку на него должно быть согласие правообла-

теля персональных данных. Кроме того, согласно статье 16 ФЗ-152 все «решения, влияющие на права и свободы человека, не могут приниматься исключительно на основании автоматизированной обработки данных без участия человека». Тем самым значительно усложняется не столько правомерное применение ИИ в образовании, сколько изменения в траектории и содержание обучения под влиянием не учителя, а алгоритма.

Значимым этическим риском при использовании ИИ в образовании является влияние алгоритмической предвзятости (дискриминации), особенно в системах автоматизированного оценивания, адаптивного обучения и прогнозирования успеваемости [6]. В отсутствии специализированных моделей ИИ для образования модели общего назначения, обученные на значительном объеме неverified данных, склонны к искажениям и ложным корреляциям. Второй стороной медали является крайне ограниченная база знаний специализированной модели. В отсутствии развитого критического мышления возможен рост неравенства учащихся в реализации заданий для ИИ, искажение ценностных трактовок, исторической достоверности и иного. Все это ограничивает применение ИИ в рамках образовательной организации внешним контролем педагогического работника перед использованием данных ИИ обучающимся. Но вне организации данный контроль не осуществим [8].

В основе путей решения рассматриваемых вопросов служит более тесное взаимодействие участников образовательных отношений в части осмысления правил защиты персональных данных, широкое просвещение в вопросах конфиденциальности, этики обмена персональными данными и меры по обеспечению их сохранности [9]. Фактически речь должна идти о предупреждении рисков не технологических, а обусловленных незнанием человеком правил защиты персональных данных при использовании ИИ и необходимости, и способах верификации результатов его работы [7].

Заключение. Вопросы рисков применения ИИ в образовании постоянно усугубляются по мере освоения разных моделей как обучающимися, так и педагогическими работниками. И если последние используют ИИ, все-таки эпизодически, то обучающиеся перешли уже к тотальному использованию в рамках обучения. Вместе с тем они являются особой категорией граждан, требующей особой защиты, а существующие правовые механизмы часто не учитывают эту специфику. Необходимо отметить опережение развития технологий ИИ и вопросов этики для разработчиков алгоритмов над вопросами этики использования рядовыми пользователями. Для системы образования, как и многих иных видов деятельности, характерно реализация возможностей ИИ без внятной стратегии применения, без унифицированных регуляторных стандартов и развитой системы повышения квалификации педагогических работников в части применения ИИ. Динамичное развитие ИИ в рамках системы образования может привести к возникновению новых этических рисков, которые не были учтены ранее.

Литература

1. Войтов И. В. Перспективы правового регулирования искусственного интеллекта в высшем образовании в Российской Федерации // Вестник Российской правовой академии. 2025. № 5. С. 161–172. DOI 10.33874/2072-9936-2025-0-5-161-172.
2. Декларация ЮНЕСКО по вопросам этики искусственного интеллекта. Париж, 2021. URL: <https://www.unesco.org/ru/artificial-intelligence/recommendation-ethics> (дата обращения: 07.07.2026).
3. Киселев А. С. Специфика, проблемы, риски и перспективы правового регулирования общественных отношений в сфере образования в условиях внедрения искусственного интеллекта // Вестник Пермского университета. Юридические науки. 2026. Вып. 1 (71). С. 26–55. DOI 10.17072/1995-4190-2026-71-26-55.

4. Лапутько К. В. Этические и правовые аспекты использования искусственного интеллекта в образовательных цифровых платформах для молодёжи // Социальные и гуманитарные науки: теория и практика. 2025. № 4 (15). С. 14–20. DOI 10.17072/2949-5601-2025-4-14-20.
5. Титова С. В. Этические и правовые аспекты использования искусственного интеллекта в обучении иностранным языкам // Вестник Томского государственного педагогического университета (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). 2026. Вып. 2 (244). С. 84–95. DOI 10.23951/1609-624X-2026-2-84-95.
6. Токарчук Ю.А., Рубцова О.В., Токарчук А. М. Психолого-педагогические эффекты использования технологий искусственного интеллекта в образовательной практике // Современная зарубежная психология. 2026. Т. 15. № 2. С. 8–16. DOI 10.17759/jmfp.2026150201.
7. Kotov D. Data security and privacy in the age of artificial intelligence // Universitas: технические науки. 2024. № 6 (6). Р. 12–17. DOI 10.32743/UniTech.2024.123.6.17820.
8. Matjie M. A. AI and the digital divide in education / M. A. Matjie, A. Nethavhani, M. Matlakala // Frontiers in Computer Science. — 2026. — Vol. 8. — Art. 1759027. — DOI 10.3389/fcomp.2026.1759027.
9. Shouli A., Barthwal A., Campbell M., Shrestha A. K.. Ethical AI for young digital citizens: A call to action on privacy governance // Security and Privacy. 2026. Vol. 9, № 2. Art. e70202. DOI 10.1002/spy2.70202.
10. Zhu H., Sun Y., Yang J. Towards responsible artificial intelligence in education: A systematic review on identifying and mitigating ethical risks // Humanities and Social Sciences Communications. 2025. Vol. 12. Art. 1111. DOI 10.1057/s41599-025-05252-6.

ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАВЫКОВ ЧЕРЕЗ РЕШЕНИЕ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ УЧЕБНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ

Паршина А. Н.

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), аспирант, parshina_an@mail.ru

Научный руководитель: Дворяткина С.Н.

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), профессор, prorektor-nr@elsu.ru

Ключевые слова: исследовательская деятельность, исследовательские навыки, междисциплинарные учебно-исследовательские задачи

DEVELOPING RESEARCH SKILLS THROUGH SOLVING INTERDISCIPLINARY EDUCATIONAL AND RESEARCH TASKS IN A DIGITAL ENVIRONMENT

Parshina A. N.

Bunin Yelets State University, Russia, Postgraduate Student, parshina_an@mail.ru

Supervisor: Dvoryatkina S.N.

Bunin Yelets State University (Russia), professor, prorektor-nr@elsu.ru

Keywords: research activities, research skills, interdisciplinary educational and research tasks

Введение. Задача представляет собой полифункциональный педагогический ресурс, посредством которого координируются учебно-исследовательский процесс и выстраивается когнитивный контекст, обеспечивающий полноценную ассимиляцию компонентов математической культуры.

Исследовательские задачи являются предметом изучения многих ученых (Баженков, 2022; Крупич, 1995; Павлова, 2017 и т.д.) Классиком в их изучении является Ю.М. Колягин, представлявший модель задачи как пару (S; P), где S – субъект решения, P – задачная ситуация с компонентами A (условие), C (цель), R (теоретический базис), B (способ решения). В зависимости от количества неизвестных компонент, ученый предполагал классификацию задач. Интересующие нас классы задач – задачи с двумя неизвестными компонентами (поисковые), с тремя неизвестными компонентами (проблемные), а также задачи с известной только целевой установкой – исследовательские задачи.

Материалы и методы. Исследование опирается на системный, деятельностный и личностно ориентированный подходы. Применены методы теоретического анализа психолого-педагогической литературы.

Результаты исследования. Комплекс междисциплинарных исследовательских задач служит инструментом интериоризации математических концептов, синтеза математического и гуманитарного дискурсов, а также формирования исследовательских навыков. Данный процесс реализуется через технологию математического образования, опирающуюся на диалог культур, где синергетический эффект достигается за счет адаптации нового математического аппарата к когнитивному опыту учащихся гуманитарного профиля. При этом познавательная активность обучающегося выстраивается по принципу поэтапного перехода между уровнями когнитивной деятельности, что обеспечивает поступательное развитие его научного потенциала. Пример – многоэтапные практико-ориентированные и учебно-исследовательские задачи при актуализации сущности обобщенного конструкта сложного знания – математики.

Подготовительно-организационный этап, направлен на выявление проблемных точек и затруднений учеников-гуманитариев, особенностей их когнитивной деятельности, формирование устойчивых мотивов поиска нового; результат – актуализация «проблемной зоны» школьной математики, средством разрешения которой служит исследование конструкта с последующей адаптацией к наличному уровню знаний. Проблемой может выступать «сложность раскрытия природы и содержания математического понятия, создания абстрактных моделей и их реализации; вопрос о сущности конструкта приводит к существенному различию в его понимании, в связи с чем выделяют несколько подходов к выявлению этого многоаспектного понятия, вводимых последовательно, воспроизводящих исторический генезис научного знания» [Дворяткина, 2017].

Мотивационным полем на данном этапе служит интуитивно-наглядное моделирование (видеоклипы, презентации) реальных ситуаций практической жизни; формы и средства – ресурсные занятия, проблемная лекция, работа в малых группах; технологии – Web-квест, метод проектов, брифинг.

Содержательно-технологический этап направлен на поэтапную трансформацию конструкта «проблемной зоны» в соответствии с актуальным уровнем знаний и иссле-

довательских навыков обучающегося, а также на достижение когнитивного синергетического эффекта при усвоении междисциплинарного содержания. Конструкт актуализируется через наглядные и математические модели различных задач, решение которых часто требует нестандартных подходов, в связи с этим важно научить учеников гибко и вариативно выбирать способы построения таких моделей. Гуманитарный профиль предполагает овладение навыками необходимых специалисту, профессиональные интересы которого не сопряжены с математической деятельностью, в том числе достаточных для ориентации современного человека в повседневных жизненных ситуациях, поэтому формирование понятия выступает новым математическим инструментом решения проблем, а следующим шагом – аксиоматическое определение и обсуждение соотношения математики и реальной действительности: решение прикладной исследовательской задачи начинается с перевода проблемы на язык математики и построения модели. Мотивационное поле – моделирование нематематических ситуаций; формы, средства и технологии в данном случае дополняются кейс-методом.

Оценочно-коррекционный этап опирается на текущую рефлексивную оценку результатов, выявляющую нелинейную динамику учебных параметров и эволюцию личностных качеств учащегося, в данных целях рекомендуется конструировать задания с варьируемыми исходными посылками, направленными на оценку адекватности выбранного способа деятельности, а также задачи с информационной неопределенностью.

Обобщающе-преобразующий этап характеризуется переносом построенных моделей в иные области знаний, в частности гуманитарные: ученик, исследуя проблему, проходит полный цикл математического моделирования: от выявления и формулирования вопросов до перевода их на язык математики, решения и интерпретации результатов в контексте исходной задачи; данный подход интегрированно формирует исследовательские навыки обучающегося, порождая при этом устойчивый мотивационный, когнитивный и социальные эффекты.

Обсуждение и заключение. Цепочки исследовательских задач служащие предметно-содержательной основой поэтапного формирования исследовательских навыков старшеклассников, коррелируют с когнитивными, внутриличностными и межличностными компетенциями XXI века, детерминируют проектирование индивидуальной образовательной траектории, соответствующей вектору личностного развития школьников. Такие цепочки могут служить концептуальной основой предметного компонента гибридной цифровой обучающей среды, функционал которой включает координацию, мониторинг и сопровождение исследовательской деятельности учащихся в контексте математической подготовки. Разработанное педагогическое сопровождение в виде кластеров исследовательских заданий, детализированных по уровням становления научно-исследовательского потенциала обучающегося и направленных на актуализацию обобщенного конструкта сложного знания, представляет собой оригинальное методическое решение, не имеющее аналогов в современной научно-педагогической литературе.

Литература

1. Дворяткина С.Н., Евтеев В.С. Особенности технологии обучения математике на основе диалога культур в системе профильного гуманитарного образования // Ярославский педагогический вестник. 2017. №6. С.123-129.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ С ГИБРИДНОЙ СТРУКТУРОЙ

Петров А.А.¹, Дружинина О.В.², Масина О.Н.³, Ларионова Е.Д.⁴

^{1,3}Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина (Россия),

¹доцент, xeal91@yandex.ru

³профессор, olga121@inbox.ru

^{2,4}Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН (Россия),

²главный научный сотрудник, ovdruzh@mail.ru,

⁴аспирант, eva.sh.2363@gmail.com

Ключевые слова: интеллектуальные модели управления, гибридная нейронная сеть, векторные дифференциальные уравнения, интеллектуальная обучающая среда, исследовательский потенциал.

INTELLIGENT MODELS FOR MANAGING RESEARCH ACTIVITIES BASED ON NEURAL NETWORKS WITH A HYBRID STRUCTURE

Petrov A.A.¹, Druzhinina O.V.², Masina O.N.³, Larionova E.D.⁴

^{1,3} Bunin Yelets State University (Russia),

¹Assistant Professor, xeal91@yandex.ru

³ Professor, olga121@inbox.ru

²Federal Research Center «Computer Science and Control» of Russian Academy of Sciences (Russia),

²Chief Researcher, ovdruzh@mail.ru

⁴Graduate student, eva.sh.2363@gmail.com

Keywords: intelligent control models, hybrid neural network, vector differential equations, intelligent learning environment, research potential.

Введение. Актуальным и востребованным является направление, связанное с применением теории динамических систем и нейросетевых алгоритмов для моделирования образовательного процесса и для разработки интеллектуальных обучающих сред. Различные вопросы внедрения интеллектуальных систем управления исследовательской деятельностью обучающихся изучены в [1–4] и в других работах. В настоящей работе основное внимание уделено построению и анализу двух взаимосвязанных моделей: обобщенной модели динамики показателей исследовательской деятельности и модели, основанной на использовании нейросети с гибридной архитектурой.

Модели и методы. Модель динамики показателей исследовательской деятельности с учетом различных компонент потенциала обучающихся задана с помощью многомерного дифференциального уравнения

$$\dot{y} = g(y, \hat{y}), \quad (1)$$

где y – фазовая переменная, соответствующая показателям исследовательского потенциала, $\hat{y}$ – поправочный вектор, g – непрерывная функция, вид которой выбирается в соответствии с содержательным описанием модели.

Взаимодействие компонентов в рассматриваемой интеллектуальной модели базируется на передаче от нейросети корректирующего воздействия на показатели исследо-

вательской деятельности. В модели учитывается двустороннее насыщение, связанное с процессами снижения (увеличения) информационной энтропии. Построена нейронная сеть с гибридной структурой, которая используется для получения скорректированных показателей исследовательской деятельности.

Кроме того, рассмотрена динамическая модель, задаваемая с помощью многомерного дифференциального уравнения

$$\dot{y} = g_1(y) - g_2(y) + g_3(\hat{y}). \quad (2)$$

В (2) приняты следующие обозначения: f_1 – функция прироста, f_2 – функция убыли, f_3 – функция коррекции показателей. При использовании нейросетевой модели выполнен переход от (2) к многомерному уравнению вида

$$\dot{y} = E(W_1 y + b_1) - E(W_2 y + b_2) + K o \hat{y}, \quad (3)$$

где $E = (1 + e^{-x})^{-1}$, W_1 , W_2 – весовые матрицы, K – вектор коэффициентов усвоения, b_1 , b_2 – смещения, $\circ$ – произведение Адамара. В настоящей работе модель вида (3) уточнена с учетом такого ограничения на максимальный уровень показателей, которое задается с помощью коэффициента насыщения.

Результаты исследования. Выполнена серия компьютерных экспериментов для выявления траекторной динамики модели эволюции исследовательского потенциала с различными наборами параметров. Рассматриваемые для решения задач оценки исследовательской деятельности нейросетевые архитектуры имеют гибридный характер, который выражается в применении комбинирования четырех категорий исследовательской деятельности в скрытых слоях. На входе нейронной сети фигурирует n -мерный вектор показателей, с учетом которого входная параметрическая матрица может быть представлена в виде $A_{n \times m}$, где через m обозначена численность группы тестируемых. Среди указанных категорий содержатся поисково-репродуктивная, эмпирическая, теоретическая и творческая категории.

Заключение. Развита модель к разработке и машинному обучению гибридной нейронной сети для организации исследовательской деятельности обучающихся. Взаимосвязь между моделью характеристик обучения и гибридной нейронной сетью характеризуется тем, что реализация модели позволяет определить входы нейронной сети, при этом нейросетевые выходы ориентированы на последующую коррекцию параметров модели с применением механизма обратной связи. Полученные результаты могут найти применение в задачах прогнозирования показателей образовательного процесса, выявления и оценивания исследовательского потенциала обучающихся.

Литература

1. Слепцов А.Ф., Слепцова М.В. Интеллектуальная образовательная среда: теоретические подходы и возможности реализации // Современные исследования социальных проблем. 2016. № 5. С. 70–88.
2. Басалин П.Д., Кумагина Е.А., Неймарк Е.А., Тимофеев А.Е., Фомина И.А., Чернышова Н. Н. Реализация гибридной интеллектуальной обучающей среды продукционного типа // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2018. № 14 (1). С. 256–267.
3. Druzhinina O.V., Karpacheva I.A., Masina O.N., Petrov A.A. Development of an integrated complex of knowledge base and tools of expert systems for assessing knowledge of students in mathematics within the framework of a hybrid intelligent learning environment // International Journal of Education and Information Technologies. 2021. V. 15. P. 122–129.
4. Жук Л.В., Дружинина О.В., Петров А.А., Масина О.Н. Анализ модели управления учебно-исследовательской деятельностью на основе использования гибридной нейронной сети // Перспективы науки и образования. 2025. № 3. С. 531–547.

О ПРОВЕДЕНИИ КОНКУРСА ПО РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ПО ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 9 КЛАССОВ

Подлипский О. К.

*Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет) (Россия), доцент,
e-mail: ok@phystech.edu*

Ключевые слова: функциональная математическая грамотность, конкурс, учащиеся.

ON HOLDING A COMPETITION IN FUNCTIONAL MATHEMATICAL LITERACY PROBLEM-SOLVING FOR 9TH-GRADE STUDENTS

Podlipskii O. K.

Moscow Institute of Physics and Technology (National Research University) (Russia), Associate Professor, e-mail: ok@phystech.edu

Keywords: functional mathematical literacy, competition, students.

Введение. Исследование PISA-2025, охватившее более 760 тысяч 15-летних подростков из 91 страны, показало значимое снижение математической грамотности школьников во всём мире, делает проблему поиска эффективных инструментов для ее формирования особенно актуальной. Средний балл по математической грамотности снизился на 9 баллов по сравнению с 2022 годом (до 463 баллов).

Россия до 2018 года включительно принимала участие в международном исследовании PISA до введения санкционного режима. Общероссийская оценка качества общего образования на основе практики международных исследований качества подготовки обучающихся (ранее – оценка по модели PISA) проводилась в РФ ежегодно на протяжении 2019–2024 гг. на общероссийской выборке (получаемые данные репрезентативны на уровне РФ), что позволило отследить динамику образовательных достижений обучающихся РФ. Анализ математической грамотности показывает, что заметная доля обучающихся (более 12%) достигает высоких результатов (5 и 6 уровня), но, в то же время, почти треть (32%) показывает низкие результаты. Другими словами, в математической грамотности прослеживается поляризация результатов, что актуализирует проблему формирования математической грамотности на этапе основного общего образования [2].

Другим значимым аспектом является государственная стратегия достижения технологического суверенитета, одной из ключевых задач которой является подготовка квалифицированных кадров в области математических и смежных наук [1]. Технологический суверенитет требует не только формирования высококвалифицированных специалистов в области фундаментальной математики, но и специалистов, способных решать прикладные задачи в различных секторах экономики, что повышает значимость математической грамотности как компетенции, которая позволяет выпускнику школы впоследствии стать инженером, исследователем и разработчиком технологий.

Традиционно катализатором и стартовой площадкой для развития интеллектуального потенциала будущих высококвалифицированных специалистов выступают олимпиады по математике различного уровня. Олимпиадные задачи, как правило, нацелены

на проверку нестандартного мышления, глубины владения математическим аппаратом и умения найти «красивое» решение. Однако при всей их ценности, не решают задачу диагностики функциональной грамотности. Задания по функциональной математической грамотности обладают спецификой и оценивают способность разобраться в незнакомой ситуации, понять информацию, выбрать подходящий способ решения, сопоставить доказательства и объяснить выводы, что предполагает организацию соответствующих конкурсов.

Материалы и методы. В 2025 году был организован I конкурс «Математика и жизнь» по решению задач по функциональной математической грамотности для учащихся 9 классов общеобразовательных учреждений г. Долгопрудного Московской области. В 2026 году был проведен II конкурс «Математика и жизнь» для учащихся 9 классов. Помимо школьников города Долгопрудный в конкурсе приняли участие учащиеся школ города Рязани. Структура заданий была такой же, как и в I конкурсе.

Основные цели и задачи Конкурса

- повышение уровня функциональной математической грамотности;
- развитие интереса школьников к использованию математического аппарата при решении реальных проблем;
- повышение мотивации у школьников к обучению математике и получению математического образования высокого уровня;
- интеллектуальное и творческое развитие школьников.

По желанию в Конкурсе могут принять участие учащиеся более младших классов.

Для конкурса были подготовлены авторские задачи по функциональной математической грамотности на качественное, логико-табличное, графико-статистическое, экономико-функциональное, оптимизационное и вероятностное моделирование. Задания были различной сложности. Простые задачи предлагали провести анализ жизненных ситуаций, анализ табличной информации. Задачи средней сложности предлагали провести выбор вариантов. В задании повышенной сложности нужно было построить математическую модель и провести анализ полученной функции. Задание олимпиадного уровня сложности предполагало построение математической модели и использование для решения теории вероятностей. На решение задач отводится 120 минут. Во время решения заданий Конкурса не допускается использование справочных материалов, средств связи и электронно-вычислительной техники.

Решение каждой задачи оценивается целым неотрицательным числом баллов. Максимальное число баллов, которое может набрать участник – 100.

Итог подводится по сумме баллов, набранных участником. Количество победителей Конкурса не может превышать 10% от общего количества участников, а суммарное количество победителей и призеров Конкурса не может превышать 25% от общего количества участников. Победителям и призерам вручаются именные дипломы. Учителям, подготовившим победителей и призеров, выдается сертификат.

Приведем примеры заданий конкурса:

Задание повышенного уровня сложности

Петя планирует свои расходы. Однако у него неожиданно сломался смартфон, который необходим ему для работы. Сейчас у него нет денег на покупку, но через год он ожидает существенное финансовое поступление. Поэтому он планирует купить смартфон в кредит, отдав деньги через год.

Смартфон стоит 50 тыс. руб. Его можно купить в кредит, оплатив до 50% стоимости первоначальным взносом, а оставшуюся часть выплатить с процентами через год. Тогда, если будет оплачена x часть от стоимости ($0 \leq x \leq 0,5$), то процент по кредиту будет вычисляться по формуле $(10 - 10x)\%$ годовых (то есть чем больше первоначальный взнос, тем меньше процент по кредиту). Также Петя может взять деньги в долг под

12% на год, чтобы оплатить часть первоначального взноса. Какую сумму нужно взять в долг на оплату первоначального взноса, чтобы суммарные выплаты процентов были минимальны?

Задание олимпиадного уровня сложности

Смартфон показывает процент заряда – это число, равное целой части от реального заряда. В 12:00 смартфон показывал 10% заряда, в 13:00 – 8%. Смартфон выключится, если реальный процент заряда станет равным 0. Найдите вероятность того, что смартфон выключится не раньше 17:00, если он разряжается равномерно. Считайте, что реальный заряд смартфона равновероятен.

В I конкурсе приняли участие 78 школьников из г. Долгопрудный. Во II конкурсе приняли участие 59 школьников из г. Долгопрудный и 64 школьника из г. Рязань.

Результаты исследования. Анализ выполнения конкурсных заданий показали следующее.

С анализом простой жизненной ситуации, которая ранее не встречалась в заданиях, справлялись менее 50% школьников. С анализом привычной графической информации справлялись 70-80% школьников. С задачей про выбор вариантов справлялось 60-70 % школьников. Построить новую математическую модель удалось менее 20% школьников. Справится со сложной задачей олимпиадного уровня удалось менее 5% процентам школьников.

Поэлементный анализ показал, что наиболее успешно учащиеся справляются с логико-табличным моделированием (около 70% выполнения), тогда как качественное моделирование выполнено на 38%, графико-статистическое – на 49%, экономико-функциональное – на 12%, оптимизационное – на 16%, вероятностное – на 3%. Средние уровни владения навыками: формализация – 2,3 из 4, работа с моделью – 1,8, анализ модели – 1,5, интерпретация – 2,7, критическая оценка – 1,0. Главные дефициты: функциональное мышление, вероятностное мышление, работа с графиками, критическое мышление, финансовая грамотность. Эти данные подтверждают необходимость целенаправленного развития указанных навыков.

Литература

1. Подлипский О.К., Щербатых С.В. Развитие профессиональной компетентности учителя по формированию математической грамотности обучающихся // Международный научно-исследовательский журнал. 2026. № 8 (170). DOI: 10.60797/IRJ.2026.170.23.

2. Результаты общероссийской оценки на основе практики международных исследований качества подготовки обучающихся – 2024 // ФГБУ ФИОКО: официальный сайт. – URL: https://fioco.ru/Media/Default/Documents/pisa/Общерос_оценка_ФГ-2024.pdf.

РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ЗАНЯТИЯХ ПО МАТЕМАТИКЕ

Пучков Н.П.¹, Попова А.И.²

¹Тамбовский государственный технический университет (Россия), профессор кафедры «Высшая математика», puchkov_matematika@mail.ru

²Тамбовский государственный технический университет (Россия), доцент кафедры ТТПН, olimp_popov@mail.ru

Ключевые слова: цифровизация, формирование математического стиля мышления, проблемное обучение.

DEVELOPMENT OF CREATIVE ABILITIES WITH THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN MATHEMATICS CLASSES

Puchkov N.P.¹, Popov A.I.²

¹Tambov State Technical University (Russia), Professor at the Department of Higher Mathematics, puchkov_matematika@mail.ru

²Tambov State Technical University (Russia), Associate Professor at the Department of TTPN, olimp_popov@mail.ru

Keywords: digitalization, development of a mathematical way of thinking, problem-based learning.

Введение. Цифровая трансформация экономических и общественно-политических процессов обеспечивает возможность быстрого анализа больших данных и оптимизации принятия решений на основе использования технологий искусственного интеллекта. Но при этом у части населения создается ошибочное восприятие искусственного интеллекта в качестве полноценной замены всей мыслительной деятельности человека. Двадцать пять обладателей самой престижной награды в математике – лауреатов медали Филдса опубликовали открытое письмо на платформе Math and AI, предупредив о деструктивном влиянии искусственного интеллекта на научную экосистему. По мнению ученых, корпоративная гонка за демонстрацией интеллектуального превосходства машин через автоматическое решение задач искажает фундаментальные цели исследовательской работы. В полном объеме в настоящее время осуществлять техническое творчество искусственный интеллект не в состоянии, он является в основном мощным инструментом в руках человека, позволяя интенсифицировать творческие процессы по созданию инновационного продукта и технологий. Целесообразно организовывать образовательный процесс при подготовке кадров для цифровой экономики так, чтобы уже на начальном этапе профессионального становления развитие творческих способностей предполагало грамотное использование возможностей цифровизации [1, 2].

Материалы и методы. Развитие творческих способностей и психологической готовности к осознанной деятельности в условиях конкуренции и ограниченной возможности использования ресурсов предполагает формирование у студентов технических специальностей математического стиля мышления, позволяющего проводить всесторонний анализ профессиональной проблемной ситуации, генерировать идеи по ее решению с учетом многообразия влияющих факторов и значительного количества статистической информации, анализировать возможные варианты развития событий и разрабатывать стратегию и тактику деятельности в условиях неопределенности. На первом этапе профессионального становления именно базовые дисциплины механико-математического цикла обеспечивают формирование математического стиля мышления и стрессоустойчивости. Технологии искусственного интеллекта позволяют не только формировать компетенции деятельности в цифровом пространстве, но и обеспечивают информационную поддержку процесса совершенствования математического мышления. Для интенсивного развития творческих способностей построение образовательного процесса должно побуждать обучающегося к проявлению эвристического уровня интеллектуальной активности, выходу за рамки первоначально поставленной задачи и исследованию функционирования технической или социально-экономической системы при помощи технологий искусственного интеллекта.

Основным методом организации образовательной деятельности становится активное обучение [3], когда обучающийся будет вовлечен в познавательную деятельность по математике, отражающую предметный и социальный контексты будущей профессиональной деятельности. Предполагается проблематизация обучения, создающая условия для развития креативности и перехода к исследовательскому методу обучения на основе использования потенциала цифровых технологий. Обучение будет носить личностно ориентированный характер вследствие индивидуализации образовательной траектории во время самостоятельной работы и оптимального использования технологий искусственного интеллекта для развития аналитических и творческих способностей.

Результаты исследования. Цифровизация всех сфер деятельности человека предопределяет изменения в дидактике профессионального образования. И, прежде всего это связано с ослаблением личностного влияния педагога на формирование ценностных ориентиров и целевых установок обучающихся вследствие сокращения времени контактной работы. В этих условиях необходимо сохранить мотивацию на самостоятельное освоение предметной области студентами, что достигается посредством максимального отражения профессиональных проблемных ситуаций в учебных задачах и демонстрации возможностей цифровых технологий для выполнения исследовательских функций. Необходимо сформировать у студентов восприятие искусственного интеллекта не только как способа нахождения готового решения, а как инструмента для исследования проблемной ситуации при изменяющихся условиях и ограничениях, а также критериях достижения конечного результата. Это позволит студентам осуществлять саморазвитие в цифровом пространстве по осознанной образовательной траектории.

Цифровизация образования позволяет осуществлять адаптивное управление индивидуальным образовательным треком каждого обучающегося, когда формирование методических указаний и рекомендаций для теоретического освоения отдельных разделов математики и решения задач будет выполняться искусственным интеллектом с учетом индивидуальных психологических особенностей студентов и текущего уровня их цифрового компетентностного профиля. Одним из перспективных направлений будет организация коллективной деятельности обучающихся по решению одной задачи, когда участники образовательного процесса сами распределяют роли и организуют взаимодействие в цифровом пространстве.

Для использования всех возможностей цифровизации при формировании математического стиля мышления и развития творческих способностей целесообразно практиковать выполнение комплексных математических заданий, сочетающих элементы глубокого теоретического анализа решаемых проблем, применение фундаментальных методов их оптимальности и эффективности и рациональных алгоритмов цифровых технологий. В комплексных математических заданиях рассматриваются не отдельные задачные ситуации, а целые серии математических задач, сюжеты которых построены на описании сторон одного и того же явления, имеющего место на практике.

Выделим психолого-педагогические условия развития творческих способностей в условиях цифровизации:

- математическая задача должна отражать проблемную ситуацию, характерную для сферы будущей профессиональной деятельности и предполагающую владение базовыми математическими и инженерными знаниями для решения;
- часть задач должны формулироваться самими обучающимися под руководством преподавателя на основе имеющегося опыта профессиональной деятельности и полученных знаний во время практической подготовки на предприятиях и в организациях;
- обучение должно происходить на повышенном уровне сложности, т.е. для решения поставленной задачи обучающимся необходимо не только нестандартно

применить имеющиеся знания, но и получить некоторое количество дополнительной информации как в области математики, так и по специальным дисциплинам самостоятельно в процессе работы в цифровом пространстве;

– часть задач должна иметь элемент неопределенности в условии, что создает предпосылки для исследовательской деятельности, математической оценки различных вариантов и проявления эвристического уровня интеллектуальной активности, когда обучающийся формулирует новый способ деятельности или открывает новые возможности применения математических знаний в профессии;

– решение задач должно предполагать как использование помощи искусственного интеллекта в определении направления дальнейшей деятельности, так и консультаций у преподавателей и специалистов в сфере профессиональной деятельности.

Комплексное задание строится так, что его теоретическая часть определяет действия студента по решению комплексной проблемы: например, построение математической модели на основе изучения больших массивов данных при помощи цифровых инструментов, анализ степени её адекватности изучаемому процессу, выявление возможности нахождения аналитического решения и определение области применимости и т.п., а практическая часть предполагает исследование математической модели с помощью искусственного интеллекта и пакетов прикладных программ, цифровая проверка значимости различных факторов на конечный результат, цифровая интерпретация полученных данных. По своей сути комплексное задание – это система нескольких задач, сюжеты которых построены на описании различных сторон технической, технологической или социально-экономической проблемы окружающей действительности.

Например, на основе личного опыта возможно рекомендовать использовать следующие темы комплексных заданий:

1. Аналитическая геометрия пространственных форм при конструировании технической системы.
2. Симметрия в геометрии и алгебре.
3. Системы уравнений при обработке опытных данных по исследованию технологического процесса.
4. Дифференциальные уравнения в моделировании динамических процессов в механике и экономике.
5. Факторный анализ урожайности сельскохозяйственных культур.
6. Факторный анализ академической успеваемости студентов.

В каждом задании первоначально ставилась конечная цель анализа и расчётов на объектах, связанных известными для студентов отношениями, затем реализовывался алгоритм достижения цели поэтапно, по мере реализации программы учебной дисциплины. Например, при изучении курса математической статистики формулировалось комплексное задание «Изучить влияние количества вносимых в почву удобрений на урожайность какой-либо сельскохозяйственной культуры».

В течении учебного семестра студенты последовательно решали задачи:

1. Составление статистической таблицы;
2. Нахождение числовых характеристик статистического распределения;
3. Проверка гипотезы о виде распределения;
4. Оценка параметров теоретического распределения;
5. Оценка значимости различных факторов на урожайность;
6. Оценка зависимости урожайности от количества вносимых удобрений;
7. Определение коэффициента корреляции и нахождение уравнения регрессии;
8. Формулировка выводов и заключения.

По окончании всех обозначенных выше расчётов студентам поручалось выбрать программный продукт для анализа выявленных закономерностей или сформулировать задачу искусственному интеллекту по составлению и реализации такого продукта, оценить эффективность применения цифровых технологий в плане приобретения новых знаний и навыков для решения аналогичных задач.

Обсуждение и заключение. Наиболее эффективным способом развития творческих способностей и формирования математического стиля мышления специалистов технического профиля является специальным образом сконструированное содержательное наполнение учебных занятий, предполагающее рассмотрение комплексной проблемы, отражающей реальную проблемную ситуацию производственного сектора экономики и требующую математического стиля мышления обучающегося и владения цифровыми технологиями при проявлении эвристического уровня интеллектуальной активности.

Сформулированные подходы к развитию творческих способностей, развивающие математический стиль мышления в профессиональной деятельности и побуждающие к проявлению эвристического уровня интеллектуальной активности, реализованы при подготовке технических специалистов на занятиях по математике. У обучающихся формируются ценностные ориентиры, позволяющие максимально использовать потенциал искусственного интеллекта при исследовании поставленных проблем и критически анализировать предоставляемые им решения. Это позволит выпускникам в дальнейшем как осуществлять творческую инновационную деятельность, так и эффективно работать в цифровом обществе.

Литература

1. Блинов В.И., Дулинов М.В., Есенина Е.Ю., Сергеев И.С. Проект дидактической концепции цифрового профессионального образования и обучения. М.: Издательство «Перо», 2019. – 72 с.
2. Драница В.П., Синельников В.М., Бондарь С.В., Попов А.И. Современные подходы к подготовке специалистов в условиях цифровой трансформации АПК // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2022. – №4(86). – С.153-161.
3. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. М.: Высшая школа, 1991. – 207 с.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СЖАТИЯ ГЛУБОКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ИНФЕРЕНСА В СИСТЕМАХ С ОГРАНИЧЕННЫМИ РЕСУРСАМИ

Селькин Е.А.

*Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), аспирант,
selkin.egor2016@yandex.ru*

Научный руководитель: Масина О.Н.

*Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), профессор,
olga121@inbox.ru*

Ключевые слова: глубокие нейронные сети, алгоритм сжатия, квантизация, прунинг, энергоэффективный инференс.

DEVELOPMENT OF A DEEP NEURAL NETWORK COMPRESSION ALGORITHM FOR ENERGY-EFFICIENT INFERENCE IN RESOURCE-CONSTRAINED SYSTEMS

Selkin E.A.

Bunin Yelets State University (Russia), postgraduate student, selkin.egor2016@yandex.ru

Supervisor: Masina O.N.

Bunin Yelets State University (Russia), Professor, olga121@inbox.ru

Keywords: deep neural networks, compression algorithm, quantization, pruning, energy-efficient inference.

Введение. Развертывание глубоких нейронных сетей (ГНС) на таких периферийных устройствах, как смартфонах, встраиваемых системах и модулях интернета вещей, ограничено жесткими требованиями к объему памяти, вычислительной производительности и энергопотреблению [4]. При этом размерность моделей и число операций на один вывод продолжают возрастать, что противоречит принципам энергоэффективности и устойчивого развития интеллектуальных систем. Снижение ресурсоемкости ГНС без существенной потери точности является актуальной научно-практической задачей [1–3]. В настоящей работе разработан комбинированный алгоритм сжатия ГНС, обеспечивающий энергоэффективный инференс в системах с ограниченными ресурсами.

Материалы и методы. Рассматриваются основные семейства методов сжатия: пост-тренировочная квантизация и квантизация с обучением, структурированный и неструктурированный прунинг, дистилляция знаний, низкоранговая декомпозиция. Для оценки энергоэффективности применяется методика, сочетающая аппаратные измерения энергии на один вывод на периферийных платформах класса одноплатных компьютеров с аналитическими метриками: число параметров, число операций умножения-сложения, занимаемая память. Эксперименты проводятся на моделях классификации изображений (MobileNetV2, ResNet-18) и открытых наборах данных; точность оценивается метрикой top-1, энергопотребление – прямым измерением мощности устройства при выполнении фиксированного числа выводов.

Результаты исследования. Выполнен сравнительный анализ методов сжатия по триаде «точность – размер – энергопотребление». Показано, что одиночные методы приводят к субоптимальной границе Парето, когда квантизация сокращает объемы переноса данных и позволяет использовать целочисленную арифметику, прунинг уменьшает число операций. Однако неструктурированная разреженность плохо поддерживается периферийными ускорителями. На основе анализа предложен комбинированный алгоритм, состоящий из следующих шагов.

Шаг 1. Структурированный прунинг на уровне каналов.

Шаг 2. INT8-квантизация весов и активаций прореженной сети.

Шаг 3. Дистилляция от исходной модели.

На шаге 1 происходит удаление наименее значимых каналов сверточных слоев, обеспечивающее сокращение числа операций при сохранении совместимости с периферийными ускорителями. Шаг 2 связан с сокращением объемов переноса данных и переходом к целочисленной арифметике на периферийных платформах. На шаге 3 происходит обучение сжатой сети под руководством исходной (несжатой) модели для восстановления точности.

Предварительные эксперименты показывают сохранение точности top-1 в пределах 1–2 % от базовой модели при уменьшении размера модели в 3–4 раза и снижении энергии на один вывод приблизительно вдвое.

Обсуждение и заключение. Полученные результаты подтверждают предположение о том, что комбинированное сжатие превосходит отдельные методы по энергоэффективности при сопоставимой точности. Направления дальнейших исследований включают автоматизированный подбор конфигурации сжатия под целевую аппаратную платформу, распространение подхода на трансформерные архитектуры и построение открытого бенчмарка энергопотребления сжатых моделей. Результаты настоящей работы направлены на обеспечение энергоэффективного инференса (вывода) в системах с ограниченными ресурсами.

Литература

1. Han S., Mao H., Dally W.J. Deep Compression: Compressing Deep Neural Networks with Pruning, Trained Quantization and Huffman Coding. 2015. arXiv:1510.00149.
2. Hinton G., Vinyals O., Dean J. Distilling the Knowledge in a Neural Network. 2015. arXiv:1503.02531.
3. Jacob B., Kligys S., Chen B. et al. Quantization and Training of Neural Networks for Efficient Integer-Arithmetic-Only Inference // Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). 2018. P. 2704–2713.
4. Sze V., Chen Y.-H., Yang T.-J., Emer J.S. Efficient Processing of Deep Neural Networks: A Tutorial and Survey // Proceedings of the IEEE. 2017. V. 105. No. 12. P. 2295–2329.

ЛОГИКА ФАЛЬСИФИКАЦИОНИЗМА КАК НАРРАТИВ ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ МАТЕМАТИКО- ЦИФРОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ

Смирнов Е.И.

*Ярославский государственный педагогический университет им. К. Д. Ушинского (Россия), доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой математического анализа, теории и методики обучения математике,
Южный математический институт Владикавказского Научного Центра РАН (Россия), ведущий научный сотрудник отдела функционального анализа
smiei@mail.ru*

Ключевые слова: математическое образование, исследовательский нарратив, фальсификационизм И.Лакатоса.

THE LOGIC OF FALSIFICATIONISM AS A NARRATIVE FRAMEWORK FOR ORGANIZING RESEARCH ACTIVITY IN MATHEMATICS AND DIGITAL TECHNOLOGIES AMONG SCHOOLCHILDREN

Smirnov E.I.

*Yaroslavl State Pedagogical University named after K. D. Ushinsky (Russia),
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Mathematical Analysis, Theory and Methodology of Mathematics Education,
Vladikavkaz Scientific Center of Russian Academy of Sciences (Russia), Leading Researcher Southern Mathematical Institute
smiei@mail.ru*

Keywords: mathematical education, research narrative, I. Lakatos's falsificationism.

Актуальность и результаты исследования. В докладе рассматривается исследовательский нарратив в математическом образовании старшеклассников как педагогическое направление освоения современных достижений в науке в контексте фальсификационизма И.Лакатоса. В данном направлении развивается парадигма практико-ориентируемости, проблемности и возможности интеграции науки и образования. *Проблема исследования:* как на материале контрпримера Г. Шварца к определению площади поверхности выявляются точки бифуркации роста площадей многогранных аппроксимационных поверхностей с позитивным дополнением «ложной» теории Ж.Серре. *Цель исследования:* выявить характеристики реализации исследовательского нарратива у старшеклассников на основе содержательного фальсификационизма И.Лакатоса в определении точек бифуркации роста площадей многогранных поверхностей цилиндра, конуса, сферы, тора и геликоида средствами симбиоза математического и компьютерного моделирования.

Результаты. Показана реализация подхода И. Лакатоса, в котором фальсификация выступает не как разрушение «ложной» теории поверхностей, а как импульс к её доработке и развитию на примере бифуркационных характеристик роста многогранных поверхностей цилиндра, конуса, сферы, тора и геликоида. Эмпирически на основе математического и компьютерного моделирования подтверждено не только наличие единой точки бифуркации, но и показана эффективность методологии фальсификационизма для развития исследовательской деятельности старшеклассников. Предложена методика организации исследовательской деятельности школьников, позволяющая конструировать рациональную реконструкцию теории через выявление и анализ точек бифуркации. Эмпирическая база включает задания на триангуляции и динамику площадей поверхностей, демонстрирующие переход от опровержения к доработке и уточнению характеристик прогностической модели.

Литература

1. Dvoryatkina S., Smirnov, E., Martyushev, N., Shcherbatykh, S.: Software Package to Support Students' Research Activities in the Hybrid Intellectual Environment of Mathematics Teaching. *Mathematics*. 11 (4), 952 (2023).
2. Smirnov, E.I., Skornyakova A., Tikhomirov S.A.: The ontology and engineering of professional self-determination of school students in synergy manifestation of natural science with mathematical and digital methods. *Perspectives of Science and Education*. 66 (3), 548–569 (2025).

АНАЛИЗ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Смолин К. В.

*Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), аспирант,
anotherposhta@yandex.ru*

Научный руководитель: Масина О.Н.

*Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), профессор,
olga121@inbox.ru*

Ключевые слова: успеваемость, обучение, анализ данных, 1С, информационная система, прогнозирование.

ANALYSIS OF THE INFORMATION SYSTEM MODEL FOR FORECASTING EDUCATIONAL RESULTS

Smolin K. V.

Bunin Yelets State University (Russia), Postgraduate Student, anotherposhta@yandex.ru

Supervisor: Masina O. N.

Bunin Yelets State University (Russia), Professor, olga121@inbox.ru

Keywords: academic performance, education, data analysis, 1С, information system, prediction.

Введение. В настоящее время цифровая трансформация затрагивает практически все сферы деятельности, в том числе образование. Данный процесс обусловлен рядом причин, в том числе стремительным ростом и объемами информации, и скорости ее обмена с различными системами, в том числе государственными. Цифровая трансформация в образовании заключается не только во внедрении современных технологий, но и в постепенной трансформации системы управления, предполагающей переход к принятию решений на основе анализа данных в реальном времени.

Одним из направлений деятельности образовательной организации является работа с контингентом. Для обеспечения потребностей организаций в данном направлении разрабатываются специализированные информационные учетные системы. Такие системы используются для различных задач: анализа успеваемости, распределения учебной нагрузки, составления расписания и других. В процессе эксплуатации этих систем возникает необходимость расширения их функционала. Так, при учете успеваемости студентов происходит переход от сбора данных о текущей успеваемости к прогнозированию результатов обучения на будущий период. Прогнозирование успеваемости позволяет своевременно вносить корректировки в образовательный процесс и методы работы с обучающимися, что может способствовать повышению их успеваемости и качества получаемых знаний.

Материалы и методы. В рамках исследования подход к прогнозированию успеваемости обучающихся носит тривиальный характер. Алгоритм прогнозирования основан на вычислении среднего арифметического отметок, полученных студентом за произвольный период по дисциплинам, включенным в его учебный план. В зависимости от вычисленного значения дисциплина отмечается особым образом, что означает наличие проблем с её освоением. Данный подход позволяет реализовать оперативный мониторинг и выявить негативные тенденции в изучении тех или иных дисциплин.

В качестве экспериментального стенда для проверки выдвинутой гипотезы использовалась информационная система, реализованная на базе программного продукта «1С:Университет ПРОФ». Данный программный комплекс предназначен для комплексной автоматизации различных бизнес-процессов образовательной организации, в том числе и работы с контингентом обучающихся [1]. Для анализа рассматривалась подсистема «Управление студенческим составом», а именно раздел «Успеваемость». Данный раздел позволяет вести учет успеваемости и посещаемости обучающихся как в рамках определенного семестра, так и в пределах всего периода обучения.

Результаты исследования. В ходе исследования был разработан отчет «Итоги экзаменационной сессии». Отчет отражает успеваемость обучающихся за определен-

ный период в разрезе дисциплин. Особое значение имеет показатель «Качество знаний», значением которого является среднее арифметическое всех отметок за период. При достижении определенных показателей это поле отмечается определенным цветом, что позволяет обратить внимание на изучение соответствующей дисциплины.

В результате внедрения разработанного отчета была автоматизирована процедура мониторинга текущей успеваемости. Это позволило с определенной степенью достоверности выявлять обучающихся, находящихся в группе академического риска. Соответственно, при получении информации об отстающих студентах сотрудники образовательной организации могли заранее планировать работу с ними.

Обсуждение и заключение. Результаты исследования подтверждают практическую значимость внедрения инструментов анализа данных в процессы управления образовательной организацией. Разработанный отчет показал себя как эффективный инструмент раннего предупреждения. Тем не менее, данный метод решения задачи прогнозирования успеваемости может быть доработан. В частности, для достижения более точного результата могут учитываться не только среднее арифметическое отметок, но и динамику их изменения, активность обучающихся на практических занятиях.

Литература

1. Смолин К.В., Гнездилова Н.А. Об автоматизации деятельности образовательной организации высшего образования с применением программного продукта «1С:Университет ПРОФ» // Новые информационные технологии в образовании : Сборник научных трудов XXVI Международной научно - практической конференции, Москва, 03–04 февраля 2026 года. Москва, 2026. С. 228-231.

ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ AR-КОНТЕНТА ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ МНОГОГРАННИКОВ В КУРСЕ СТЕРЕОМЕТРИИ

Устинова Е.С.¹, Федотова В.С.²

¹ *Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина (Россия), магистр, kafivm@lengu.ru*

² *Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина (Россия), доцент, vera1983@yandex.ru*

Ключевые слова: дополненная реальность, иммерсивные технологии, стереометрия, цифровая дидактика, многогранники.

TECHNOLOGY FOR CREATING AR CONTENT FOR THE VISUALIZATION OF POLYHEDRA IN THE SOLID GEOMETRY COURSE

Ustinova E.S.¹, Fedotova V.S.²

¹ *Pushkin Leningrad State University (Russia), Master's student, kafivm@lengu.ru*

² *Pushkin Leningrad State University (Russia), Associate Professor, vera1983@yandex.ru*

Keywords: augmented reality, immersive technologies, solid geometry, digital didactics, polyhedra

Введение. В условиях реализации концепции цифровой образовательной среды перед системой обучения математике поставлена задача преодоления разрыва между абстрактностью пространственных понятий и необходимостью их наглядного восприятия. Концепция развития математического образования в Российской Федерации прямо указывает на недостаточную наглядность преподавания геометрического материала, что затрудняет формирование пространственных представлений у учащихся.

Данные Федерального института оценки качества образования и анализ результатов Всероссийских проверочных работ свидетельствуют, что до 45% ошибок обучающихся при изучении темы «Многогранники» обусловлены не дефицитом логических навыков, а недостаточным уровнем пространственного мышления. Школьники испытывают систематические трудности при мысленном построении сечений, сопоставлении развёрток с трёхмерными фигурами и определении взаимного расположения скрытых элементов [1].

Материалы и методы. Исследование базируется на идеях системно-деятельностного подхода и цифровой дидактики. Рассматривается проблема формирования пространственного мышления обучающихся при изучении стереометрии в условиях цифровой трансформации образования. Обоснована необходимость использования иммерсивных технологий дополненной реальности для визуализации абстрактных математических концепций в русле требований обновлённых федеральных государственных образовательных стандартов и федеральных образовательных программ. На основе обобщения существующих педагогических решений визуализации математических объектов проведено педагогическое моделирование этапов проектирования AR-технологии. Представлена четырехэтапная технология создания контента дополненной реальности: от параметрического трёхмерного моделирования в отечественном программном обеспечении (КОМПАС-3D) до кроссплатформенной веб-интеграции. Детально описаны дидактические принципы проектирования иммерсивных сцен, обеспечивающие снятие когнитивной нагрузки и бесшовную интеграцию цифрового контента в действующие учебно-методические комплексы. Раскрыты механизмы визуализации типичных когнитивных затруднений обучающихся при изучении многогранников: построение сечений, работа с развёртками, анализ скрытых элементов.

Результаты исследования. Критический анализ существующих решений на основе дополненной реальности (AR) выявил их методическую несостоятельность для массовой российской школы: отсутствие привязки к структуре отечественных учебно-методических комплексов (Л.С. Атанасян, А.В. Погорелов и другие), русскоязычного интерфейса, системы заданий с обратной связью и опоры на требования федеральных государственных образовательных стандартов. Кроме того, большинство существующих решений опирается на зарубежное программное обеспечение, что противоречит курсу на технологический суверенитет цифровой образовательной среды [3].

Цифровая трансформация образования означает глубокое изменение всей системы обучения. Федеральные государственные образовательные стандарты среднего общего образования закрепляют требования к метапредметным результатам, среди которых – готовность и способность к самостоятельной информационно-познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию. В условиях цифровой образовательной среды важно не только находить информацию, но и создавать знания с помощью цифровых инструментов, в том числе технологий дополненной реальности [1].

Среди всех направлений цифровой трансформации именно иммерсивные технологии занимают особое место. По данным систематического обзора, охватившего 295 научных работ за 2020–2024 годы, применение технологий расширенной реальности в обучении устойчиво увеличивается, при этом 33 % исследований посвящены допол-

ненной реальности. В 51% исследований зафиксировано положительное влияние на усвоение знаний, в 35% – на развитие психомоторных навыков, а в 14 % – на мотивационную сферу.

Однако, как подчеркивают исследователи, «более сильное погружение само по себе не гарантирует лучший образовательный результат» [2, с. 83]. Эффективность иммерсивных технологий зависит от качества методического сопровождения и степени интеграции в учебный процесс. В российской школе до сих пор нет завершенных решений, связанных с конкретными учебниками и требованиями федеральных стандартов [1].

С методической точки зрения, технология AR наиболее органично встраивается в обучение стереометрии, поскольку помогает снять главное противоречие этого раздела математики – между абстрактностью пространственных понятий и необходимостью видеть их наглядно. В отличие от виртуальной реальности, которая требует полного погружения и специальных устройств, дополненная реальность работает на обычных смартфонах и планшетах, не отрывая учеников от реальной обстановки класса.

Технология создания контента дополненной реальности реализуется в четыре этапа (рис. 1): 1) трехмерного моделирования в КОМПАС-3D – создание эскиза основания и применение операции вытягивания. Модель автоматически пересчитывает площади поверхностей по соответствующим формулам. 2) генерация маркеров дополненной реальности – формируются ортогональные проекции (виды спереди, сверху, сбоку и изометрические проекции) на основе ассоциативных чертежей. 3) сборка иммерсивной сцены в Unity3D и Vuforia Engine. 4) веб-интеграция – адаптация под работу браузера для демонстрации трехмерной модели.

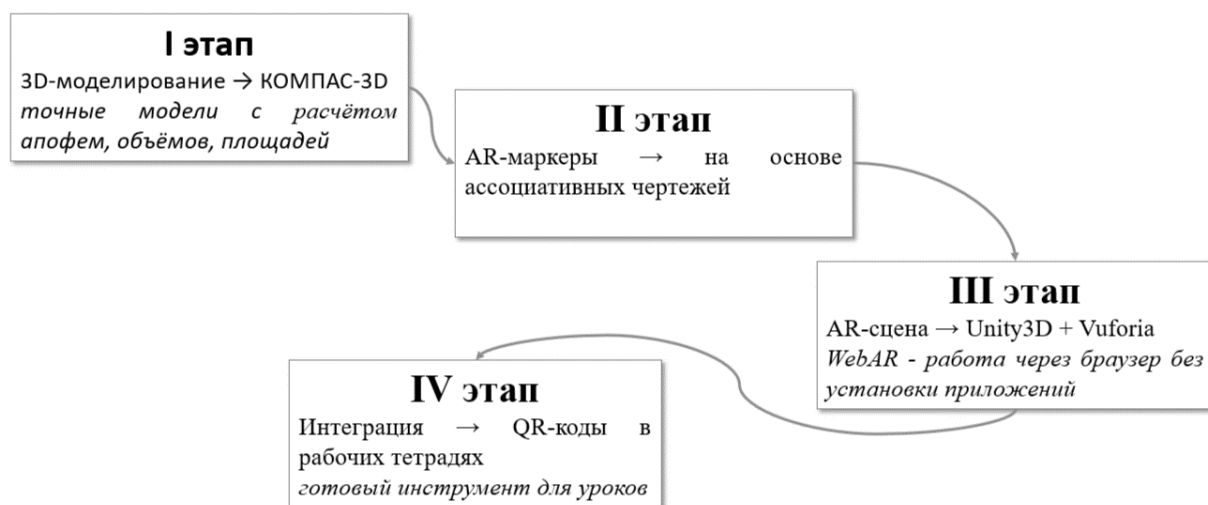


Рис. 1. Этапы реализации технологии AR

Представленная технология подчинена специфическим принципам иммерсивной дидактики, которые дополняют классические подходы М.Н. Скаткина, В.П. Беспалько и А.В. Хуторского для цифровой среды: иммерсивного масштабирования в натуральную величину, интерактивной мультимодальности, методической преемственности и модульности, сознательности и активности.

Пример отображения многогранника в формате дополненной реальности представлен на рис. 2.

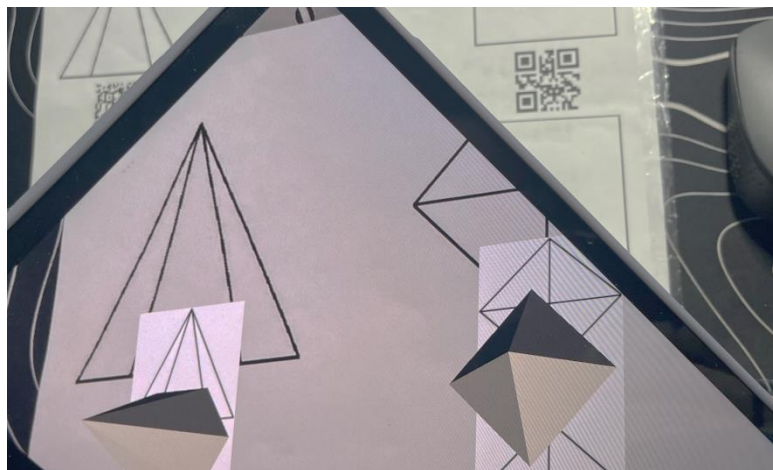


Рис. 2. Отображение многогранника с использованием AR

Обсуждение и заключение. Разработанная технология позволяет решить проблему восприятия построения сечений, разверток, выявления скрытых элементов. Она демонстрирует, что иммерсивные технологии в математическом образовании не должны сводиться к демонстрации эффектных трёхмерных моделей. Это сложный педагогико-технологический процесс, требующий параметрической математической точности на этапе моделирования (КОМПАС-3D), программирования интерактивной обратной связи (Unity3D) и бесшовной интеграции в цифровую образовательную среду через WebAR-платформы.

Предложенный вариант реализации технологии AR в учебном процессе ориентирован на отечественное программное обеспечение, снижает когнитивную нагрузку при переходе от планиметрии к стереометрии и готов к масштабированию на другие разделы математики (тела вращения, координатный метод, векторная алгебра) и информационные дисциплины. Технология полностью соответствует современным трендам цифровой дидактики.

Литература

1. Дюличева, Ю. Ю. О применении технологии дополненной реальности в процессе обучения математике и физике / Ю. Ю. Дюличева // Открытое образование. 2020. Т. 24. № 3. С. 44–55.
2. Зверева, Л. Г. Применение AR- и VR-технологий при обучении геометрии в школе / Л. Г. Зверева, А. А. Запорожцева, Е. М. Петлина, И. А. Погодина // Информатика в школе. 2024. № 3. С. 81–86. DOI 10.32517/2221-1993-2024-23-3-81-86.3.
3. Федченко, Р. С. Особенности применения иммерсивных технологий в образовательном процессе / Р. С. Федченко // Педагогический журнал. 2023. Т. 13. № 11-1. С. 195–201. DOI 10.34670/AR.2023.42.40.026.

РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МЕДИАГРАМОТНОСТИ СТАРШЕКЛАССНИКОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Федянина Е. А.

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), старший преподаватель, fedyanina.k@yandex.ru

Научный руководитель: Дворяткина С.Н.

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), профессор, prorektor-nr@elsu.ru

Ключевые слова: математическая медиаграмотность, критическое мышление, старшеклассники, школьный курс математики, инфографика.

THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MEDIA LITERACY AMONG HIGH SCHOOL STUDENTS IN THE CONTEXT OF EDUCATION DIGITALIZATION

Fedyanina E. A.

*Bunin Yelets State University (Russia), Senior Lecturer
fedyanina.k@yandex.ru*

Supervisor: Dvoryatkina S.N.

Bunin Yelets State University (Russia), professor, prorektor-nr@elsu.ru

Keywords: mathematical media literacy, critical thinking, high school students, school mathematics course, infographics.

Введение. Современное общество характеризуется стремительным ростом объема информации, активным внедрением цифровых технологий во все аспекты повседневной реальности человека. Подростки и старшеклассники ежедневно оказываются погружены в агрессивную цифровую среду, наполненную динамическими графиками инфляции, сомнительными рейтингами, рекламной инфографикой и эффективными статистическими сводками. Парадокс заключается в том, что при всей технической «продвинутой» современности школьники демонстрируют абсолютную беспомощность перед примитивными приемами визуального и числового обмана. Авторам деструктивных медиатекстов достаточно усечь школу ординат, сместить фокус геометрических пропорций или задействовать некорректные выборки, чтобы сформировать у аудитории искаженное представление о реальных социально-экономических и политических процессах.

Школьный курс математики обладает мощнейшим, но до конца нереализованным потенциалом для противодействия подобным манипуляциям. Учащиеся 10-11 классов успешно справляются со стандартными задачами из учебников, уверенно находят производные, оперируют формулами стереометрии и рассчитывают вероятности по алгоритмам. Однако они не в состоянии самостоятельно перенести этот фундаментальный аппарат на критический анализ реального информационного поста из социальных сетей. Тем самым образуется деструктивный разрыв между абстрактными академическими знаниями и практической медиасредой.

Целью данного исследования выступает разработка, теоретическое обоснование и практическая апробация методического комплекса, позволяющего органично внедрить элементы математической медиаграмотности в базовые и профильные рабочие программы старшей школы без добавления дополнительных учебных часов.

Материалы и методы. Для проверки эффективности были объединены качественные и количественные методы исследования. Эмпирическая база – данные, собранные в ходе полуструктурированных интервью с учителями математики школ Орловской области, анкетирование старшеклассников. Педагоги оценили готовность учеников к работе с цифровым контентом, делились трудностями интеграции прикладных кейсов в рамки рабочей программы. Школьники проходили диагностические срезы на поиск скрытых ошибок в медиа-контенте.

Для обработки материалов применялись методы глубинного контент-анализа новостных медиатекстов, сравнительный и описательный анализы статистических данных.

Результаты исследования. Результативность предложенных методов была подтверждена практической апробацией разработанного комплекса в условиях общеобразовательной школы. Представлены результаты медиакейсов, демонстрирующих эффективность математического фактчекинга в учебном процессе:

Кейс 1 (Функции и графики): Усеченная ось ординат. Анализ публикации в новостном паблике с заголовком «Катастрофический обвал национальной валюты!». Учащиеся обнаружили скрытую манипуляцию путем детального изучения шкалы. Выяснилось, что ось начиналась не с 0 значения, а с уровня 88.5. Визуальное искажение графика создало панический эффект, хотя реальное колебание курса составило менее 1%. Старшеклассники на практике определили, что анализ любых трендов необходимо начинать с проверки стартовой точки координатных осей.

Кейс 2 (Стереометрия): Кубическое искажение в инфографике. В рекламных отчетах, двукратный рост прибыли иллюстрирован увеличением линейного размера знака в два раза. Для анализа необходимо применить аппарат стереометрии, зависимость объема от коэффициента подобия (k^3), школьники определили визуальное искажение, объем элемента вырос в восемь раз ($2^3 = 8$). Маркетологи искусственно формировали у зрителей иллюзию экспоненциального роста, подменяя линейную пропорцию объемной.

Кейс 3 (Статистика): Среднее значение. Обработка данных, включающая в себя информацию о росте средних доходов населения до 120 000 рублей, позволило старшеклассникам определить скрытые искажения, возникшие в результате вычисления среднего арифметического в условиях социального расслоения. Учащиеся рассчитали показатели медианы и моды, что позволило определить реальную картину распределения доходов.

В рамках формирующего эксперимента учащимся предлагалось изучить числовые ряды без кричащих заголовков и эмоционального текстового сопровождения, после чего сопоставить их с оригинальной публикацией СМИ. В ходе эксперимента удалось определить, что в 84% случаев школьники самостоятельно могли зафиксировать расхождение между действительной динамикой параметров и эмоциональной оценкой журналистов, что подтверждает высокий уровень формирования критического мышления.

Обсуждение и заключение. Результаты, полученные в ходе опытно-экспериментальной работы, подтверждают, что школьный курс математики является эффективным инструментом развития медиаграмотности старшеклассников в условиях цифровизации образования. Интеграция абстрактных формул с реальной медиапрак-

тикой способствует повышению уровня познавательной мотивации учащихся к изучению точных наук.

Учащиеся старших классов формируют устойчивые навыки фактчекинга, критического анализа, что позволяет избавиться от наивной веры в «авторитет цифр», дизайн современной инфографики. Разработанный комплекс уроков-исследований может быть рекомендован к внедрению в педагогическую практику для качественной модернизации математического образования в условиях современного информационного общества.

СИСТЕМНО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Харламов Н.С.

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, аспирант, harlam040@mail.ru

Научный руководитель: Петров А. А.

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, кандидат технических наук, доцент, xea191@yandex.ru

Ключевые слова: информационная система, активы, функциональные связи

SYSTEMS-ANALYTIC MODEL OF AN INFORMATION SYSTEM AS AN OBJECT OF MANAGEMENT

Kharlamov N.S.

Bunin Yelets State University, postgraduate student, harlam040@mail.ru

Supervisor: Petrov A. A.

Bunin Yelets State University, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, xea191@yandex.ru

Key words: information system, assets, functional connections

Введение. Современная подготовка специалистов в области информационной безопасности и системного анализа требует комплексного подхода, включающего в себя освоение теоретических и практических основ работы со сложными динамическими системами. Она основывается на парадигму непрерывного образования и интеграции образовательного, научного и производственного процессов. Поэтому одной из ключевых компетенций будущего специалиста является способность декомпозировать сложный объект, выделять его структурные элементы и устанавливать связи между ними [1].

Информационная система является многоуровневой, вероятностной динамической системой. Управление современной информационной системой - сложный процесс, который выходит далеко за рамки работы с программным и аппаратным обеспечением. Ключевая задача управления - найти баланс между стабильностью работы системы и изменчивостью (внедрением инноваций, адаптацией

под развивающиеся технологии и требования регуляторов), обеспечивая при этом достижение бизнес-целей организации [2].

Для успешного применения методологий управления рисками информационной системы необходимо определить, что является основным объектом управления. В рамках предлагаемого подхода информационная система рассматривается как совокупность активов, подлежащих декомпозиции и структурированию.

Под активами понимается совокупность материальных и нематериальных ресурсов, которые представляют ценность для организации и непосредственно задействованы в процессах создания, обработки, хранения и передачи информации. К ним относятся не только физическое оборудование и программный код, но и данные, сами бизнес-процессы, ради которых функционирует система.

Материалы и методы. Для эффективного управления активами организации их необходимо структурировать и разграничить. В любой информационной системе можно выделить четыре универсальных составляющих уровня – {B, S, D, T}, где каждый уровень представляет собой класс активов, объединенных общей функциональной ролью в системе.

B – целевой уровень - отражает бизнес-процессы и бизнес-цели, ради которых существует система;

S – функциональный уровень - включает сервисы и приложения, обеспечивающие выполнение бизнес-процессов;

D – информационный уровень - содержит массивы данных, которые хранятся и обрабатываются в системе;

T – технический, инфраструктурный уровень, представляющий собой технические узлы, которые непосредственно подвергаются атакам.

Выделенные уровни образуют иерархическую структуру, где каждый элемент выполняет свою функцию. Для формального описания информационной системы как объекта управления (совокупности активов), учитывая не только ее компонентный состав, но и архитектуру взаимодействия целесообразно представить ее в виде ориентированного графа (1):

$$G = (V, R), \quad (1)$$

где: $V = B \cup S \cup D \cup T$ – множество вершин; $R = R_{cod} \cup R_{об}$ – множество ребер, классифицированных по типу функциональных связей между уровнями.

Рассмотрим структуру множества R более детально. Между уровнями информационной системы устанавливаются следующие функциональные связи:

1) «Обеспечивает» ($R_{об}$) - отношение функциональной зависимости, при котором элемент нижнего

$T \rightarrow S$ – технический узел обеспечивает работу сервиса;

$S \rightarrow B$ – сервис обеспечивает выполнение бизнес-процесса.

2) «Содержит» (R_{cod}) - отношение хранения, обработки или передачи данных, при котором компрометация узла-источника приводит к нарушению конфиденциальности, целостности, доступности (утечке, искажению или уничтожению данных). По данному отношению выделяются следующие связи:

$T \rightarrow D$ – технический узел хранит данные;

$S \rightarrow D$ – сервис обрабатывает данные.

Результаты исследования. В результате проведенного анализа предложена формальная модель информационной системы как объекта управления. Разработанная модель позволяет формализовать архитектуру информационной системы, выделить функциональные зависимости между ее компонентами.

Заключение. В данной работе информационная система рассмотрена как объект управления, представленного в виде четырехуровневой иерархической структуры с установленной системой связей между ее элементами. Данное представление обеспечивает переход от описательного рассмотрения системы к ее формальному анализу и формирует основу для последующего моделирования. Предложенная модель может быть использована в образовательном процессе при подготовке специалистов по информационной безопасности в качестве инструмента, обеспечивающего наглядное представление архитектуры информационной системы и развитие навыков ее системного анализа.

Литература

1. Поляков В.В., Журавлева В.В. Подготовка специалистов по информационной безопасности в условиях цифровой экономики // Проблемы правовой и технической защиты информации. 2019. № 7. С. 39-41.
2. Лубенцов А.В., Дурденко В.А. Синтез целевой функции сложной информационной технической системы методом декомпозиции в целях повышения информационной безопасности // Правовая информатика. 2025. № 4. С. 54-58.

УЧЕБНЫЕ ПРОЕКТЫ ПО МАТЕМАТИКЕ НА ГЕНЕРИРОВАНИЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Шабанова М. В.¹, Розыев А. Д. о.²

¹ *Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова (Россия), shabanova.maria-pomorsu@yandex.ru*

² *Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова (Россия), аспирант, Совместная туркмено-российская средняя общеобразовательная школа им. А.С. Пушкина (Туркменистан), учитель математики, aman.roziev.1995@gmail.com*

Ключевые слова: среднее общее образования, обучение математике, учебный проект, генерирование задач, искусственный интеллект, критическое мышление.

EDUCATIONAL PROJECTS IN MATHEMATICS AIMED AT GENERATING PRACTICE-ORIENTED TASKS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Shabanova M.V. ¹, Rozyyev A. D.o. ²

¹ *Northern (Arctic) Federal University (Russia), professor, shabanova.maria-pomorsu@yandex.ru*

² *Northern (Arctic) Federal University (Russia), postgraduate student, Joint Turkmen-Russian Secondary School named after A.S. Pushkin (Turkmenia), mathematics teacher, aman.roziev.1995@gmail.com*

Keywords: general secondary education, mathematics education, educational project, mathematical problem generation, artificial intelligence, critical think

Введение. Постановка проблемы и её значимость для науки и практики. Доступность генеративного искусственного интеллекта и широкое использование его возможностей учащимися общеобразовательных школ в проектно-исследовательской деятель-

ности ставит перед теорией и методикой обучения математике проблему кардинального изменения сложившихся методических подходов к выбору тематики учебного исследования, к постановке проектных и исследовательских задач и к оценке результатов их решения. Новые подходы призваны создать альтернативу прямому запрету на использование искусственного интеллекта в учебной деятельности для решения проблемы академической честности, создать методические условия, способствующие развитию критического мышления учащихся на старшей ступени общего образования.

Материалы и методы. Предметом исследования была выбрана методика постановки проектных заданий для учащихся 10-11 классов общеобразовательных школ на генерирование с использованием искусственного интеллекта (Gen AI) контекстных практико-ориентированных задач и проведение критического анализа и корректировки результатов генерации.

В своем исследовании мы опирались на описание И.В. Шутровой [2] структурных особенностей контекстных практико-ориентированных задач и требований к ним. Это позволило выявить как общие, так и специфические параметры критического анализа для каждого компонента таких задач: 1) реалистичность, проблемность, разрешимость с привлечением методов математики ситуации, описанной в контексте и минимальность этого описания; 2) реалистичность, доступность, достаточность, непротиворечивость данных; 3) практическая значимость требования задачи.

1. Для придания проектным заданиям развивающего характера в соответствии с положениями теории Л.С. Выготского о взаимосвязи процессов обучения и развития [1], они должны включать учащихся деятельность, отнесенную к зоне ближайшего развития их критического мышления. Для реализации данного положения разработка заданий осуществлялась в соответствии с адаптированной уровневой моделью развития критического мышления, представленной в работе [3]: Низший – индивид не делает попыток критического анализа результатов работы Gen AI (Unreflective Thinker).
2. Ниже базового – индивид признает необходимость критического анализа результатов работы Gen AI, но затрудняется в его проведении в отсутствии чётких инструкций и алгоритма действий (Challenged Thinker).
3. Базовый – индивид владеет базовыми методами проведения критического анализа результатов работы Gen AI, но затрудняется в определении условий их применения (Beginning Thinker).
4. Повышенный – индивид практикует критический анализ результатов работы Gen AI, и стремится к расширению параметров и методов его проведения (Practicing Thinker).

Высокий – индивид свободно ориентируется в методах критического анализа, использует свой творческий потенциал в улучшении результатов работы Gen AI, использует Gen AI как вспомогательный инструмент проектной деятельности (Advanced Thinker).

Результаты исследования. Результатом исследования стала разработка методики постановки проектных заданий на примере заданий для учащихся 11 классов, отнесенных к учебному модулю: «Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения и неравенства». Предлагаемые нами проектные задания состоят из трёх частей: 1) генерация с использованием Gen AI практические задачи на использование указанной математической модели; 2) проведение критического анализа сгенерированной задачи с использованием чек-листов; 3) устранение выявленных недостатков сгенерированной задачи через ведение диалога с Gen AI. Для реализации этапа 2 нами разработан пакет чек-листов, включающих не только описание параметров критического анализа сгенерированной Gen AI задачи, но и методов его проведения. Для реализации этапа 3 разработан шаблон стартового промпта, который дополняется учеником в соответствии с

результатами критического анализа и задает направления корректировки задачи. Методика разрабатывалась на основе взаимодействия исследователей с фокус-группой учащихся Совместной туркмено-российской средней общеобразовательной школы им. А.С. Пушкина, в которую вошли ученики, имеющий разный уровень развития критического мышления по результатам прохождения адаптированного теста Л. Старки. В качестве критерия успешности выполнения проектного задания выступало самостоятельное (т.е. без вмешательства учителя) получение продукта, удовлетворяющего всем требованиям к контекстным практико-ориентированным задачам. Ситуации неуспеха учащихся анализировались и использовались для совершенствования способа постановки проектных заданий.

Обсуждение и заключение. Представленное исследование находится лишь на начальной стадии, но уже сейчас ясно, что проблемы вызванные делегированием учащимися Gen AI проектных заданий могут быть решены не только с сохранением их образовательного потенциала, но и с его расширением. Проектные задания на генерирование Gen AI контекстных практико-ориентированных задач расширять кругозор учащихся в области приложений изучаемых вопросов математики, способствуют формированию функциональной математической грамотности, совершенствуют универсальные умения по работе с информацией, ну, и конечно, развивать критическое мышление учащихся.

Литература

1. Выготский Л. С. Психология развития. Избранные работы. – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 281 с. – URL: <https://urait.ru/bcode/562567> (дата обращения: 09.08.2026).
2. Шутрова И.В., Формирование функциональной математической грамотности в процессе обучения математике на уровне основного общего образования посредством сквозных контекстных задач: диссер. на соискание уч. степ. канд. пед. наук, Елец, 2025.
3. Elder L. Critical Thinking Therapy: For Happiness and Self-Actualization. Santa Barbara. The Foundation for Critical Thinking, 2025. – 470 p.

Секция 2. Подготовка кадров для цифровой школы: новые модели, компетенции и AI-компаньоны в высшем образовании

МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ И СИСТЕМАТИЗАЦИИ ЗАДАЧ О ЛЕСТНИЦАХ: МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И РЕКУРРЕНТНЫЙ ПОДХОД

Ашуров М. М. о.

*Азербайджанский государственный педагогический университет (Азербайджан),
доцент, ashurovmm@mail.ru*

Ключевые слова: задачи о лестницах, текстовые задачи, математическое моделирование, арифметический способ, алгебраический способ, рекуррентная модель.

METHODS FOR SOLVING AND SYSTEMATIZING STAIRCASE PROBLEMS: MATHEMATICAL MODELING AND A RECURRENCE APPROACH

Ashurov M. M. o.

*Azerbaijan State Pedagogical University (Azerbaijan), Assoc. Prof. Dr.,
ashurovmm@mail.ru*

Keywords: staircase problems, word problems, mathematical modeling, arithmetic method, algebraic method, recurrence model.

Введение. Решение текстовых задач является важнейшей составляющей математического образования, поскольку требует не только выполнения вычислений, но и анализа условия, установления связей между величинами и выбора способа решения [1; 2]. Особое место среди текстовых и логических задач занимают задачи о лестницах. Их содержание может быть представлено различными ситуациями: подъёмом и спуском по лестнице, движением на определённое число ступеней, подсчётом способов достижения заданной ступени, а также движением при наличии повреждённых ступеней.

Методическая ценность таких задач состоит в том, что одна и та же содержательная ситуация может быть представлена различными математическими моделями: отношением и долями, уравнением, системой уравнений или рекуррентной зависимостью. Поэтому задачи о лестницах целесообразно рассматривать не как отдельный набор упражнений, а как класс задач, позволяющий формировать у учащихся навыки математического моделирования.

Материалы и методы. В основу исследования положены анализ содержания задач о лестницах, их классификация по математической структуре и сопоставление арифметического, алгебраического и рекуррентного способов решения. При систематизации учитываются две основные характеристики: величина перемещения за один ход и соотношение количества ходов.

Выделим следующие основные типы задач:

- известны число ступеней за один ход вверх и вниз и общее число ходов;
- дополнительно известно различие между количеством подъёмов и спусков;
- требуется определить число способов достижения n -й ступени при разрешённых шагах определённой длины;
- необходимо учитывать повреждённые ступени.

Такое представление позволяет перейти от конкретного сюжета к соответствующей математической модели.

Результаты исследования.

1. Задачи с фиксированным числом ступеней за один ход

Рассмотрим задачу: ученик поднимается по лестнице по 3 ступени за один ход, а спускается по 4 ступени за один ход. Всего выполнено 28 ходов. Сколько ступеней составляет лестница?

Пусть x – число ступеней лестницы. Тогда число подъёмов равно $x/3$, а число спусков – $x/4$. Получаем:

$$x/3 + x/4 = 28.$$

Отсюда $x = 48$.

Следовательно, лестница содержит 48 ступеней; выполнено 16 подъёмов и 12 спусков.

Обобщая рассуждение, если за один подъём преодолевается a ступеней, за один спуск – b ступеней, а всего выполнено C ходов, то

$$x/a + x/b = C,$$

откуда

$$x = Cab/(a+b).$$

Арифметический способ позволяет получить тот же результат без введения неизвестной. В рассматриваемом примере отношение числа подъёмов к числу спусков равно 4:3. Всего имеется 7 долей, поэтому $28:7=4$ – одна доля. Тогда число подъёмов равно $4 \cdot 4=16$, число спусков – $3 \cdot 4=12$, а количество ступеней определяется как $16 \cdot 3=48$.

Таким образом, арифметический и алгебраический способы не конкурируют, а дополняют друг друга. Арифметический способ особенно полезен на начальном этапе обучения, тогда как алгебраическая модель позволяет обобщить структуру задачи.

2. Задачи с различием числа подъёмов и спусков

Рассмотрим другую ситуацию: ученик поднимается по 3 ступени за ход и спускается по 5 ступеней за ход. При этом подъёмов на 10 больше, чем спусков.

Если x – число ступеней лестницы, то

$$x/3 - x/5 = 10.$$

Следовательно, $x = 75$.

Таким образом, было 25 подъёмов и 15 спусков, а лестница содержит 75 ступеней.

В общем случае, если за подъём преодолевается a ступеней, за спуск – b ступеней ($b > a$), а число спусков превышает число подъёмов на P , то

$$x/a - x/b = P,$$

и

$$x = Pab/(b-a).$$

Полученная формула показывает возможность перехода от решения отдельных задач к выявлению общей математической зависимости.

3. Рекуррентная модель

Другой класс составляют задачи, в которых движение по лестнице осуществляется последовательными шагами: за один ход разрешается подняться на одну или две ступени. В этом случае число способов достижения очередной ступени удобно описывать рекуррентно.

Обозначим через $P(n)$ число способов попасть на n -ю ступень. В данной методической модели исходная позиция находится перед лестницей, поэтому принимаем

$$P(0)=0, P(1)=1, P(2)=2.$$

Для $n \geq 3$ имеем

$$P(n)=P(n-1)+P(n-2).$$

Действительно, на n -ю ступень можно попасть либо с $(n-1)$ -й, либо с $(n-2)$ -й ступени. Поэтому последовательность имеет вид

$$1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, \dots$$

и, например, на 10-ю ступень можно попасть 89 способами.

Такая модель позволяет показать учащимся связь конкретной текстовой задачи с рекуррентной зависимостью и одновременно формирует представление об алгоритмическом характере решения.

4. Задачи с повреждёнными ступенями

Рекуррентный подход легко расширяется на случай, когда некоторые ступени недоступны. Если, например, 5-я ступень повреждена, принимаем

$$P(5)=0.$$

Тогда при сохранении тех же правил движения:

$$P(1)=1, P(2)=2, P(3)=3, P(4)=5,$$

$$P(5)=0, P(6)=5, P(7)=5, P(8)=10.$$

Следовательно, на 8-ю ступень можно попасть 10 различными способами.

Таким образом, изменение условия задачи приводит не к необходимости строить совершенно новую модель, а к изменению одного из её исходных значений. Это имеет важное методическое значение: учащийся видит, как изменение одного элемента условия отражается на всей последовательности решения.

Обсуждение и заключение. Проведённая систематизация показывает, что задачи о лестницах обладают значительным потенциалом для обучения математическому моделированию. В зависимости от структуры условия одна и та же предметная ситуация может быть представлена отношением и долями, уравнением, системой зависимостей или рекуррентной формулой.

Арифметический способ позволяет учащимся осмыслить структуру задачи через отношение и последовательность действий. Алгебраический способ обеспечивает более высокий уровень обобщения и позволяет получать общие формулы. Рекуррентный подход, в свою очередь, раскрывает динамическую структуру задачи и создаёт возможности для развития алгоритмического мышления.

Следовательно, методически целесообразно не ограничиваться одним способом решения задач о лестницах, а организовывать их последовательное изучение: от конкретных арифметических рассуждений — к алгебраическому моделированию и далее к рекуррентным зависимостям. Такой подход способствует осознанному выбору метода решения и развитию способности переносить математические модели на новые задачи.

Литература

1. Ашуров М. М. Обучение решению задач в начальных классах и методика его преподавания. Баку, 2025.
2. Махмутов М. И. Организация проблемного обучения в школе. М.: Просвещение, 1977. 240 с.
3. Pólya G. How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method. Princeton: Princeton University Press, 2014.

К ВОПРОСУ ГЕЙМИФИКАЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ-ПРОГРАММИСТОВ

Бадак Б.А.¹, Лапцевич И.А.²

¹Белорусский национальный технический университет (Республика Беларусь), заместитель декана, badak.bazhena@bk.ru

²Белорусский национальный технический университет (Республика Беларусь), студент 2-ого курса, fitr@bntu.by

Ключевые слова: инженерное образование, геймификация, междисциплинарный подход, учебное моделирование, кейс-проект.

ON THE QUESTION OF GAMIFICATION OF ENGINEERING EDUCATION IN THE TRAINING OF FUTURE SOFTWARE ENGINEERS

Badak B.A.¹, Laptsevich I.A.²

¹Belarusian National Technical University (Republic of Belarus), Deputy Dean, badak.bazhena@bk.ru

²Belarusian National Technical University (Republic of Belarus), Second-Year Student, fitr@bntu.by

Keywords: engineering education, gamification, interdisciplinary approach, educational modeling, case project.

Введение. Современное инженерное образование сталкивается с вызовом, требующим пересмотра содержания обучения будущих инженеров-программистов. В условиях цифровой трансформации экономики возрастает потребность в инженерах-программистах, способных не только владеть языками программирования, но и уметь применять знания из смежных областей. Как отмечают современные учёные-педагоги, формирование базовых профессиональных компетенций будущих специалистов в рамках одной дисциплины затруднено, что делает необходимым внедрение междисциплинарных проектов в образовательный процесс. В этой связи актуальным становится использование методов геймификации и проектного обучения, позволяющих студентам погружаться в профессиональную среду через создание собственных программных продуктов.

Материалы и методы. В рамках разработанной методической системы практико-ориентированного обучения математике будущих инженеров-программистов с помощью компьютерно-педагогического сопровождения в Белорусском национальном техническом университете становится актуальным учебное моделирование. Под учебным моделированием понимается метод активного обучения, предполагающий вовлечение студентов в деятельность по работе с учебным материалом (анализу, систематизации, структурированию и др.) и его организацию с помощью визуальных, символических, вербальных, динамических средств [1]. Курсовое проектирование становится той площадкой, на которой будущие инженеры-программисты учатся не просто писать код, но и проектировать системы, учитывая математическую логику, требования к интерфейсу и алгоритмическую эффективность. Вместе с тем, геймификация образования рассматривается не как дань моде, а как инструмент, позволяющий создать устойчивую учебную мотивацию. Игровой контекст способствует снижению уровня тревожности, что

особенно важно при освоении спецдисциплин, и активизирует самостоятельную работу студентов.

STEM-образование, в свою очередь, базируется на междисциплинарном подходе. Оно предполагает, что решение инженерной задачи требует одновременного применения знаний из математики, естественных наук, технологий и программирования. Выполняя междисциплинарные проекты в кластере дисциплин, студенты развивают вычислительное мышление и функциональную грамотность.

Результаты исследования. В качестве иллюстративного примера рассмотрим кейс-проект, который был предложен к выполнению студентам специальности «Информационные системы и технологии». Студентам была поставлена задача разработать игровую программу «Морской бой» на языке Python с использованием библиотеки Pygame. На первый взгляд, это классическая задача, однако её решение демонстрирует полноценную интеграцию STEM-компонентов. В основе игры лежит работа с двумерными массивами (игровое поле 12x12), что требует понимания основ дискретной математики и теории алгоритмов. Реализация случайной расстановки кораблей с проверкой пересечений и соприкосновений, алгоритмы проверки попаданий и уничтожения корабля, а также логика искусственного интеллекта соперника (RandomAI) – всё это базируется на строгих математических принципах. Искусственный интеллект, например, использует вероятностный подход к выбору цели, переключаясь между случайным поиском и прицельным обстрелом вокруг подбитого корабля. Это прямое применение теории вероятностей и комбинаторики на практике. Проект реализован в парадигме объектно-ориентированного программирования. Архитектура включает классы Board, Ship, Player, Game и UI, что отражает принципы модульности, инкапсуляции и разделения ответственности. Это позволяет студенту освоить не только синтаксис языка, но и важные паттерны проектирования. Работа с библиотекой Pygame является элементом инженерной графики и HCI (Human-Computer Interaction). Разработка удобного интерфейса, обработка событий мыши и клавиатуры, визуализация игровых состояний (попадания, промахи, ловушки) – это задачи, находящиеся на стыке программирования и когнитивной эргономики.

Таким образом, кейс-проект представляет STEM-модель, где математика, информатика и инженерное проектирование объединены в единое целое для достижения практического результата – работающего игрового приложения.

Разработка подобных проектов требует от студента не только знаний в области программирования, но и умения выстраивать связи между различными научными областями.

Заключение. Геймификация инженерного образования при обучении будущих программистов не является просто способом создания увлекательного обучения. Это методологический инструмент, позволяющий сформировать у студентов системное, инженерное мышление. Выполнение проектов, подобных описанному «Морскому бою», в рамках учебного моделирования (STEM-подхода) демонстрирует студентам, как теоретические знания из области математики и алгоритмизации трансформируются в работающий программный продукт.

Опыт БНТУ показывает, что такая практико-ориентированная модель обучения, основанная на междисциплинарных проектах, повышает качество подготовки специалистов, развивает их вычислительное мышление и дает ценный опыт командной работы над сложной инженерной задачей.

Литература

1. Бровка Н.В. Учебное моделирование как метод активного обучения математическим дисциплинам в высшей школе / Н.В. Бровка, Б.А. Бадак // Информатизация об-

разования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы IX Междунар. науч. конф. Красноярск, 23–26 сентября 2025 г.: в 4 ч. Ч. 3 / под общ. ред. Ю.В. Вайнштейн, М.В. Носкова. – Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2025. – С.107-111.

ОТ СТУДЕНТА ДО ПРАКТИКУЮЩЕГО ВРАЧА: ФОРМИРОВАНИЕ ГОТОВНОСТИ ПРИМЕНЯТЬ ИНСТРУМЕНТЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Бихатова Э.Т.

Астраханский ГМУ Минздрава России (Россия), ст. преподаватель кафедры физики, прикладной информатики и цифровой медицины, elvira.ellevira@yandex.ru

Научный руководитель: Иванчук О.В.

Астраханский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации (Россия), заведующий кафедрой физики, прикладной информатики и цифровой медицины, доктор педагогических наук, доцент, olgaiva@astgmu.ru

Ключевые слова: искусственный интеллект, студент-медик, готовность применять ИИ, методы обучения.

FROM STUDENT TO PRACTICING PHYSICIAN: DEVELOPING READINESS TO USE ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS

Bikhatova E. T.

Astrakhan State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Russia), Senior Lecturer at the Department of Physics, Applied Informatics and Digital Medicine, elvira.ellevira@yandex.ru

Supervisor: Ivanchuk O.V.

Head of the Department of Physics, Applied Informatics and Digital Medicine of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Astrakhan State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, olgaiva@astgmu.ru

Keywords: artificial intelligence, medical student, AI readiness, teaching methods

Введение. Внедрение технологий искусственного интеллекта (ИИ) в систему здравоохранения демонстрирует устойчивую динамику: всё больше медицинских учреждений в разных странах используют хотя бы одну ИИ-систему в повседневной работе. Однако, на наш взгляд, важным является понимание, что ИИ – это не просто новый инструмент, а фундаментальная трансформация профессиональной деятельности врача. Во-первых, изменяется классическая модель работы врача. Сегодня он «оказывается в центре многокомпонентной системы, где параллельно работают системы поддержки принятия решений, алгоритмы анализа медицинских изображений и голосовые помощники. Задача врача — не выполнять всю аналитическую работу в одиночку, а управлять

этой «эскадрилей» цифровых ассистентов и выступать в роли валидатора» [3, с.1]. Во-вторых, мы наблюдаем изменение «акцентов мышления врача, оно должно включать интеграцию предиктивных данных в тактику ведения пациента. И, в-третьих, когда ИИ даёт рекомендацию, а врач её принимает или отклоняет — кто несёт ответственность в случае неблагоприятного исхода» [3, с.1]?

Внедрение ИИ создаёт новую профессиональную реальность, в которой крайне важно понимать юридический статус ИИ-рекомендаций. Однако, как выяснилось в ходе нашего эксперимента, врачи и преподаватели медицинских вузов недостаточно владеют знаниями об ИИ, и они не считают себя компетентными ни в практическом применении систем ИИ, ни в обучении студентов работе с ними.

Данные вызовы повлияли на систему медицинского образования. Интенсивный рост числа публикаций, отражающих проблему подготовки практикующих врачей и студентов-медиков применять ИИ для решения профессиональных задач, показывает зарождение широкого научного интереса. В обзоре [1] отмечается, что анализ научно-исследовательской литературы российских и зарубежных авторов показал, что обучение студентов-медиков ИИ носит, как правило, «фрагментарный характер: отсутствует учебно-методическое обеспечение, обезличенные медицинские дата-сеты, а преподаватели клинических кафедр не участвуют в процессе формирования навыков работы с ИИ-системами, в общем понимании инфраструктура вузов не готова»[Ошибка! Источник ссылки не найден., с.1001].

Методы исследования. Выявленные противоречия позволили сформулировать цель исследования: разработать и проверить модель формирования готовности будущих врачей применять ИИ в профессиональной деятельности, уточнив содержание ключевого понятия «готовность будущего врача применять ИИ». Для достижения цели исследования нами последовательно решались задачи. Первая задача исследования теоретически обосновала актуальность исследования. Вторая задача исследования уточнить ключевое определение «готовность будущего врача применять ИИ в профессиональной деятельности». Без такого уточнения целевой компонент модели подготовки остаётся размытым и не позволяет целенаправленно формировать у будущих врачей именно ту интегральную готовность, которая востребована в реальной клинической практике с цифровыми ассистентами.

С помощью компаративного анализа мы сравнили определения из разных научных областей. Контекстуальный анализ выявил, как понятие «готовность» связано с разными контекстами его использования. И наконец, концептуальное картографирование — визуализировали структуру всех этих понятий [2].

Все вышеперечисленные методы позволили нам сформулировать определение: *«готовность будущего врача применять ИИ в профессиональной деятельности – это интегративное, динамическое личностно-профессиональное образование, представляющее собой устойчивое единство внутренней предрасположенности (установки), осознанной мотивации, системы необходимых знаний и практических компетенций, а также способности к рефлексии и саморегуляции, которое обеспечивает возможность и нацеленность специалиста на эффективное, этическое и ответственное использование технологий ИИ в клинической практике, научных исследованиях и принятии медицинских решений»* [2, с.4].

Следующая задача исследования была направлена на разработку модели формирования готовности студентов медиков применять ИИ в будущей профессиональной деятельности. Для построения модели требовалась теоретическая основа, которая учитывала бы особенности сегодняшнего студента-медика. А также требовался пересмотр методов обучения — переход от линейной лекционной модели к интерактивной и практико-ориентированной.

Подкрепив портрет современного студента-медика самыми эффективными методами подготовки медицинских кадров, мы разработали модель формирования готовности будущего врача применять ИИ в профессиональной деятельности. Наша модель прошла апробацию в Астраханском ГМУ и Амурской ГМА в период с 2021 по 2026 год.

Модель включает четыре инвариантных компонента. **Целевой компонент** определяет стратегическую цель, а именно, формирование у выпускника способности эффективно и этично использовать ИИ-инструменты в клинической практике. Декомпозиция цели на задачи операционализировала её через конкретные измеримые показатели по компонентам готовности.

Содержательный компонент представлен тремя модулями. Модуль 1 «Введение в ИИ» формирует мотивацию и базовые знания о машинном обучении и нейросетях. Модуль 2 «Этические и правовые аспекты» направлен на осознание границ ответственности и нормативных требований. Модуль 3 «Практика работы с системами поддержки принятия решений» развивает аналитические навыки.

Процессуальный компонент сочетает педагогические подходы и технологии искусственного интеллекта. Обучение организовано поэтапно: от базовых знаний и навыков до комплексного применения в условиях, моделирующих реальную клиническую деятельность.

В рамках решения подзадач для конкретизации процессуального компонента были выделены три этапа формирования готовности с учетом необходимости визуализации, немедленной обратной связи и геймификации. На первом этапе формируется мотивационно-ценностный компонент с помощью проблемных лекций-диалогов, дискуссий на этические темы и анализ документальных кейсов. На втором этапе формируются когнитивный, операциональный и первичный рефлексивный компоненты. На завершающем этапе интегрируются все компоненты готовности, особенно эмоционально-волевой и рефлексивный.

Результатом конкретизации всех компонентов модели стала целостная система формирования у студентов готовности применять ИИ в профессиональной деятельности, которая была внедрена в период с 2021 по 2026 год.

Контрольно-диагностический блок позволил оценить полученные результаты. Так как готовность применять ИИ определена как сложное интегративное личностно-профессиональное образование, то её диагностика не может быть сведена к традиционному тестированию знаний и требует комплексного подхода, использующего количественные и качественные результаты. Поэтому нами был разработан специализированный инструментарий и определены методы оценки эффективности модели формирования готовности при её внедрении в образовательный процесс.

Внедрение разработанной модели осуществлялось на базе двух университетов, Астраханского ГМУ и Амурской государственной медицинской академии. В формирующем эксперименте участвовали 244 студента (по 122 в экспериментальной и контрольной группах). Примененный диагностический инструментарий определил средние баллы по всем компонентам готовности (Рисунок 1).

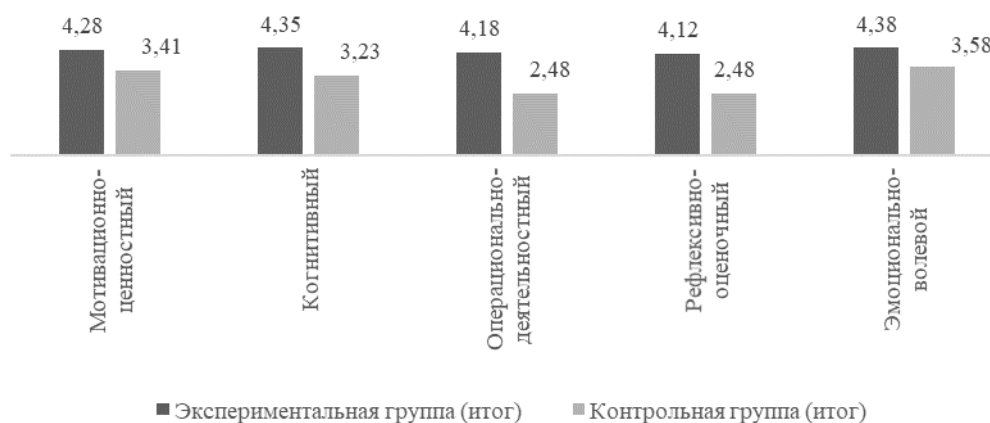


Рис. 1. Результаты двух групп по компонентам готовности

Результаты исследования и выводы. Мы проверили эффективность разработанной модели подготовки будущих врачей применять ИИ. Сравнивались средние баллы по компонентам готовности. В экспериментальной группе они оказались выше, чем в контрольной. Особенно заметна разница по операционально-деятельностному компоненту: 4,18 против 2,48. Но мы должны понимать, что выборка ограничена только двумя вузами и 244 студентами, поэтому не переносим вывод автоматически на все медицинские вузы.

Полученные данные дают основания продолжить работу. Мы не можем утверждать, что модель работает одинаково в любых условиях, но в нашем эксперименте студенты экспериментальной группы чаще обосновывали решение при противоречии ИИ и клинической картины. Это показывает, что выбранные методы стоит проверять на других выборках и уточнять диагностический инструментарий.

Литература

1. Бихатова Э.Т., Иванчук О.В. Готовность медицинских кадров к работе с искусственным интеллектом: оценка дефицитов и потребностей // ЦИТИСЭ. 2026. № 2. С. 998-1009
2. Бихатова Э.Т., Иванчук О.В., Смирнов В.В. Понятийно-терминологическое поле формирования готовности будущих врачей применению искусственного интеллекта в профессиональной деятельности // Мир науки. Педагогика и психология. 2025. Т 13. №6. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/87PDMN625.pdf> (дата обращения: 04.10.2026).
3. Киреев М.П., Иванчук О.В. Модель формирования цифровых компетенций преподавателей клинических кафедр и оценка её эффективности // Педагогика и просвещение. 2026. № 3. С. 16-28. DOI: 10.7256/2454-0676.2026.3.80825 EDN: MGLSTN URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=80825

РАЗВИТИЕ КРЕАТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МНОГОЭТАПНОГО МАТЕМАТИКО- ИНФОРМАЦИОННОГО ЗАДАНИЯ «ИССЛЕДОВАНИЕ МНОЖЕСТВА МАНДЕЛЬБРОТА»

Виноградов Е.В.¹, Секованов В.С.²

¹*Костромской государственный университет (Россия), доцент кафедры защиты информации, канд. пед. наук, e-vinogradov@yandex.ru*

²*Костромской государственный университет (Россия), профессор кафедры прикладной математики и информационных технологий, д-р пед. наук, канд. физ.-мат. наук, sekovanovvs@yandex.ru*

Ключевые слова: креативность, многоэтапное математико-информационное задание, голоморфная динамика, множества Мандельброта.

DEVELOPMENT OF STUDENTS' CREATIVITY IN THE PERFORMANCE OF A MULTI-STAGE MATHEMATICAL-INFORMATIONAL TASK "INVESTIGATION OF THE MANDELBROT SET"

Vinogradov E.V.¹, Sekovanov V.S.²

¹*Kostroma State University (Russia), Associate Professor of the Department of Information Security, Candidate of Pedagogical Sciences, e-vinogradov@yandex.ru*

²*Kostroma State University (Russia), Professor of the Department of Informatics and Computer Engineering, Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, sekovanovvs@yandex.ru*

Keywords: creativity, multi-stage mathematical-informational task, holomorphic dynamics, Mandelbrot sets.

Введение. В условиях цифровой трансформации образования актуализируется проблема развития креативности и исследовательских компетенций будущих учителей математики и информатики. Современный педагог должен не только владеть предметным содержанием, но и быть готовым к самостоятельной исследовательской деятельности, уметь использовать цифровые инструменты для решения сложных задач. Особую ценность приобретают многоэтапные математико-информационные задания (ММИЗ), объединяющие аналитическую работу, алгоритмизацию, программирование и визуализацию [1].

Ранее авторами была предложена методика выполнения ММИЗ «Лепестки Локса-Фату, диски Зигеля, кольца Эрмана», показавшая высокую эффективность для развития креативности студентов [2]. Настоящая работа развивает этот подход применительно к семейству итерированных полиномов пятой степени $f(z) = z^5 + z + c$. Выбор данного семейства обусловлен тем, что оно, с одной стороны, обладает богатой и наглядной динамикой, а с другой — допускает полную компьютерную реализацию средствами свободно распространяемых систем компьютерной математики.

Цель работы — описать структуру и содержание многоэтапного задания, направленного на развитие креативности студентов, и представить педагогические результаты его апробации. Принципиальным отличием предлагаемой методики является включение этапа рефлексии и моделирования, на котором студенты переходят от воспроизведе-

дения известных результатов к самостоятельному исследованию и построению собственных моделей.

Материалы и методы. Теоретической основой исследования выступают деятельностный подход (А.Н. Леонтьев), компетентностный подход (И.А. Зимняя), рефлексивный подход (Н.Г. Алексеев), а также концепция многоэтапных математико-информационных заданий, разработанная в научной школе В.С. Секованова [3].

Экспериментальной базой выступил Костромской государственный университет. В исследовании принял участие 41 студент: 21 студент 1 курса направления «Педагогическое образование» (группа 1) и 20 студентов 2 курса направления «Прикладная математика и информатика» (группа 2). Эксперимент включал три этапа: констатирующий (входная диагностика уровня креативности), формирующий (выполнение шестиэтапного ММИЗ), контрольный (повторная диагностика, статистическая обработка).

Критерии оценки креативности — беглость, гибкость, оригинальность, разработанность — определялись на основе методики Дж. Гилфорда, адаптированной для математических заданий.

Математическая основа задания

Рассматривается семейство $f_c(z) = z^5 + z + c, z, c \in \mathbb{C}$ [3]. Неподвижные точки: $z_k = \sqrt[5]{|c|} e^{i(\varphi+2\pi k)/5}, k=0, \dots, 4$, где $\varphi = \arg(-c)$. Производная $f'_c(z) = 5z^4 + 1$ в точках z_k даёт $\lambda_k = 5|c|^{4/5} e^{i4(\varphi+2\pi k)/5} + 1$. Точки λ_k лежат на окружности Ω с центром $(1; 0)$ и радиусом $R = 5|c|^{4/5}$, образуя правильный пятиугольник (рис. 1). Характер неподвижной точки определяется положением λ_k относительно единичной окружности S : $|\lambda_k| < 1$ — притягивающая, $= 1$ — нейтральная, > 1 — отталкивающая.

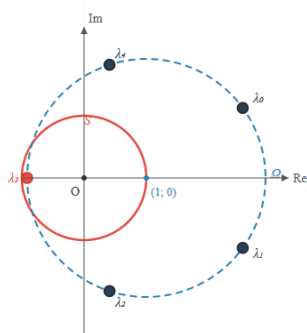


Рис. 1. Расположение точек λ_k на окружности Ω при $|c|=0,3, \varphi=\pi/4$

Совокупность типов пяти неподвижных точек (пентад) образует структуру неподвижных точек; всего возможно 21 вариант, но реализуются не все.

Результаты исследования. Разработанное ММИЗ включает шесть последовательных этапов.

Этап 1. Аналитическое исследование. Студенты выводят формулы для неподвижных точек z_k и мультипликаторов λ_k , определяют геометрическое место точек λ_k на комплексной плоскости. Показано, что точки λ_k лежат на окружности Ω с центром $(1; 0)$ и радиусом $R = 5|c|^{4/5}$, образуя правильный пятиугольник. Характер неподвижной точки определяется положением λ_k относительно единичной окружности S .

Этап 2. Классификация пентад. Студенты перечисляют возможные комбинации типов пяти неподвижных точек (например, (PPPPP), (OOOOO), (OONNP)) и выявляют нереализуемые варианты. Всего возможно 21 сочетание, но реализуются не все.

Этап 3. Компьютерный эксперимент. Для каждой пентады находятся соответствующие значения параметра c (например, для (OONNP) $c \approx 0,0518 + 0,0518i$).

Этап 4. Визуализация множеств Жюлиа и Мандельброта. Реализуется алгоритм «escape-time», строятся множество Мандельброта и его обрамление (рис. 2).

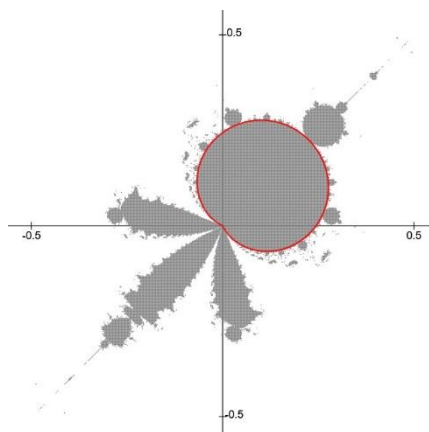


Рис. 2. Множество Мандельброта семейства $f_c(z)=z^5+z+c$

Этап 5. Лепестки Ло-Фату и диски Зигеля. Для нейтральных точек строятся лепестки Ло-Фату (при рациональном t) и диски Зигеля (при иррациональном t).

Этап 6. Рефлексия и моделирование. Студенты анализируют результаты, строят собственные модели, формулируют и проверяют гипотезы.

В качестве примеров студенческих моделей можно привести следующие. Модель «Карта числа притягивающих точек»: для каждой точки c вычисляется пентада и подсчитывается число притягивающих точек $N(c)$; точка окрашивается в цвет, соответствующий $N(c)$. Сопоставление с множеством Мандельброта показывает: главная кардиооида – $N = 5$, прилегающие лакуны – $N = 4$ и т.д. Модель «Эволюция множества Жюлиа»: выбирается путь $c(t)=t \cdot e^{i\pi/4}$, $t \in [0;1]$; строится серия множеств Жюлиа, создаётся анимация перехода от связного к вполне несвязному множеству.

Количественные результаты апробации представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты диагностики креативности

Показатель	Педагогическая группа (n = 21)	IT-группа (n = 20)
Средний балл до эксперимента	12,0	12,4
Средний балл после эксперимента	14,14	14,1
Средняя разница	2,14	1,7
t-критерий Стьюдента (парный)	9,25	2,1

Уровень значимости	$p < 0,001$	$p = 0,03$
--------------------	-------------	------------

В обеих группах различия статистически значимы, что подтверждает эффективность предложенной методики.

Качественный анализ показал: в педагогической группе 12 из 21 студента предложили собственные исследовательские проекты на этапе рефлексии; в IT-группе 9 из 20 студентов разработали собственные модели и программы визуализации. Наибольшие трудности вызвали вывод формулы для c в зависимости от t , интерпретация дисков Зигеля и лепестков Ло-Фату, оптимизация вычислений для множества Мандельброта.

Обсуждение и заключение. Полученные результаты согласуются с данными, представленными в работах [2; 3], где показана эффективность ММИЗ для развития креативности. В отличие от ранее предложенных методик, наше задание включает этап рефлексии и моделирования, что обеспечивает переход от репродуктивной к продуктивной деятельности.

Ограничения исследования: выборка ограничена одним вузом, отсутствует лонгитюдный срез. Перспективы дальнейшей работы: расширение выборки, интеграция с нейросетевыми технологиями, создание интерактивных веб-приложений для визуализации фракталов.

Предложенное многоэтапное математико-информационное задание на основе исследования семейства полиномов пятой степени $f(z) = z^5 + z + c$ представляет собой эффективный инструмент развития креативности, исследовательских и информационных компетенций будущих учителей математики и информатики. Задание прошло успешную апробацию и может быть рекомендовано для использования в вузовской практике, в системе повышения квалификации педагогов, а также в работе со школьниками старших классов.

Литература

1. Секованов В.С. Голоморфная динамика: учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. СПб.: Лань, 2024. 264 с.
2. Секованов В.С., Виноградов Е.В. Выполнение многоэтапного математико-информационного задания «Лепестки Ло-Фату, диски Зигеля, кольца Эрмана» как средство развития креативности студентов // Актуальные проблемы преподавания информационных и естественно-научных дисциплин. Кострома: КГУ, 2023. С. 85–95.
3. Секованов В.С., Рыбина Л.Б., Березина А.Е. О множествах Жюлиа функций, имеющих параболическую неподвижную точку // Актуальные проблемы преподавания информационных и естественно-научных дисциплин. Кострома: КГУ, 2018. С. 144–150.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ КВЕСТ-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ КВЕСТОВ ЦЕННОСТНО-СМЫСЛОВОЙ ОРИЕНТАЦИИ

Викторова Т.А.

ОЧУ МГ Сколково (Россия), учитель информатики, TViktorova@sk.ru

Ключевые слова: квест-технология, ценностно-смысловые ориентации, образовательная платформа, цифровая дидактика.

USING QUEST TECHNOLOGY METHODS TO DEVELOP VALUE-MEANING-ORIENTED QUESTS

Viktorova T.A.

International Gymnasium of the Skolkovo Innovation Center (Russia), computer science teacher, TViktorova@sk.ru

Keywords: quest technology, value-semantic orientations, educational platform, digital didactics.

Введение. Современная образовательная парадигма всё чаще обращается к игровым технологиям не только как к способу передавать знания, но и как к средству формирования ценностно-смысловых ориентиров личности. Так, например, ранее мы уже отмечали в своих работах [1, 2], что «важно в условиях стремительных технологических изменений не только передавать знания, но и формировать у учащихся предпрофессиональных классов ценностные ориентиры и междисциплинарное мировоззрение».

Квест-технология – это особый формат интерактивного обучения, где человек шаг за шагом решает задания и продвигается по сюжету. По работам С.А. Цемкало и И.В. Чеботаревой [3], такой формат отличается от обычных дидактических игр тем, что способен встраивать аксиологическое содержание прямо в игровую механику и делать ценностный выбор частью самого прохождения.

Актуальность исследования связана с тем, что требуется научно обосновать требования к цифровым платформам, способным поддерживать квесты ценностно-смысловой ориентации и не сводить сложное аксиологическое содержание к упрощённым тестовым форматам.

Материалы и методы. Методическую основу исследования составили анализ научной литературы по теме обучения на основе игровых технологий и цифровой геймификации, сравнительный разбор русскоязычных платформ для создания образовательных квестов, доступных на территории Российской Федерации, *Квестодел*, *Learnis/Joyteka*, а также обобщение практического опыта проведения квестов ценностной направленности для учащихся предпрофессиональных классов. Ключевой для работы стал тезис о том, что квесты с ценностно-смысловым содержанием при проектировании должны иметь нелинейную структуру и вариативные сюжетные развилки, и именно этим они, по нашему мнению, принципиально отличаются от линейных викторин и «побегов из комнаты».

Результаты исследования. На квесты, где преобладает тестовая или логическая механика, нацелено большинство доступных русскоязычных платформ — это и показал анализ. Так, бесплатный конструктор «Квестодел» (kvestodel.ru) не требует даже регистрации. Режимов здесь два: онлайн, когда квест открывается в браузере как HTML-файл, и печатный, когда задания раскладывают в реальном пространстве. Шифров конструктор даёт много: коды, загадки, координаты, кроссворды, ребусы, перепутанный текст. Но на сервере задания не сохраняются – распространить их получится только HTML-файлом, а не ссылкой. Изображения добавить тоже нельзя, а логика заданий укладывается в формулу «реши единственно верный ответ – получи пароль». Для проверки знаний платформа «Квестодел» годится, для моделирования ценностного выбора – нет.

Learnis/Joyteka (https://joyteka.com/ru/learnis_to_joyteka) – многофункциональную онлайн-платформу создал Максим Новиков (учитель из Екатеринбурга). Основной модуль платформы – «Выберись из комнаты»: ученик оказывается в виртуальной комнате, отвечает на вопросы, щёлкает по предметам и так получает код от двери. Задания

сюда загружаются в виде графических файлов или аудиофайлов, и их бывает не больше пяти. В итоге учитель должен выполнить три шага: сделать презентацию, сохранить и лишь затем загрузить. Когда ученик проходит квест, система выдаёт ему ссылку или номер, который можно передать классу. Учителю видно лишь то, прошёл ли ученик квест или нет. Сама структура квеста линейна и сходится в одну точку: от старта к единственному финалу. Например, в большинстве случаев учитель может лишь наблюдать конечный результат участника квеста: путь участника в системе нигде не записывается. К сожалению, к тестам сводят ценностное содержание одни русскоязычные инструменты, специальной подготовки требуют другие – а такой подготовки у учителей массовой школы обычно нет. Отсюда и задача – сформулировать требования, которым должна отвечать разработка платформ под квесты ценностно-смысловой ориентации.

Обсуждение и заключение. Существующий опыт использования квест-технологий позволяет выделить несколько акцентов, которые, как нам кажется, следует учитывать при проектировании квеста с ценностно-смысловой ориентацией для веб-платформы, например, разработанной нами [4]. Раскроем содержание и смысл выделенных акцентов (см. Таблицу 1).

Таблица 1. Особенности проектирования квеста ценностно-смысловой ориентации (выполнена автором лично)

№	Акценты для проектирования квеста	Функциональные требования к платформе	Особенность разработки квеста ценностно-смысловой ориентации
1	Нелинейное изложение материала для содержания задач квеста и точки ценностного выбора	Обязательным элементом квеста должна быть возможность «прокладывать» нелинейные маршруты для участников; «вести» сюжет по нескольким веткам; переключать этапы вслед за выбором участника; записывать принятые решения; показывать, к чему привёл выбор; готовить альтернативные финалы; держать сценарии с ценностными дилеммами	Платформа, с помощью которой реализуется квест должна давать возможность «проверять» не только правильность ответа, но и моделировать осмысление выбора решения участником вместе с его возможными последствиями
2	Мультимедиа как средство погружения в ценностный контекст разработанного квеста	Принимать тексты для заданий квеста, изображения, аудио- и видеоматериалы и размещать их по сценарию; встраивать внешний контент; собирать комбинированные задания и мультимедийные сцены; превращать материалы в стимулы для выбора, свидетельства, источники информации или элементы сюжета; обходиться без жёсткого лимита на медиаматериалы; подстраивать содержимое под условия доступа и любые устройства	Технологии мультимедиа работают не как иллюстрация (статичная картинка), а как носитель иллюстраций ценностного смысла; данный элемент должен позволять педагогу вовлекать и мотивировать участника эмоционально, пока он идёт по этапам квеста
3	Рефлексия как обязательный элемент в проектировании квеста	Иметь электронный журнал решений заданий квеста и встроенную панель рефлексии; записывать мотивы выбора; сопоставлять пройденную траекторию с альтернативными; ставить открытые вопросы; давать участнику высказать свою позицию; отмаывать его к прежним решениям; хранить рефлексивные материалы — и командные, и индивидуальные; снабжать педагога инструментами анализа результатов	Оценки заслуживает не только итог прохождения квеста, но и то, как решения принимались участниками, как менялось осмысление и чем участник аргументировал выбор

4	Ролевое взаимодействие и гибкость сценария в квесте	Обозначать роли и раздавать их участникам; открывать по роли разный доступ к информации и заданиям; подхватывать командное решение; работать в синхронном и асинхронном режиме; настраивать сценарий под группу или под одного человека; учитывать вклад каждого; разворачивать траекторию вслед за тем, что делает команда; давать инструменты связи и площадку для совместного обсуждения	Участник квеста здесь не просто исполнитель заданий, а субъект взаимодействия: он отвечает и за свою роль, и за общий результат
5	Доступность конструктора для проектирования квеста педагогу	Простой и интуитивно понятный интерфейс конструктора для квеста; визуальный редактор сценария; режим предварительного просмотра; готовые типы этапов и заданий; шаблоны ценностных дилемм и сюжетных веток; быстрая правка сценария и его пересборка; подключение внешних сервисов с ресурсами и заданиями; собственная библиотека медиаматериалов	Любой учитель-предметник должен суметь собрать квест, не владеющий азами программирования и технологий разработки веб-приложений

Таким образом, квест-технология может результативно помочь в процессе формирования ценностно-смысловых ориентиров у обучающихся. Поэтому целесообразно создавать квесты ценностно-смысловой направленности на специальной русскоязычной платформе, чьи функциональные и содержательные возможности были бы рассчитаны на специфику аксиологической проблематики. Это согласуется с положением о необходимости разрабатывать в России собственные технологические решения, которые в перспективе станут основой для отечественных товаров и услуг, а не ограничиваться заимствованием уже существующих разработок [2].

Перспективы дальнейшего исследования связаны с практической апробацией сформулированных требований. Планируется разработать комплекс квестов ценностно-смысловой направленности и проверить в условиях реальной школьной практики эффективность выделенных содержательных и технологических акцентов.

Литература

1. Рыжова Н. И., Викторова Т. А. Подготовка школьников в области использования цифровых инноваций на основе ценностно-смыслового подхода как актуальная профессионально-педагогическая задача современного учителя информатики // 40 лет школьной информатике: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Москва, 09 октября 2025 года. – Москва: Российская академия образования, 2026. – С. 328-334.
2. Рыжова Н. И., Викторова Т. А. Ценностные ориентиры в предпрофильной подготовке школьников инженерных и IT-классов в условиях формирования технологического суверенитета // Образовательное пространство в информационную эпоху (ЕЕИА-2024): Сборник научных трудов международной научно-практической конференции, Москва, 01 июля 2024 года. – Москва: Российская академия образования, 2024. – С. 508-515.
3. Цемкало С. А., Чеботарева И. В. Квест как средство формирования культурных ценностей будущих педагогов в процессе воспитательной работы вуза // Дидактика математики: проблемы и исследования. 2023. № 1(57). С. 22-29.
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025692616 Российская Федерация. Онлайн платформа для организации квестов в

рамках внеурочной деятельности школьников: заявл. 12.11.2025: опублик. 22.11.2025 / Т. А. Викторова, М. В. Соколов, Н. И. Рыжова.

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА В РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ СРЕДЕ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИКО-ЦИФРОВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ

Власова-Галасеева Н. М.

*Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского (Россия),
старший преподаватель кафедры теории и методики обучения информатике, vlasova-galaseeva@yandex.ru*

Ключевые слова: педагогическая практика, робототехника, математико-цифровые компетенции.

PEDAGOGICAL PRACTICE IN A ROBOTICS ENVIRONMENT AS A MEANS OF DEVELOPING MATHEMATICAL-DIGITAL COMPETENCIES OF FUTURE TEACHERS

Vlasova-Galaseeva N. M.

*Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky (Russia), Senior Lecturer,
Department of Theory and Methods of Teaching Computer Science, vlasova-galaseeva@yandex.ru*

Keywords: pedagogical practice, robotics, mathematical-digital competencies.

Введение. В эпоху цифровой трансформации современному педагогу уже недостаточно просто владеть цифровыми инструментами, появляется необходимость внедрения их в образовательный процесс, особенно это касается сфер, связанных с высокими технологиями, например – робототехника. Успех в робототехнике напрямую зависит от понимания межпредметных связей: от единства математического моделирования и цифровой инструментализации.

Анализ результатов опроса педагогов дополнительного образования, реализующих занятия робототехнической направленности, показал, что занятия чаще всего сводятся к тому, что обучающиеся собирают модели из образовательных конструкторов и создают несложные программы без каких-либо математических расчётов. Программирование преимущественно происходит в визуальной среде. Таким образом, не раскрывается роль математики и информатики, однако именно эти дисциплины являются теоретическим ядром робототехники, определяют сборку, расчёты и логику программирования. Студент, попадая на практику, воспроизводит такую же деятельность, не приобретая опыта межпредметной интеграции.

Отсюда появляется проблема организации практики так, чтобы студент прошёл все этапы решения робототехнической задачи (математический расчёт – алгоритм – программа – анализ результата) и научился выстраивать этот процесс для обучающихся.

Материалы и методы. Исследование носит теоретико-проектировочный характер. Предлагается модель практики в робототехнической среде для студентов технологических направлений педагогических университетов, состоящая из трёх этапов. В

процессе студент последовательно включается в математическую и цифровую деятельность.

Разработка основывается на идеях компетентного подхода (И.А. Зимняя, А.В. Хуторской), где профессиональная компетентность педагога является предметом специального всестороннего рассмотрения [1]. Компетентность раскрывается не только через когнитивную и операционально-технологическую составляющие, но и через мотивационную, этическую, социальную и поведенческую [1]. Это позволяет рассматривать математико-цифровые компетенции как интегративную характеристику личности, которая формируется и проявляется в деятельности.

Особенное значение для разработки представляют положения Е.И. Смирнова о фундировании (как о механизме актуализации базовых знаний с последующим теоретическим обобщением и установлением междисциплинарных связей) и о симбиозе математического и компьютерного моделирования как средстве освоения сложного знания [3]. Робототехническая среда представляет собой пространство, которое становится основой профессиональной деятельности педагога, где математические и цифровые компоненты взаимосвязаны.

Учебная деятельность практико-ориентированного характера, триединство знания, деятельности и результативного компонентов и ориентация на конечный продукт составляют специфику технологической подготовки [2]. Отсюда определяется необходимость освоения не только методов преподавания на практике, но и самой логики деятельности.

Результаты исследования. Разработанный вариант практики строится на интеграции математических и информационных знаний и педагогической составляющей, рассчитан на 216 часов (6 зачётных единиц) и реализуется в течение семестра на базе соответствующей кафедры университета совместно с центром дополнительного образования. Структура практики включает вводный (8 часов), основной (200 часов) и заключительный (8 часов) этапы. Основной этап разделён на три модуля.

Первый модуль – аналитический. Задача студентов – изучить материально-техническое оснащение кабинета робототехники, необходимую нормативно-правовую документацию, познакомиться с образовательными программами и проанализировать математико-цифровую основу при работе с роботами, например, расчёт траектории, работа с системой координат, поиск максимального и минимального элементов. Результатом будет паспорт робототехнической среды.

Второй модуль – проектировочный. Задача – разработка занятия по робототехнике, требующая применения математико-цифровых компетенций. Результатом будет технологическая карта занятия и пояснение с обоснованием математических и информационных элементов.

Пример занятия

Тема – движение робота по прямой траектории на заданное расстояние.

Цель – сформировать умение применять формулу длины окружности для программирования движения робота по прямой траектории на заданное расстояние.

Задачи: актуализировать знания о длине окружности, научить рассчитывать число оборотов колеса (угол поворота), необходимое для прохождения заданного расстояния, развивать пространственное мышление и алгоритмическую культуру, формировать интерес к техническому творчеству и умение работать в команде.

Ход занятия

- Постановка проблемы (как запрограммировать робота так, чтобы он проехал ровно 20 см?).

- Актуализация знаний с уроков математики (формула длины окружности).

• Применение формулы для решения задачи – расчёт числа необходимого числа оборотов колеса (N) и угла поворота колеса (A), при известном заданном расстоянии (S) и диаметре колеса (D).

$$N = \frac{S}{\pi D}$$

$$A = N * 360$$

- Сборка и программирование модели.
- Тестирование и анализ (измерение реального пути, сравнение с заданным, выявление причин возможных погрешностей).
- Рефлексия.

Третий модуль – деятельностный. Здесь студент проведёт занятие в системе дополнительного образования. Кроме самого занятия необходимо осуществить рефлексивный анализ: сопоставить планируемые и полученные результаты, выявить затруднения, расхождения между теоретической моделью и практической реализацией и их причины.

Педагогическими условиями для успешной реализации практики являются: партнёрское взаимодействие университета и центра дополнительного образования (необходимо сопровождение педагога-наставника), вариативность заданий (варианты выбора тем и уровня сложности), рефлексивный характер деятельности (завершение каждого этапа и модуля анализом) и интеграция математического и цифрового содержания (математические знания – инструмент решения, цифровые технологии – средство реализации).

Предложенный вариант практики направлен на формирование компетенций.

УК-2 - постановка педагогической цели, разбиение её на задачи, планирование ресурсов, выбор математического аппарата для решения робототехнической задачи.

УК-3 – выстраивание социального взаимодействия, распределение ролей, совместное решение практических задач.

ОПК-7 - коммуникация с обучающимися, педагогом-наставником и коллегами в образовательном процессе.

ОПК-9 – способность применять цифровые инструменты программирования и моделирования для решения робототехнических задач.

Отдельно следует отметить формирование математико-цифровых компетенций – умение применять математические знания в единстве с цифровыми инструментами для решения практических задач.

В качестве ожидаемых результатов выделим: умение проектировать занятие по робототехнике с интеграцией математического и информационного содержания, владение инструментами математического моделирования, готовность к рефлексивному анализу педагогической деятельности, в том числе собственной.

Обсуждение и заключение. При прохождении подобной модели практики студент осваивает интегративную методику, самостоятельно проходит путь от математической формулы до работающей робототехнической системы, затем учит школьников проходить этот путь. Опора на математические знания позволяют увидеть математику с другой не абстрактной стороны и делают работу с роботом более осмысленной.

Одновременно студент осваивает цифровые инструменты программирования. Практика формирует общепедагогические умения: ставить цель, планировать занятие, организовывать работу обучающихся и анализировать её результаты. Сделаем вывод,

что практика в робототехнической среде выступает средством целостной профессиональной подготовки будущего педагога-технолога.

Литература

1. Зимняя И.А. Ключевые компетенции — новая парадигма результата образования // Высшее образование сегодня. — 2003. — № 5. — С. 34–42.
2. Кожевникова, Н. Г. Педагогические средства оценивания образовательных результатов по технологии / Н. Г. Кожевникова // Математика и информатика, астрономия, физика и технология, и совершенствование их преподавания: Материалы научно-практической конференции, Ярославль, 20–21 апреля 2023 года. — Ярославль: Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского, 2023. — С. 174–179. — EDN JYSKPU.
3. Смирнов Е.И. Фундирование опыта в профессиональной подготовке и инновационной деятельности педагога: монография. — Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2012. — 646 с.

ГИБРИДНАЯ КОГНИТИВНО-ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ ОБУЧЕНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ В УСЛОВИЯХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГЕНЕРАТИВНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Волков М.А.¹, Кокорев А.В.², Рыжков А.П.³

¹*Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации (Россия), доцент, кандидат технических наук, mivolk@yandex.ru*

²*Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации (Россия), кандидат физико-математических наук, pears911@mail.ru*

³*Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации (Россия), доцент, кандидат технических наук, panzertt35@yandex.ru*

Ключевые слова: высшая математика, генеративный искусственный интеллект, гибридная когнитивно-цифровая модель, MATLAB, инженерное образование.

HYBRID COGNITIVE-DIGITAL MODEL OF TEACHING HIGHER MATHEMATICS AT A TECHNICAL UNIVERSITY IN THE ERA OF GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Volkov M.A.¹, Kokorev A.V.², Ryzhkov A.P.³

¹*Russian Federation Security Guard Service Federal Academy (Russia), Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, mivolk@yandex.ru*

²*Russian Federation Security Guard Service Federal Academy (Russia), Candidate of Physical and Mathematical Sciences, pears911@mail.ru*

³*Russian Federation Security Guard Service Federal Academy (Russia), Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, panzertt35@yandex.ru*

Keywords: higher mathematics, generative artificial intelligence, hybrid cognitive-digital model, MATLAB, engineering education.

Введение. За последние несколько лет генеративные языковые модели (ChatGPT, Gemini, DeepSeek, Qwen, Claude и др.) стали для обучающихся привычным рабочим инструментом. Типовую задачу курса высшей математики – вычислить интеграл, разложить функцию в ряд Фурье, найти изображение по Лапласу – такая модель решает за секунды и сопровождает решение подробными пояснениями. Национальная стратегия развития искусственного интеллекта, утверждённая Указом Президента РФ от 10.10.2019 № 490, указывает на необходимость освоения этих технологий в современной системе образования. Поэтому перед преподавателем технического вуза стоит уже не вопрос, допускать ли ИИ в учебный процесс, а вопрос, как встроить его в обучение без ущерба для фундаментальной подготовки.

Бесконтрольное использование искусственного интеллекта (ИИ) несёт хорошо известные риски. Во-первых, это когнитивная разгрузка (cognitive offloading): обучающийся передаёт модели не рутинные операции, а само рассуждение, и навык решения не формируется. Во-вторых, возникает иллюзия понимания: прочитанное готовое решение воспринимается как понятое. В-третьих, нарушается академическая добросовестность, когда результат работы ИИ выдаётся за собственный [2]. Наконец, языковые модели допускают ошибки в аналитических выкладках, обнаружить которые обучающиеся без собственного решения не в состоянии.

Таким образом, существует противоречие между дидактическими возможностями генеративного ИИ и угрозой подмены им самостоятельного математического мышления. Цель работы – теоретически обосновать и методически описать гибридную когнитивно-цифровую модель обучения высшей математике, в которой ИИ подключается только после самостоятельного решения задачи и служит средством проверки, численного эксперимента и визуализации.

Материалы и методы. Теоретической основой исследования служит когнитивная теория учебной нагрузки Дж. Свеллера [3]. В ней различают внутреннюю нагрузку, определяемую сложностью самого материала, внешнюю, вызванную способом подачи и вспомогательными операциями, и релевантную (germane), связанную с построением в долговременной памяти новых когнитивных схем. Из теории следует ключевой для нас вывод: ИИ целесообразно поручать операции, создающие внешнюю нагрузку (громоздкие вычисления, синтаксис программного кода, построение графиков), но недопустимо передавать ему действия, формирующие релевантную нагрузку, – выбор метода и выполнение аналитического решения.

Второй опорой является культурно-историческая и деятельностная традиция отечественной психологии (Л.С. Выготский, П.Я. Гальперин, А.Н. Леонтьев) [1]. В её логике ИИ выступает внешним орудием, опосредующим учебную деятельность, а умственное действие формируется поэтапно – от развёрнутого внешнего выполнения к свёрнутому внутреннему. Отсюда вытекает требование строгого порядка этапов: сначала собственное действие обучающегося, затем его внешняя проверка.

Методы исследования: теоретический анализ психолого-педагогической литературы и нормативных документов, педагогическое моделирование, проектирование учебных заданий. Модель разработана для курса высшей математики инженерных специальностей; её применение рассмотрено на теме «Касательная плоскость к поверхности». Программная среда – MATLAB (только базовые функции, без пакетов расширения) или Python (библиотеки NumPy и Matplotlib); в роли ИИ-ассистента может выступать любая доступная языковая модель.

Результаты исследования. Основной результат – гибридная когнитивно-цифровая модель, которая предусматривает три обязательных этапа работы над каждой значимой задачей.

Этап 1 – аналитическое решение. Обучающийся решает задачу вручную, не обращаясь к ИИ. Именно на этом этапе осваивается математический аппарат и возникает релевантная когнитивная нагрузка.

Этап 2 – верификация и генерация кода. Обучающийся составляет запрос (промпт) к языковой модели, обязательно включая в него условие задачи и собственное решение. ИИ проверяет решение и пишет программу для MATLAB или Python. Включение своего решения в запрос принципиально: модель выступает в роли рецензента, а не решателя.

Этап 3 – численный эксперимент, визуализация и рефлексия. Обучающийся запускает код, при необходимости исправляет его, строит графики и сопоставляет три результата: аналитический, предложенный ИИ и численный. Любое расхождение требует письменного объяснения. Оценка выставляется по результатам первого и третьего этапов, а не за наличие работающей программы.

Рассмотрим реализацию модели на теме «Касательная плоскость к поверхности». Задача: найти уравнение касательной плоскости к поверхности $z = x^2 + y^2$ в точке $M(1; 2; 5)$.

Этап 1. Для поверхности $z = f(x; y)$ касательная плоскость в точке $M(x_0; y_0; z_0)$ задаётся уравнением (1)

$$z - z_0 = f'_x(x_0; y_0)(x - x_0) + f'_y(x_0; y_0)(y - y_0). \quad (1)$$

Здесь $f'_x = 2x$, $f'_y = 2y$, поэтому $f'_x(1; 2) = 2$, $f'_y(1; 2) = 4$, и искомая плоскость имеет вид

$$z = 2x + 4y - 5. \quad (2)$$

Этап 2. Запрос к ИИ: «Проверь, верно ли найдено уравнение касательной плоскости (1) $z = 2x + 4y - 5$ к поверхности $z = x^2 + y^2$ в точке $(1; 2; 5)$. Если верно – напиши код MATLAB, который строит в 3D поверхность, касательную плоскость и точку касания, с сеткой и легендой». Код, полученный от модели и доработанный преподавателем, приведён в листинге 1. В него добавлены два элемента, которых ИИ сам не предложил: численная проверка частных производных по формуле (3) центральных разностей

$$f'_x \approx \frac{f(x_0 + h, y_0) - f(x_0 - h, y_0)}{2h}, \quad (3)$$

а также вычисление отклонения поверхности от найденной плоскости.

Листинг 1. Построение касательной плоскости в MATLAB

```
% Касательная плоскость к поверхности z = x^2 + y^2 в точке M(1; 2; 5)
f = @(x,y) x.^2 + y.^2; % уравнение поверхности
x0 = 1; y0 = 2; z0 = f(x0,y0); % точка касания M(1; 2; 5)
% Численная проверка частных производных (центральные разности)
h = 1e-5;
fx = (f(x0+h,y0) - f(x0-h,y0)) / (2*h); % аналитически f'_x = 2
fy = (f(x0,y0+h) - f(x0,y0-h)) / (2*h); % аналитически f'_y = 4
P = @(x,y) z0 + fx*(x-x0) + fy*(y-y0); % плоскость z = 2x + 4y - 5
[X,Y] = meshgrid(-1:0.1:3, 0:0.1:4); % сетка для поверхности
[Xp,Yp] = meshgrid( 0:0.2:2, 1:0.2:3); % сетка для плоскости
D = f(X,Y) - P(X,Y); % отклонение поверхности от плоскости
fprintf('f_x = %.4f, f_y = %.4f, min(f - P) = %.1e\n', fx, fy, min(D(:)));
```

```
figure('Color','w'); hold on; grid on;
surf(X, Y, f(X,Y), 'EdgeColor','none', 'FaceAlpha',0.6);
mesh(Xp, Yp, P(Xp,Yp), 'EdgeColor','r', 'FaceAlpha',0, 'LineWidth',1);
plot3(x0, y0, z0, 'ko', 'MarkerFaceColor','k', 'MarkerSize',8);
colormap(parula); view(-35,25);
xlabel('x'); ylabel('y'); zlabel('z');
legend('z = x^2 + y^2', 'z = 2x + 4y - 5', 'M(1; 2; 5)', 'Location','northwest');
title('Касательная плоскость к поверхности');
```

Этап 3. Программа выводит $f'_x = 2.0000$, $f'_y = 2.0000$; численные значения совпадают с аналитическими. Обучающемуся предлагается объяснить, почему совпадение практически точное: погрешность формулы (3) пропорциональна третьей производной функции, а для квадратичной функции она равна нулю. Минимальное отклонение поверхности от плоскости на сетке равно нулю с точностью до ошибок округления. Результат построения показан на рис. 1.

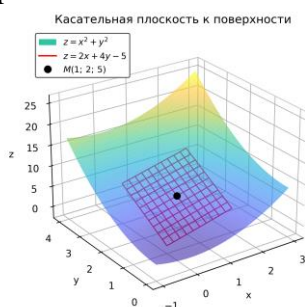


Рис. 1. Поверхность $z = x^2 + y^2$, касательная плоскость $z = 2x + 4y - 5$ и точка касания $M(1; 2; 5)$, построенные по листингу 1

Рисунок 1 показывает, что плоскость касается поверхности только в точке М, а во всех остальных точках лежит ниже неё. На этапе рефлексии обучающийся должен обосновать это наблюдение аналитически:

$$f(x; y) - (2x + 4y - 5) = (x - 1)^2 + (y - 2)^2 \geq 0, \quad (4)$$

причём равенство в (4) достигается только при $x = 1$, $y = 2$. Так визуализация подводит обучающегося к общему свойству: график выпуклой функции лежит не ниже любой своей касательной плоскости. По той же схеме строится работа с другими темами: для рядов Фурье – сравнение частичных сумм с исходной функцией и наблюдение эффекта Гиббса; для преобразований Лапласа и z-преобразования – сравнение аналитически найденного оригинала с численным решением дифференциального или разностного уравнения.

Для реализации модели преподавателю необходимы следующие компетенции: умение составлять точные запросы к ИИ; владение MATLAB или Python на уровне, достаточном для анализа и исправления сгенерированного кода; знание типичных ошибок языковых моделей; умение организовать рефлексивное обсуждение результатов.

Заключение. Для преподавателя модель сокращает время на проверку рутинных вычислений и позволяет сместить акцент занятия на сравнение методов и интерпретацию результатов; наглядная визуализация повышает интерес обучающихся к предмету. Обратная сторона – необходимость постоянно обновлять собственные цифровые компетенции и увеличение времени подготовки к занятиям.

Для обучающегося модель формирует навык постановки задачи для ИИ, который становится частью профессиональной культуры инженера, развивает пространственное и визуальное мышление, а главное – привычку критически проверять любой результат:

собственный, машинный и численный. Риски когнитивной разгрузки и иллюзии понимания полностью не исчезают, но заметно снижаются за счёт обязательности первого этапа и оценивания по итогам рефлексивного анализа.

Таким образом, при продуманной методической организации генеративный ИИ становится не заменителем математического мышления, а средством его развития. Решающее условие – неизменный порядок действий: «решил сам – проверил с помощью ИИ – проверил численно и объяснил результат».

Литература

1. Выготский Л.С. Мышление и речь. М.: Лабиринт, 1999. 352 с.
2. Cotton, D. R. E., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2024). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*, 61(2), 228–239. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148>
3. Sweller, J. (2011). Cognitive load theory. In J. P. Mestre & B. H. Ross (Eds.), *Psychology of learning and motivation* (Vol. 55, pp. 37–76). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387691-1.00002-8>

LLM КАК АССИСТЕНТ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ: МОЖЕТ ЛИ ИИ ГЕНЕРИРОВАТЬ ПЕДАГОГИЧЕСКИ СОСТОЯТЕЛЬНЫЕ ТЕСТЫ

Гусятников В.Н.¹, Соколова Т.Н.², Кумова С.В.³

¹ Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. (Россия), заведующий кафедрой «Прикладная математика и системный анализ», victorgsar@rambler.ru

² Саратовская государственная юридическая академия (Россия), доцент кафедры информационного права и цифровых технологий, tnsokol@yandex.ru

³ Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. (Россия), директор института прикладных информационных технологий и коммуникаций, skumova@mail.ru

Ключевые слова: большие языковые модели (LLM), генерация тестовых заданий, педагогическая валидация.

LLM AS A TEACHER'S ASSISTANT: CAN AI GENERATE PEDAGOGICALLY VALID TESTS

Gusyatnikov V.N.¹, Sokolova T.N.², Kumova S.V.³

¹Yuri Gagarin State Technical University of Saratov (Russia), Head of the Department of Applied Mathematics and Systems Analysis, victorgsar@rambler.ru

²Saratov State Law Academy (Russia), Associate Professor of the Department of Information Law and Digital Technologies, tnsokol@yandex.ru

³Yuri Gagarin State Technical University of Saratov (Russia), Director of the Institute of Applied Information Technologies and Communications, skumova@mail.ru

Keywords: Large Language Models (LLM), Test Item Generation, Pedagogical Validation.

Введение. Развитие цифровых образовательных сред (LMS) и компьютеризированного тестирования создало парадоксальную ситуацию: технологические возможно-

сти проверки знаний растут, но трудоемкость создания качественных тестовых заданий (ТЗ) остается крайне высокой. Это формирует «дидактический разрыв» между потребностью в валидных, надежных и дискриминативных заданиях и временными ресурсами преподавателя. Нехватка качественных ТЗ ведет либо к «натаскиванию» студентов на узкий круг вопросов, либо к использованию невалидных тестов, искажающих реальную картину знаний.

Появление больших языковых моделей (LLM) открыло новые перспективы для автоматизации рутинных задач. Однако существующие исследования в основном носят демонстрационный характер и оценивают результат поверхностно (с точки зрения лингвистической корректности или субъективных экспертных мнений), не проводя строгой педагогической валидации в реальных «полевых» условиях.

Целью работы является сравнительный анализ возможностей современных LLM для генерации педагогически состоятельных тестовых заданий.

Результаты исследования. На первом этапе (конец 2025 года) был проведен скрининг шести LLM с бесплатным доступом. Использовался единый базовый промпт: «Придумай тестовые задания к тексту». Материалом послужил текст объемом 37 130 знаков по теме «Автоматизированные информационные системы». Критерии анализа: полнота ответа, разнообразие типов заданий, фактологическая точность (отсутствие «галлюцинаций»), методическая корректность, гибкость и функциональность вывода.

По результатам скрининга для дальнейшего эксперимента были отобраны 4 модели: DeepSeek, GigaChat, Qwen3 Max, YandexGPT. Использовался новый промпт: «Сгенерируй на основе текста тестовые задания для студентов не меньше 5 каждого типа, кроме «Эссе». Укажи правильные ответы и уровень трудности. Формат выдачи – 2 файла: для загрузки в Moodle в формате GIFT и для печати». Материалами послужили разделы по теме «Основы информатики» из четырех вузовских учебников по информатике (объем от 30000 до 95000 знаков). Сгенерированные ТЗ загружались в LMS Moodle в двух вариантах: исходные («сырые») и подвергшиеся «легкой» ручной правке. «Легкая» правка предполагала исправление неточностей форматирования и удаление явно некорректных по форме заданий без внесения правок в содержание и дистракторы.

Тестирование проводилось на реальных студентах 1 курса (около 100 человек направления подготовки Информатика и вычислительная техника на «исходном» варианте, около 150 человек направления подготовки Информационные системы и технологии на «доработанном»). Тесты содержали по 30 заданий, выбираемых случайно из банка. Студентам разрешалось 3 попытки для накопления статистики. Среднее время выполнения тестов: 18 минут для исходного варианта, 23 минуты для доработанного. Описательная статистика результатов тестирования:

- Исходный вариант: среднее 69.69, медиана 76.30, стандартное отклонение 15.12, асимметрия -1.29, эксцесс 1.75. Тест Шапиро-Уилка: НЕ выполнен ($p < 0.001$).
- Доработанный вариант: среднее 70.59, медиана 71.43, стандартное отклонение 11.89, асимметрия -0.01, эксцесс -0.46. Тест Шапиро-Уилка: ВЫПОЛНЕН ($p \approx 0.13$).

«Легкая правка» приводит к исчезновению асимметрии и приближает распределение результатов к нормальному.

Сравнение моделей (исходные задания). DeepSeek: индекс легкости 80–85%, вероятность угадывания 43%, дискриминация ~60%. Qwen3-Max: индекс легкости 80–85%, вероятность угадывания 42%, дискриминация ~60%. GigaChat: индекс легкости 80–85%, вероятность угадывания 37–43%, дискриминация $\leq 35\%$ (низкая). YandexGPT: индекс легкости ~57% (лучший результат), вероятность угадывания 20% (лучший результат), дискриминация ~45%.

Влияние «легкой правки». YandexGPT: индекс легкости снизился до 54%, дискриминация упала с 55% до 40%, вероятность угадывания не изменилась. DeepSeek: индекс легкости снизился на 5%, дискриминация упала до 47%, вероятность угадывания снизилась с 43% до 27%. Qwen: индекс легкости снизился на 8%, дискриминация упала до 45%, вероятность угадывания снизилась с 42% до 30%.

Эталон (задания преподавателей): индекс легкости 60%, дискриминация около 50%, вероятность угадывания не более 15%.

Выводы

1. Все исследованные модели способны генерировать ТЗ, сопоставимые по дискриминативности с заданиями преподавателей (40–60% против ~50%).
2. Основной дефект «сырой» генерации – высокая легкость заданий (индекс легкости 80–85%) и высокая вероятность угадывания (до 43%). Эти дефекты частично исправляются процедурой «легкой правки».
3. Модель YandexGPT генерирует наиболее сложные задания с низкой вероятностью угадывания, но требует максимальной фильтрации (около 42% заданий отбраковано).
4. Наилучший баланс качества и объема доработки показывает DeepSeek.
5. Для эффективного использования LLM в образовательном процессе необходим гибридный подход: генерация черновика заданий с помощью LLM, последующая минимальная экспертная коррекция (в первую очередь – формата и дистракторов) и пилотное тестирование для психометрической валидации.

КАК ДАННЫЕ СТАНОВЯТСЯ ИСТОЧНИКОМ СТРЕССА: ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ВЫГОРАНИЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ В ЦИФРОВОЙ ЭКОСИСТЕМЕ УНИВЕРСИТЕТА

Дворяткина С.Н.

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), профессор кафедры математики, информатики, физики и методики обучения, prorektor-nr@elsu.ru

Ключевые слова: профессиональное выгорание, преподаватели математики и информатики, давление данных, институциональные стрессоры, качество подготовки ИТ-кадров.

WHEN DATA BECOME A SOURCE OF STRESS: OCCUPATIONAL BURNOUT AMONG MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE FACULTY IN THE DIGITAL UNIVERSITY ECOSYSTEM

Dvoryatkina S.N.

¹Bunin Yelets State University, Russian Federation, Professor at the Department of Mathematics, Computer Science, Physics and Methods of Teaching, prorektor-nr@elsu.ru

Keywords: professional burnout, mathematics and computer science teachers, data pressure, institutional stressors, quality of IT personnel training.

Введение. Сегодня университеты все чаще переходят на управление на основе данных. Активно внедряют цифровые платформы хранения и управления данными, ав-

томатизируют сбор показателей. Данные становятся основой университетской экосистемы, от которых зависит безопасность, управляемость и продуктивность. Однако системы оценки, построенные на основе данных, могут становиться источником стресса. Когда метрики универсальны, не учитывают дисциплинарную специфику и не успевают за изменениями, они превращаются из инструмента управления в инструмент контроля.

Но у данного управленческого сдвига есть обратная сторона. Как изменение логики управления отражается на тех, кто является одновременно источником и объектом этих данных, т. е. на преподавателях? В частности, для преподавателей математики и информатики их положение определяется не только общим давлением данных, но и дисциплинарными особенностями. Прежде всего, это одна из самых быстро устаревающих областей знания. Новые языки, фреймворки и инструменты ИИ требуют постоянного переучивания, тогда как системы оценки не успевают за этой динамикой (циклы создания и обновления разные). Далее, работая на стыке науки и инженерии, преподаватели создают результаты разной природы (теоретическое знание и прикладной продукт), но в рамках единой системы показателей результаты оцениваются по сопоставимым метрикам. Кроме того, подготовка IT-кадров напрямую связана с технологическим суверенитетом, а значит и ответственность несопоставима с другими дисциплинами. Наконец, они профессионально более чувствительны к искажениям данных, различают корреляцию и причинность, определяют смещение выборки. Система измеряет легко измеримое, но значимое не всегда поддается количественной оценке.

Цель исследования: выявить, как управление на основе данных становится источником стресса для преподавателей математики и информатики, и как это проявляется в профессиональном выгорании в разных типах вузов

Материалы и методы. Репрезентативная выборка была сформирована на базе семи университетов трех федеральных округов РФ. Из общего количества респондентов ($n=376$), участвующих в тестировании, была кластерным отбором была сформирована выборка преподавателей математики и информатики ($n=124$) по типам вузов ($n_1=24$; $n_2=38$; $n_3=62$) – исследовательский, технический и классический соответственно. В исследовании был использован авторский цифровой диагностический инструментарий «Профиль академического выгорания», включающий MBI-ES в адаптации Н.Е. Водопьяновой и дополненный типологическим и социо-профессиональным модулями. Применены также методы математической статистики (регрессионный, корреляционный, дисперсионный анализы, метод внутреннего согласования вопросов в тесте – α -Кронбаха).

Результаты исследования. В ходе исследования на основе дисперсионного анализа был выявлен единственный статистически значимый предиктор выгорания по всем группам вузов. Таковым выступает контекстно-специфический стрессор. В частности, в исследовательских вузах выявлен публикационно-грантовый прессинг ($R^2 = 0,718$; $B = 6,12$; $p < 0,001$), в технических обнаружен ресурсно-технологический разрыв ($R^2 = 0,341$; $B = 6,84$; $p < 0,001$), в классических зафиксирован кризис академической идентичности ($R^2 = 0,239$; $B = 4,71$; $p < 0,001$). Методы описательной статистики позволили установить, что наиболее высокий уровень эмоционального истощения зафиксирован у преподавателей математики и информатики исследовательских вузов ($M = 29,17$; $D = 8,92$). Данный результат согласуется с тезисом о грузе ответственности при подготовке IT-кадров. Преподаватели технических вузов демонстрируют чуть ниже значение данного показателя – $M = 25,03$ ($D = 9,87$), и в классических вузах он равен $M = 22,41$, при $D = 9,56$. Корреляционный анализ показал, что структура связей между стажем, типологическим стрессором и компонентами выгорания качественно различаются по группам. В исследовательских вузах выявлена сильная обратная связь между

стажем и редукцией профессиональных достижений ($p = -0,534$, $p < 0,001$). Молодые преподаватели математики и информатики сильнее переживают собственную неэффективность в условиях публикационной гонки, что подтверждает допущение о темпоральном разрыве. При этом связь грантового прессинга с эмоциональным истощением оказалась незначимой ($p = 0,072$, $p < 0,674$), что говорит о смещении ядра выгорания в сторону редукции достижений. В *технических вузах* зафиксирована умеренная обратная связь стажа с редукцией достижений ($p = -0,412$, $p = 0,028$), что согласуется с предположением о смещении ядра в сторону деперсонализации. В *классических университетах* значимая положительная связь между кризисом профессиональной идентичности и эмоциональным истощением ($p = 0,301$, $p = 0,004$) подтверждает допущение о профессиональной чувствительности к данным.

Обсуждение и заключение. Полученные результаты позволяют уточнить исходную концепцию. Источником стресса являются некорректно построенные системы оценки, основанные на данных. Данные помогают преподавателю видеть динамику, адаптировать материал и автоматизировать рутину. Но когда метрики универсальны, не учитывают дисциплинарную специфику и не успевают за изменениями, они превращаются в инструмент контроля. Именно давление некорректно построенных систем оценки, лежит в основе выгорания преподавателей математики и информатики. Дифференцированные рекомендации, представленные в докладе, направлены на корректировку систем оценки, а не на отказ от данных.

ВКЛАД ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Заславская О. Ю.

*Московский городской педагогический университет (Россия), профессор,
zaslavskaya@mgpu.ru*

Ключевые слова: профессиональное педагогическое образование, цифровая трансформация, генеративные сети, информатизация образования, технологии искусственного интеллекта, теория и методика обучения.

THE CONTRIBUTION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES TO IMPROVING THE TRAINING OF FUTURE TEACHERS IN A PEDAGOGICAL UNIVERSITY

Zaslavskaya O.Yu.

Moscow City University (Russia), zaslavskaya@mgpu.ru

Keywords: professional pedagogical education, digital transformation, generative networks, informatization of education, artificial intelligence technologies, theory and methodology of teaching

Введение. Стремительное развитие технологий искусственного интеллекта (ИИ) и их проникновение во все сферы жизнедеятельности человека ставят перед системой профессионального педагогического образования принципиально новые вызовы [8, 18, 24, 29]. Согласно прогнозам ведущих исследовательских центров [22], к 2030 году до 60% выпускников педагогических вузов будут работать в условиях, где технологии и

инструменты искусственного интеллекта станут неотъемлемой частью профессиональной деятельности учителя. Все это требует переосмысления целей, содержания и методов подготовки будущих педагогов.

Особую актуальность данная проблема приобретает в контексте реализации федерального проекта «Искусственный интеллект» [16] в рамках национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», а также задач, обозначенных в Указе Президента РФ от 7 мая 2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» [15]. В этих стратегических документах подчеркивается необходимость опережающей подготовки кадров, способных эффективно использовать современные цифровые технологии в профессиональной деятельности.

В то же время, как отмечают эксперты ЮНЕСКО [28] и ведущие отечественные исследователи [10, 17, 26], внедрение технологий искусственного интеллекта в образование сопряжено с рисками регуляторного вакуума, неравенства в доступе к технологиям и отсутствия четких этических норм их использования. Особую остроту эти вопросы приобретают в контексте подготовки будущих учителей, поскольку именно они будут формировать цифровую культуру и критическое мышление подрастающего поколения.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью системного осмысления вклада технологий искусственного интеллекта в совершенствование подготовки будущих учителей в педагогических вузах.

Во-первых, современные эмпирические исследования [12, 19, 21.] фиксируют активное использование студентами педагогических направлений генеративных нейросетей для выполнения учебных заданий, однако эта практика носит стихийный, нерефлективный характер и не сопровождается формированием необходимых компетенций.

Во-вторых, анализ существующих образовательных программ педагогических вузов [11, 13, 20, 25.] показывает, что вопросы использования технологий искусственного интеллекта в профессиональной деятельности учителя либо отсутствуют в учебных планах, либо представлены фрагментарно в рамках курсов по информационным технологиям. Это несет определенное несоответствие между реальными потребностями образовательной практики и содержанием подготовки будущих педагогов.

В-третьих, сама логика профессионального развития педагога в условиях применения технологий искусственного интеллекта требует пересмотра традиционной модели формирования компетенций. Исследователи [7, 27] отмечают, что интеграция технологий искусственного интеллекта в подготовку учителей требует расширения классической модели профессиональной подготовки за счет дополнительных компонентов: понимания функционала инструментов генеративных сетей, технологий искусственного интеллекта, способности их целенаправленного и педагогически обоснованного использования и этической компетентности.

В-четвертых, накопленный в ряде педагогических вузов опыт экспериментальной апробации инструментов и средств искусственного интеллекта в образовательном процессе [1, 2, 14] нуждается в систематизации и теоретическом осмыслении. Результаты таких экспериментов показывают как значительный потенциал технологий искусственного интеллекта для повышения качества подготовки будущих учителей, так и наличие серьезных рисков, требующих методического и организационного сопровождения

Методология исследования выявления вклада технологий искусственного интеллекта в совершенствовании подготовки будущих учителей в педагогических вузах, базируется на следующих основаниях – теоретико-методологической (положения стратегических документов, определяющих развитие образования и технологий искусственного интеллекта в Российской Федерации [16] , в которых определяются целевые ори-

ентирь для системы подготовки педагогических кадров); теоретических (анализ научно-методической литературы по проблематике интеграции технологий искусственного интеллекта в профессиональное педагогическое образование); эмпирических (обобщение педагогического опыта интеграции технологий искусственного интеллекта в образовательный процесс, на примере исследований Московского городского педагогического университета и др.).

Результаты. На основе анализа современных исследований и педагогических экспериментов выявлено, что технологии искусственного интеллекта вносят существенные изменения в структуру образовательного процесса. Это не просто появление нового средства обучения. В Московском городском педагогическом университете в рамках программы «Приоритет-2030» реализуются стратегические проекты (Проект «Городские социально-гуманитарные практики», «Цифровая дидактика», «Комплексная система оценивания», «Цифровое зеркало учебного занятия» [3-6]), направленные на изучение подходов, условий и методов интеграции технологий искусственного интеллекта в процесс подготовки педагогических кадров, переосмысление роли педагога. Выделены ключевые области применения технологий искусственного интеллекта в подготовке будущих педагогов.

1. Персонализация обучения – адаптивные учебники и интеллектуальные системы оценивания и прогнозирования позволяют строить индивидуальные образовательные траектории, учитывающие уровень подготовки, темп усвоения и способности;

2. Автоматизация анализа образовательных данных – проверка тестовых заданий, анализ успеваемости, генерация отчетов освобождает время преподавателя, и предоставляет возможность сконцентрироваться на развитии профессиональных компетенций и практике;

3. Педагогическое проектирование и создание учебного контента – подготовка системы учебных занятий, создание уровней заданий, показывает значимый рост организационно-деятельностной компетенции и сокращение времени на подготовку уроков;

4. Моделирование педагогических ситуаций – тренажеры на основе технологий искусственного интеллекта, симуляторы, чат-боты на базе искусственного интеллекта «Аспирант Ушинского» и «Аспирант Выготского» (разработанные в МГПУ) – позволяют будущим учителям отрабатывать педагогические технологии, методы и средства обучения в безопасной среде, моделируя реальные ситуации, а также использовать специально созданную и обученную большую языковую модель цифровых двойников великих ученых, для оптимизации временных затрат при подготовке вопросов для взаимопроверки и самопроверки, креативного помощника;

5. Организация рефлексивной практики – технологии искусственного интеллекта применяются как педагогический инструмент анализа активности студентов на занятии («Цифровое зеркало учебного занятия» МГПУ), позволяет самостоятельно или с наставников оценить эффективность проведенного урока, составить индивидуальный план развития и обучения.

На основе проведенного анализа, можно выделить ряд педагогических условий, способствующих эффективной и этичной интеграции технологий искусственного интеллекта в подготовку будущих учителей. Развитие рефлексивного мышления и познавательной активности будущих педагогов способствует пониманию возможности, ограничений и дидактического потенциала применения технологий искусственного интеллекта. Интеграцию применения технологий искусственного интеллекта целесообразно проводить на системной основе. Формирование критического мышления и этического норматива позволит подготовить учителей к безопасному применению техноло-

гий искусственного интеллекта в условиях методической поддержки и рефлексивного сопровождения.

Таким образом, структура совершенствование профессиональной подготовки будущих учителей в педагогическом вузе может быть рассмотрена на трех уровнях: технологический – понимание функционала и возможностей генеративных сетей, больших языковых моделей, адаптивных систем и технологий искусственного интеллекта; педагогический – способность целесообразно и эффективно использовать технологии искусственного интеллекта для проектирования и персонализации обучения, организации обратной связи и рефлексивной практики; этический – понимание и учет этических аспектов использования технологий искусственного интеллекта, риск подмены педагогического суждения алгоритмическими решениями (этические дилеммы, предвзятость, конфиденциальность данных, делегирование и пр.).

Заключение. Проведенный обзор позволяет сформулировать несколько перспективных направлений исследований в области совершенствования подготовки будущих учителей в педагогических вузах с использованием технологий искусственного интеллекта:

- проектирование и внедрение политики и этических норм использования технологий искусственного интеллекта в педагогическом образовании;
- исследование возможности создания системы непрерывного профессионального развития преподавателей вузов в области цифровой грамотности и методики использования технологий искусственного интеллекта в преподавании;
- проведение лонгитюдных исследований отсроченных эффектов использования технологий искусственного интеллекта в подготовке будущих педагогов;
- обоснование целесообразности формирования ресурсных центров поддержки и сотрудничества педагогов по обмену опытом и интеграции технологий искусственного интеллекта в педагогическое образование.

Технологии искусственного интеллекта вносят существенный вклад в совершенствование подготовки будущих учителей, не смогут заменить педагога, а будут использоваться как вспомогательный инструмент, дополняющий профессионализм учителя. Осознанное, критическое и этичное использование технологий искусственного интеллекта составляет суть современной подготовки будущих учителей в педагогических вузах.

Литература

1. Богатырева Ю.И., Кузнецова С.И. Педагогические аспекты применения искусственного интеллекта в образовании: факторы риска и угрозы в цифровой образовательной среде // Международный научно-исследовательский журнал. 2025. №7 (157). URL: <https://research-journal.org/archive/7-157-2025-july/10.60797/IRJ.2025.157.33> (дата обращения: 15.07.2026). DOI: 10.60797/IRJ.2025.157.33.
2. Пеньков Б.В., Агафонова Л.И. Эмпирическое исследование влияния инструментов искусственного интеллекта на преподавание и изучение английского языка // Вестн. Том. гос. ун-та. 2025. №514. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/empiricheskoe-issledovanie-vliyaniya-instrumentov-iskusstvennogo-intellekta-na-prepodavanie-i-izuchenie-angliyskogo-yazyka> (дата обращения: 15.07.2026)
3. ГАОУ ВО МГПУ Проект «Городские социально-гуманитарные практики - <https://2030.mgpu.ru/strategy2>», (дата обращения: 15.07.2026),
4. ГАОУ ВО МГПУ Проект «Цифровая дидактика - <https://didact.mgpu.ru/> (дата обращения: 15.07.2026),
5. ГАОУ ВО МГПУ Проект «Комплексная система оценивания» - <https://2030.mgpu.ru/strategy1>, (дата обращения: 15.07.2026),

6. ГАОУ ВО МГПУ Проект «Цифровое зеркало учебного занятия» - <https://www.mgpu.ru/tsifrovoe-zerkalo-uchebnogo-zanyatiya/> (дата обращения: 15.07.2026),
7. Гревцев И.А. Технологии развития цифровой компетентности педагогов на основе искусственного интеллекта в системе дополнительного профессионального образования. Педагогика. Вопросы теории и практики. 2026 Том 11. Выпуск 5 DOI: 10.30853/ped20260110
8. Заславский А.А. Цифровая трансформация образования к 2030 году: новые вызовы. // Инфоурок. Дополнительное образование. <https://companies.rbc.ru/news/1LRL8MzBLT/tsifrovaya-transformatsiya-obrazovaniya-k-2030-godu-novyie-vyizovy/> (дата обращения: 15.07.2026),
9. Заславская О. Ю. Развитие управленческой компетентности учителя в условиях использования информационных и телекоммуникационных технологий как ресурс расширения системы дополнительного профессионального образования // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2011. № 4. С. 43-47.
10. Иванова С. В., Азархин А. В. Модель использования искусственного интеллекта в образовательном процессе вузов // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2025. № 9 (сентябрь). С. 303–317. URL: <http://e-koncept.ru/2025/251189.htm>, (дата обращения: 15.07.2026),
11. Итинсон К.С., Чиркова В.М. К вопросу о влиянии искусственного интеллекта на сферу современного образования // АНИ: педагогика и психология. 2021. № 1(34). С. 299–301.
12. Коротков П.А. Методические аспекты использования генеративного искусственного интеллекта в высшем образовании: вызовы и решения // Мир педагогики и психологии: международный научно-практический журнал. 2026. № 06 (119). Режим доступа: <https://scipress.ru/pedagogy/articles/metodicheskie-aspekty-ispolzovaniya-generativnogo-iskusstvennogo-intellekta-v-vysshem-obrazovanii-vyzovy-i-resheniya.html> (Дата обращения: 17.06.2026).
13. Котлярова И.О. Технологии искусственного интеллекта в образовании // Вестник ЮУрГУ. Серия: Образование. Педагогические науки. 2022. № 3. С. 69–82.
14. Морозова Д. А., Федорук А. И., Таменков С. Я., Жунусов А. В. Использование искусственного интеллекта в учебной деятельности как возможность повышения уровня мотивации у обучающихся // Молодой ученый. 2025. № 47 (598). С. 411-414. URL: <https://moluch.ru/archive/598/130465>. (дата обращения: 15.07.2026).
15. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», а также задач, обозначенных в Указе Президента РФ от 7 мая 2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» [<http://www.kremlin.ru/acts/bank/50542> (дата обращения: 15.07.2026)]
16. Паспорт федерального проекта «Искусственный интеллект» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» / [Электронный ресурс] // <https://spa.msu.ru/wp-content/uploads/5-1.pdf> (дата обращения: 15.07.2026),
17. Пащенко И.Ю. Искусственный интеллект в образовании: от рисков к перспективам в контексте международных рекомендаций ЮНЕСКО // Международное право. 2025. № 4. С. 149-162. DOI: 10.25136/2644-5514.2025.4.77152 EDN: VYJYJC URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=77152, (дата обращения: 15.07.2026).
18. Педагогическое образование: новые вызовы и цели. VII Международный форум по педагогическому образованию: сборник научных трудов. Ч. V. – Казань: Издательство Казанского университета, 2021. – 300 с.

19. Потенциал искусственного интеллекта в контексте педагогики совместной деятельности / Иванова А.С., Савченко У.А., Фещенко А.В., Чечихина А.Н. // Вестник Томского государственного университета. 2025. № 514. С. 151-158. DOI: 10.17223/15617793/514/17.
20. Пырнова О.А., Зарипова Р.С. Технологии искусственного интеллекта в образовании // Russian Journal of Education and Psychology. 2019. № 3. С. 41–44.,
21. Развитие субъектности студентов при взаимодействии с генеративным искусственным интеллектом: систематизация научных представлений / Гнедых Д.С., Бордовская Н.В., Кошкина Е.А., Посохова С.Т., Хромова М.А., Исхакова М.П. // Образование и наука. 2025. № 27(8). С. 9-34. DOI:10.17853/1994-5639-2025-8-9-34.]
22. Разработка и внедрение эффективных практик цифровой дидактики в онлайн-обучение / С. А. Баженова, Н. В. Вознесенская, В. В. Гриншкун [и др.]. – Воронеж: ООО "Издательство "Научная книга", 2022. – 180 с. – ISBN 978-5-907328-14-3.
23. Распоряжение Правительства РФ от 24 июня 2022 г. № 1688-р О Концепции подготовки педагогических кадров для системы образования на период до 2030 г. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/404830447/> (дата обращения: 15.07.2026),
24. Соболев А.Б. Программа развития педагогического образования: новые вызовы (Актуальное состояние и тенденции развития государственной политики в сфере высшего педагогического образования) // Психологическая наука и образование. 2015. 20(5), 5–12. <https://doi.org/10.17759/pse.2015200502> ,
25. Соколов Н.В., Виноградский В.Г. Искусственный интеллект в образовании: анализ, перспективы и риски в РФ // Проблемы современного педагогического образования. 2022. № 76-2. С. 166–169,
26. Сувинова А. Ю., Ананин Д. П., Шевелева Н. Н. Искусственный интеллект в школьном и вузовском преподавании: российский и зарубежный опыт // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2025. № 9 (сентябрь). С. 318–330. URL: <http://e-koncept.ru/2025/251190.htm> (дата обращения: 15.07.2026).
27. Сысоев П.В. Компетенция современного педагога в области искусственного интеллекта: структура и содержание. Высшее образование в России. <https://cyberleninka.ru/article/n/kompetentsiya-sovremennogo-pedagoga-v-oblasti-iskusstvennogo-intellekta-struktura-i-soderzhanie/viewer>, (дата обращения: 15.07.2026),
28. Технологии искусственного интеллекта в образовании: перспективы и последствия. Miao, Fengchun , Holmes, Wayne, Ronghuai Huang, Hui Zhang. – Paris: UNESCO, 2022. 51 с. Isbn 978-92-3-400061-1
29. Шесслер О.В., Суханова М.Э., Яременко И.Ю., Полинова М.В. Динамика социальных вызовов к системе педагогического образования в современной России // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 3. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=19991> (дата обращения: 15.07.2026)

МОДЕЛЬ РЕЙТИНГА ИИ-КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ НА ОСНОВЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

Зацепин Д.К.¹, Абрамов В.В.²

¹Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина (Россия), старший преподаватель кафедры математики, zatsepin_01@mail.ru

²Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина (Россия), доцент, доцент кафедры математики, abramov.vladimir.1971@mail.ru

Ключевые слова: ИИ-компетенции, учитель математики, метод анализа иерархий, рейтинг компетенций, экспертные оценки.

MODEL FOR RATING THE AI COMPETENCIES OF A FUTURE MATHEMATICS TEACHER BASED ON THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

Zatsepin D.K.¹, Abramov V.V.²

¹Ryazan State University named after S.A. Yesenin (Russia), Senior Lecturer, Department of Mathematics, zatsepin_01@mail.ru

²Ryazan State University named after S.A. Yesenin (Russia), Associate Professor, Department of Mathematics, abramov.vladimir.1971@mail.ru

Keywords: AI competencies, mathematics teacher, analytic hierarchy process, competency rating, expert judgement.

Введение. Существует комплексная проблема применения искусственного интеллекта (ИИ) в образовательном процессе. В настоящее время рассматривался лишь вопрос о списке универсальных компетенций [1].

По нашему мнению, один из важных аспектов указанной проблемы состоит в следующем: применение ИИ требует от педагога совокупности компетенций, для которых требуется определить их относительную значимость. В частности, это может быть полезно для распределения учебного времени на формирование компетенций и для разработки фондов оценочных средств при подготовке будущего учителя математики. Заметим, что проблема ранжирования компетенций и оценки их рейтинга не решалась. Список компетенций ещё не даёт конкретных рекомендаций для организации учебного процесса. Поэтому целесообразно построить модели оценки ИИ-компетенций с точки зрения их важности по совокупности критериев эффективности: для подготовки или повышения квалификации учителя, для работы учителя.

Материалы и методы. Традиционно для различных педагогических измерений используются статистические методы [1]. Однако, для рассматриваемой новой проблемы такие методы не известны.

В данном случае при составлении модели отметим важные особенности:

- 1) есть множество оцениваемых альтернатив – компетенции;
- 2) есть множество оценочных критериев – составляющие понятия «эффективность»;
- 3) нет количественных данных, а естественная форма данных – экспертные оценки.

Перечисленные особенности – это условия для применения метода анализа иерархий (МАИ), который позволяет получить относительные оценки (приоритеты, экспертные вероятности) альтернатив [2, 3].

Пользователь модели оценки ИИ-компетенций – преподаватель или разработчик учебного курса. Он задаёт цель, учебный контекст и обязательные ограничения.

Источником данных для модели является группа экспертов, не входящая в учебный коллектив: в школе – члены методического актива учителей математики, в вузе – члены кафедры, учебно-методический совет факультета. Разделение ролей принципиально: эксперты дают исходные пропорции важности, пользователь задаёт цель, учебный коллектив – локальную потребность (какие компетенции уже сформированы, где дефициты). Смешение экспертной группы с учебным коллективом лишает оценки внешней позиции и делает их зависимыми от самооценки оцениваемых.

Результаты исследования. Составим модель рейтинга компетенций.

1. Формируется список компетенций. При этом с учетом специфики современного образовательного процесса предлагается использовать следующую карту ИИ-компетенций будущего учителя математики из шести компонентов:

- C1 – ценностно-этический,
- C2 – ИИ-грамотностно-инструментальный,
- C3 – математико-критический,
- C4 – предметно-методический,
- C5 – диагностико-оценочный,
- C6 – рефлексивно-проектировочный.

Заметим, что список компетенций в каждом конкретном учебном коллективе может варьироваться.

Компетенции – это нижний уровень иерархии.

2. Формулируется главный критерий оценки компетенций – «Наиболее важная компетенция в образовательном процессе». Это вершина иерархии.

3. В данном случае и вообще главный критерий является обобщённым, то есть для транспарентности модели требуется указать множество содержательно независимых составляющих критериев. Это промежуточный уровень иерархии. Например, такими критериями могут быть: «наибольший вклад в предметный результат учащихся», «наибольший вклад в безопасность и академическую честность», «наилучшая реализуемость в условиях учебного заведения», «наибольший вклад в развитие самостоятельного рассуждения учащихся».

Таким образом, структура иерархии готова.

Заметим, что варьированность набора критериев, списка компетенций позволяет учесть предпочтения лица, принимающего решения, – это положительное качество модели принятия решений с точки зрения достижения консенсуса. Кроме того, отметим, что в указанной структуре предполагается однородность оценочных критериев, то есть их попарная сопоставимость без кластеризации. В противном случае структура модели усложняется: требуются промежуточные уровни для группировки однородных критериев.

Далее определим процедуру сбора данных и вычисления результатов. Для сбора данных можно использовать шкалу Саати, парные сравнения и метод собственного вектора для вычисления рейтинга [2] или установить рейтинги приоритетов на любом этапе чисто экспертным путём.

1. Определяем рейтинг W критериев эффективности ИИ-компетенций.

2. Для каждого критерия отдельно определяем значимость компетенций в виде вектора приоритетов. Из этих векторов по столбцам составляется матрица M .

3. В итоге вектор приоритетов компетенций определяется по формуле $P = M \cdot W$.

В данном случае P – экспертное распределение вероятностей случайного выбора компетенций, которое рассчитывается по формуле полной вероятности [3].

Тем самым способ вычислений адекватен экспертной процедуре оценивания ИИ-компетенций.

Заметим, что при использовании группы экспертов оценки могут усредняться для повышения точности. Индивидуальное суждение эксперта содержит систематическую составляющую – действительное различие важности компетенций и случайную – различия в понимании вопроса, в личном опыте, ситуативные колебания внимания. При усреднении m независимых оценок дисперсия случайной составляющей уменьшается примерно в m раз, а систематическая сохраняется. Практически это означает, что пере-

ход от одного эксперта к группе из 5–9 человек даёт заметный выигрыш в статистической устойчивости результата оценивания.

Пример. Рассмотрим учебную ситуацию: кафедра теории и методики обучения математике педагогического вуза ведет дисциплину (36 аудиторных часов) по применению цифровых технологий и ИИ в обучении математике для студентов четвёртого курса, требуется распределить часы по компонентам ИИ-компетенций и задать пропорции фонда оценочных средств.

Составим модель оценки компетенций. Альтернативы – это указанные выше компетенции С1–С6. Критерии оценки с учетом горизонта применения:

К1' – вклад в готовность к самостоятельной профессиональной деятельности;

К2' – соответствие ФГОС ВО и профессиональному стандарту педагога;

К3' – база для дальнейшего профессионального саморазвития;

К4' – предметная специфика математики (то есть то, чего студент не получает в общедидактических курсах);

К5' – реализуемость в условиях вуза.

Допустим, с помощью экспертных оценок и расчетов получены:

1) рейтинг критериев $W' = (0,28; 0,18; 0,22; 0,24; 0,08)$,

2) рейтинги компетенций по каждому критерию и итоговый рейтинг компетенций (таблица 1).

Таблица. 1. Локальные приоритеты компетенций, итоговый рейтинг Р' и распределение аудиторных часов (вуз).

Компонент	К1'	К2'	К3'	К4'	К5'	Р'	Часы (36)
С1	0,12	0,22	0,10	0,06	0,14	0,121	4
С2	0,16	0,18	0,20	0,12	0,30	0,174	6
С3	0,24	0,14	0,16	0,38	0,16	0,232	8
С4	0,26	0,24	0,16	0,28	0,18	0,233	8
С5	0,14	0,14	0,10	0,10	0,12	0,120	4
С6	0,08	0,08	0,28	0,06	0,10	0,121	4

В итоге получаем рекомендуемые часы для формирования компетенций. Часы распределяются пропорционально компонентам вектора Р'; сумма распределённых часов равна 34, оставшиеся 2 часа резервируются под итоговое обсуждение и защиту проектов. Тем же вектором задаётся доля заданий фонда оценочных средств по каждому компоненту, что делает фонд сбалансированным по отношению к заявленным целям дисциплины, а не по отношению к удобству разработки заданий.

Обсуждение и заключение. Таким образом, предложенная модель переводит задачу подготовки будущего учителя математики к работе с ИИ из плоскости перечня компетенций в плоскость их измеримого соотношения и тем самым даёт преподавателю формальное основание для проектных решений вместо интуитивно принимаемых пропорций. Дальнейшее исследование предполагает оценку устойчивости итогового рейтинга к изменению состава критериев и сопоставление расчётного распределения часов с фактическими результатами подготовки студентов.

Литература

1. Celik I. (2023). Towards Intelligent-TPACK: An empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (AI)-based tools into education. *Computers in Human Behavior*, 138, 107468. DOI: 10.1016/j.chb.2022.107468

2. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993. – 314 с.

3. Абрамов В. В. Об использовании относительных оценок предпочтительности при выборе на основе мультипликативного показателя // Информационные технологии и математические методы в деятельности УИС и образовании : материалы межвузовского круглого стола, Рязань, 19 июня 2014 года. Рязань: Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний, 2014. С. 8–10.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ПРЕПОДАВАНИЮ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ В ВУЗЕ В УСЛОВИЯХ ИНТЕГРАЦИИ ИНСТРУМЕНТОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Знаенко Н.С.¹, Коноплева И.В.²

¹ Ульяновский институт гражданской авиации им. главного маршала авиации
Б.П. Бугаева (Россия), доцент, znaenns@mail.ru

² Ульяновский институт гражданской авиации им. главного маршала авиации
Б.П. Бугаева (Россия), доцент, irinakonopleva2014@yandex.ru

Ключевые слова: искусственный интеллект в образовании; интеграция ИИ-инструментов; методика преподавания высшей математики.

TRANSFORMATION OF PEDAGOGICAL APPROACHES TO TEACHING HIGHER MATHEMATICS AT A UNIVERSITY UNDER THE INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS

Znaenko N.S.¹, Konopleva I.V.²

¹ Ulyanovsk Institute of Civil Aviation named after Chief Marshal of Aviation B.P.
Bugayev (Russia), Associate Professor, znaenns@mail.ru

² Ulyanovsk Institute of Civil Aviation named after Chief Marshal of Aviation B.P.
Bugayev (Russia), Associate Professor, irinakonopleva2014@yandex.ru

Keywords: artificial intelligence in education; higher mathematics; integration of AI tools; teaching methodology.

Введение. Современный этап развития высшего образования характеризуется беспрецедентным давлением цифровых технологий на устоявшиеся дидактические парадигмы. В системе авиационного образования, где требования к точности расчетов, безопасности и инженерной ответственности традиционно высоки, внедрение ИИ ставит перед преподавателями математических дисциплин вопрос что нужно давать студенту, если вычислительные навыки перестали быть дефицитом, и как интегрировать инструменты ИИ в учебный процесс, не снижая при этом качества фундаментальной инженерной подготовки. Как отмечено в работе Б. Орлина [1]: «Математика – это работа ума, это система мышления, а любая проблема решается мышлением. Поэтому сердце математики – концепция, то есть это не просто набор определений и теорем, это развернутая идея о том, как данное понятие работает, объясняется, реализуется на практике».

В таких условиях преподаватель математических дисциплин должен одновременно обеспечить строгость изложения материала, определить базовые понятия, систематизировать их свойства, описать вычислительные алгоритмы. С другой – показать его прикладную профессиональную направленность, отметить, зачем это нужно будущему авиационному специалисту, не прибегая к сложному специальному аппарату. Интеграция инструментов на основе искусственного интеллекта добавляет к этим задачам необходимость обратить особое внимание на развитие критического мышления у обучающихся, так как использование ИИ инструментов повышает запрос на оценку достоверности полученного результата

Цель настоящей работы – представить методику интеграции ИИ-инструментов в изучение высшей математики на первом курсе для обеспечения глубокого усвоения материала и формирования начальных профессиональных компетенций.

Материалы и методы. Анализ современных отечественных исследований свидетельствует о том, что, несмотря на активное использование обучающимися генеративных моделей, существует острая потребность в разработке методик их регламентированного применения. Искусственный интеллект эффективен для решения задач, генерации идей и самоконтроля; для педагогов генеративные нейронные сети открывают возможности автоматизации, но требуется адаптация технологий освоения ИИ в контексте конкретных дисциплин. Примеры использования инструментов ИИ для преподавания высшей математики приведены в работах [2, 3]. Главная методическая задача заключается в органичном встраивании таких инструментов в учебный курс таким образом, чтобы он усиливал, а не подменял теоретико-методологическую базу. Это предполагает трансформацию образовательных целей: переход от традиционной схемы «формула – алгоритм – вычисление» к триаде «формализация – верификация – интерпретация». Данный подход полезен студентам для решения задач, генерации идей и самопроверки, он формирует у них способность корректно ставить задачу, верифицировать результат на предмет алгоритмических или логических ошибок («галлюцинаций» ИИ) и интерпретировать математический ответ в терминах предметной области. В сложившейся ситуации преподаватель переходит от контроля правильности вычислений к оценке умения студента сформулировать правильно запрос, оценить корректность ИИ расчетов и интерпретировать полученный результат.

Отметим следующие три сценария внедрения ИИ в процесс обучения.

1. *Инструментальный сценарий.* Студенты используют инструменты искусственного интеллекта под руководством преподавателя для вычислений, проверки полученного результата, анализа ошибок, составления подобных задач. При этом преподаватель должен обратить их внимание на то, что ИИ может ошибаться.

2. *Тьюторский сценарий для самоподготовки.* Студент использует ИИ-ассистента для получения пошагового объяснения, генерации тренировочных задач и самопроверки вне аудиторных занятий. Преподаватель учит правильно формулировать запросы.

3. *Сценарий автоматизации задач преподавателя.* Преподаватель использует ИИ для разработки плана занятия, проверки работ студентов, генерации многоуровневых заданий, подготовки раздаточных материалов, рабочих листов, методических пояснений, создания дидактических игр, презентаций и учебных видеороликов.

Укажем апробированные нами методы работы с программами ИИ.

К инструментальному сценарию относятся:

Метод 1. ИИ как средство оперативной обратной связи. Обучающийся выполняет решение задачи вручную, после чего вводит его в ИИ-ассистент с запросом на проверку

и выявление ошибок. Преподаватель контролирует процесс, систематизируя типичные ошибки.

Метод 2. Генерация задач с преднамеренными ошибками («ловушками»). Преподаватель формирует запрос на создание рабочего листа с задачами, содержащими типичные ошибки (например, «Составь задачи на вычисление определителей второго и третьего порядка, включив в решение распространенные ошибки, такие как потеря знака при перестановке строк»). Обучающимся предлагается найти и аргументированно прокомментировать данные ошибки, что способствует развитию критического мышления и навыков самоконтроля.

Тьюторское сопровождение обеспечивает

Метод 3. Формирование пошаговых алгоритмов для самостоятельной работы. Преподаватель заранее генерирует с помощью ИИ серию инструкций и чек-листов для типовых задач, размещая их в электронной информационно-образовательной среде вуза. Пример запроса: «Записать пошаговую инструкцию вычисления определителя третьего порядка тремя способами (разложение по строке/столбцу, метод Гаусса), проиллюстрировать каждый способ примером». Альтернативный вариант предполагает, что обучающийся самостоятельно составляет план решения, формулирует запрос к ИИ и проводит сравнительный анализ результатов.

Уровень автоматизации реализуется через

Метод 4. Промпт-генерация многоуровневых заданий. Преподаватель формулирует структурированный запрос с указанием темы, уровня сложности, целевой аудитории и контекста. ИИ оперативно генерирует набор задач (например: «Составить 5 задач на сложение матриц второго и третьего порядка для студентов 1 курса авиационного вуза: три задачи с упрощенным авиационным контекстом (вектор скорости и ветра, координаты аэропортов, показания датчиков), две – абстрактные математические; для каждой предоставь ответ»).

Метод 5. Генерация задач с элементами ранней профориентации. Поскольку темы «Матрицы» и «Определители» изучаются на начальных этапах, когда у обучающихся еще не сформирован специальный инженерный аппарат, контекст задач строится на базовых авиационных образах. Например, матрица опасности столкновений, о ее определителе как критерий ситуации для предотвращения столкновений; матрицы расстояний для планирования маршрута и определения оптимальных траекторий полета. Здесь ИИ позволяет оперативно варьировать числовые данные при сохранении фабулы задачи, обеспечивая многократную тренировку без эффекта монотонности.

Результаты исследования. Эмпирическая часть исследования включала анкетирование 85 студентов первого курса направления подготовки 25.05.05 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения».

<i>Вопрос</i>	<i>Вариант ответа</i>	<i>Процент</i>
1. Использовали ли вы ИИ-инструменты для подготовки к занятиям по математике	Да, регулярно	16,4%
	Да, эпизодически	63,6%
	Нет, не использовал	20%
2. Оцените целесообразность внедрения ИИ в учебный процесс по высшей математике	Целесообразно	43,6%
	Скорее целесообразно, чем нет	30,9%
	Затрудняюсь ответить	20%
	Нецелесообразно	5,5%
3. Какие функции ИИ-ассистента были бы для вас наиболее полезны? (Множе-	Пошаговое объяснение решения простым языком	89,1%
	Генерация аналогичных задач для	69,1%

ственный выбор)	тренировки	
	Проверка и разбор ошибок	74,5%
	Адаптация сложности под мой уровень	29,1%
	Связь задач с будущей профессией	1,8%
4. Считаете ли вы, что использование ИИ снижает качество математической подготовки	Да, снижает	1,8%
	Нет, не снижает при грамотном использовании	94,5%
	Затрудняюсь ответить	3,7%
5. Помогло ли вам решение задач с простым авиационным содержанием лучше понять смысл матриц и определителей?	Да, очень помогло	60%
	Возможно немного	40%
	Нет, не повлияло	0%
6. Какой формат интеграции ИИ в занятия вы считаете оптимальным? (Множественный выбор)	ИИ как домашний тьютор	56,4%
	ИИ на занятиях под контролем преподавателя	36,5%
	Полная замена преподавателя ИИ	0%
	ИИ для самопроверки	69,4%
	ИИ для поиска информации	56,4%
	Затрудняюсь с ответом	5,5%
7. Какие риски внедрения ИИ в учебный процесс вы видите?	Ответ дать в виде предложения	

Обсуждение и заключение. Во-первых, подавляющее большинство первокурсников уже применяют инструменты ИИ, на старших курсах их количество увеличивается. 74,5% считают их внедрение в учебный процесс целесообразным. Игнорирование данного факта контрпродуктивно, поскольку приведет к бесконтрольному и потенциально деструктивному использованию технологий обучающимися.

Во-вторых, наиболее востребованными функциями ИИ являются: пошаговое объяснение доступным языком, проверка и детальный разбор ошибок, а также генерация аналогичных задач для тренировки. Это свидетельствует о восприятии ИИ в качестве персонального тьютора, доступного в любое время и без психологических барьеров.

В-третьих, респонденты подтвердили, что наличие авиационного контекста в задачах (самолет, ветер, координаты и т.д.) помог им лучше понять смысл абстрактных матриц и определителей. У студентов первого курса нет еще достаточных инженерных знаний, поэтому простые наглядные образы отвечают на вопрос «зачем мне это нужно».

В-четвертых, 94,5% студентов полагают, что ИИ не снижает качество подготовки при грамотном использовании, но при ответе на вопрос №7 выражают обоснованную обеспокоенность обратным эффектом. Это диктует необходимость четких регламентов: определения допустимых сценариев использования ИИ, включения в задания элементов критического анализа и сохранения контрольных работ в формате, исключающем применение ИИ.

В-пятых, опрошенные студенты отвергают возможность полной замены преподавателя ИИ. В первом семестре первого курса студенты привыкают к новой университетской среде и нуждаются не только в знаниях, но и в наставничестве.

Включение искусственного интеллекта в учебный процесс может быть достаточно эффективным инструментом при соблюдении ряда принципов, разработка которых является актуальной задачей современной педагогики.

Литература

1. Орлин Б. Математика с дурацкими рисунками. Идеи, которые формируют нашу реальность / пер. с англ. – М.: Альпина нон-фикшн, 2020. – 460 с.
2. Добровольская Н. Ю., Сеидова Н. М. Применение генеративных моделей в обучении математическому анализу студентов IT-направлений // Образовательные ресурсы и технологии. – 2025. – № 3 (52). С. 42–51. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-generativnyh-modeley-v-obuchenii-matematicheskomu-analizu-studentov-itnapravleniy> (дата обращения: 17.08.2026).
3. Чудина Е. Ю., Жмыхова Т. В. Использование искусственного интеллекта в обучении математике в инженерном вузе // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2026. – Вып. 1 (69). – С. 53–68. – DOI: 10.24412/2079-9152-2026-69-53-68. – EDN: ZACRZD. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-iskusstvennogo-intellekta-v-obuchenii-matematike-v-inzhenernom-vuze> (дата обращения: 17.08.2026).

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ РЕАЛИЗАЦИИ МОДУЛЯ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПОДГОТОВКЕ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ

Игнатушина И.В.

*Оренбургский государственный педагогический университет (Россия),
декан физико-математического факультета, streleec@yandex.ru*

Ключевые слова: модуль учебно-исследовательской и проектной деятельности, подготовка будущего учителя математики

NAME OF THESES ON THE PECULIARITIES OF IMPLEMENTING THE MODULE OF EDUCATIONAL, RESEARCH, AND PROJECT ACTIVITIES IN THE TRAINING OF FUTURE MATHEMATICS TEACHERS

Ignatushina I.V.

Orenburg State Pedagogical University (Russia), Dean of the Faculty of Physics and Mathematics, streleec@yandex.ru

Keywords: module of educational research and project activities, training of future mathematics teachers

Введение. В подготовке будущего учителя математики, согласно ядру высшего педагогического образования, модуль учебно-исследовательской и проектной деятельности включает две дисциплины «Методы исследовательской / проектной деятельности» (5 семестр, 108 ч.) и «Методы количественного и качественного анализа данных» (6 семестр, 72 ч.), а также учебную практику (научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)) (6 семестр, 108 ч.) и курсовую работу по обработке данных (6 семестр, 36ч.).

Цель этого модуля – создать условия для обучения студента, будущего учителя, грамотно выполнять научно-педагогические исследования в профессиональной деятельности, представлять и обосновывать полученные результаты.

В ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет» (ОГПУ) на физико-математическом факультете студенты направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», профилей Математика и Физика, Математика и Информатика весь модуль осваивают на 3 курсе, что важно для их дальнейшей научно-педагогической деятельности, в том числе в рамках предстоящих курсовых работ по методике обучения предмету (математика, информатика, физика), выпускной квалификационной работы, участия в научно-практических конкурсах и подготовке научных статей.

Материалы и методы. Дисциплина «Методы исследовательской / проектной деятельности» знакомит студентов с тем, что такое наука, её структура, роль в обществе, отличие от других форм общественного сознания, а также этапы её исторического развития. У них формируется понимание сущности научно-исследовательской деятельности, её целей и задач, а также специфики исследований в педагогической сфере. Изучаются базовые понятия научно-терминологического аппарата и методологии: логика исследовательского процесса, идея и замысел исследования, тема, проблема, актуальность исследования, цель и задачи исследования, объект и предмет исследования, гипотеза, методы и методики научного исследования. Рассматривается классификация методов, применяемых в педагогических исследованиях. Студентов знакомят с методами поиска научной литературы, работой с электронными библиотеками (eLIBRARY, CyberLeninka, Rucont, Юрайт, Лань, Scholar. Google и др.), а также с правилами цитирования и этикой научного труда. Они изучают специфику различных академических работ: рефераты и доклады, курсовые и выпускные квалификационные работы, научные статьи, исследовательские проекты. Большое внимание уделяется структуре научного документа, его рубрикации и стилистическим особенностям языка, стандартам оформления ссылок, цитат, библиографического списка и приложений. Кроме того, студентам разъясняют требования к подготовке презентаций и устных выступлений к защите.

В качестве одной из промежуточных форм контроля по этой дисциплине выступает тестирование. Приведем пример теста, направленного на проверку умения студентов пользоваться электронными библиотечными платформами.

1. С помощью сайта <https://elibrary.ru/> найдите работу "Леонард Эйлер и математическое образование в России". В каком году было опубликовано второе издание?

2. С помощью сервиса <https://scholar.google.ru> определите, в каком издательстве вышла работа Т.С. Поляковой "История математического образования в России". Ответ дайте в формате, представленном на сервисе.

3. С помощью сервиса <https://scholar.google.ru> определите фамилию имя и отчество каждого из авторов статьи "Историко-методологический компонент подготовки бакалавров и магистров по профилю "Математическое образование"

4. С помощью сервиса https://scholar.google.com/citations?view_op=search_authors найдите профиль Стивена Хокинга (Stephen W. Hawking). Вставьте ссылку на профиль в поле ниже.

Подсказка №1. У Стивена Хокинга в профиле есть фото.

Подсказка №2. Имя и фамилия автора заданы на английском языке.

5. С помощью <https://cyberleninka.ru> найдите статью А.В. Ястребова «Приоритетный спор» между Коши и Маклореном, или история одной ошибки". Сколько источников указано в библиографическом списке этой статьи?

6. С помощью <https://cyberleninka.ru> найдите статью "Расширение класса элементарных функций средствами элементарной математики". По-мнению автора этой статьи, какие способности мышления необходимы представителям любой профессии?

Выберите один или несколько ответов:

- a. математические
- b. дивергентные
- c. абстрактные
- d. конвергентные
- e. вычислительные

7. С помощью <https://cyberleninka.ru> найдите статью А.В. Ястребова, М.В. Шабановой "Средние линии четырехугольника, или красивое бесполезное обобщение". Укажите номер универсальной десятичной классификации этой работы.

8. С помощью сайта <https://elibrary.ru/> найдите статью "Историко-методологический модуль системы профессионально-исторической подготовки учителей математики в условиях многоуровневого образования университетского типа". Определите, в каком номере журнала за 2008 г. она была опубликована.

9. Для статьи из предыдущего задания перейдите на страницу второго автора. Определите, в каком году (по версии сайта) он опубликовал свою первую работу.

Дисциплина «Методы исследовательской / проектной деятельности» выступает в роли методологического фундамента для будущего педагога-исследователя. Она учит не просто выполнять формальные требования к курсовым и выпускным работам, но и грамотно организовывать проектную деятельность и применять научные методы для решения профессиональных задач.

В рамках дисциплины «Методы количественного и качественного анализа данных» студенты знакомятся с требованиями к организации и проведению психолого-педагогического эксперимента и инструментарием обработки его результатов, который базируется на методах математической статистики. Сначала они осваивают методы *описательной статистики*, которые включают: табличное и графическое представление экспериментальных данных, числовые характеристики выборки и их интерпретация в работе учителя, определение необходимого объема выборки для получения оценок заданной точности. Затем рассматривают *корреляционный анализ* (коэффициент корреляции Пирсона, простая линейная регрессия, однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ, коэффициент конкордации) и *взаимосвязи в психолого-педагогических экспериментах*. Далее они переходят к освоению *методов аналитической статистики*, позволяющей проверить гипотезы для связанных и независимых выборок, узнают о критериях применимости каждого из имеющихся непараметрических (критерий Манна-Уитни, критерий однородности Хи-квадрат, критерий знаковых ранговых сумм Уилкоксона, критерий независимости Хи-квадрат, коэффициент ранговой корреляции Спирмена, критерий согласия Хи-квадрат, критерий Шапиро-Уилки) и параметрических методов (критерии Фишера и Стьюдента). Весь этот теоретический материал подкрепляется практическими заданиями, связанными с расчетами, основанными на данных конкретных психолого-педагогических экспериментов. Кроме того студентам показывается применение цифровых инструментов в обработке экспериментальных данных. Они должны познакомиться со стандартными статистическими пакетами и их применением. В ОГПУ студенты осваивают возможности Excel в обработке результатов психолого-педагогических экспериментов.

Одной из промежуточных форм контроля по дисциплине «Методы количественного и качественного анализа данных» является расчетно-графическая работа, пример которой представлен ниже.

Задача №1. Результаты тестирования (средние баллы), показанные группой учащихся при выполнении теста, ответ на каждый вопрос которого оценивался по пятибалльной системе, оказались следующими:

3,5 4 3,6 3,8 3,6 3,7 3,7 3,8 3,5 3,6 3,7
 3,6 3,7 3,8 3,6 3,7 3,6 3,6 3,8 3,7 3,8 3,8
 3,6 3,7 3,5 3,7 3,9 3,9 3,8 3,9 3,7 3,6 3,9

Представьте эмпирические данные в виде статистической таблицы

№ интервала i	Границы интервалов $x_{ни} - x_{ви}$	Срединные значения x_i	Распределение данных	Частоты n_i	Накопленные частоты n_{xi}	Частоты f_i	Накопл. частоты F_i
--------------------	---	-----------------------------	----------------------	------------------	---------------------------------	------------------	--------------------------

Постройте гистограмму, полигон частот и полигон накопленных частот. Вычислите среднее арифметическое ($\bar{x}$), моду (Mo), медиану (Me), размах вариации (R), дисперсию (S^2), среднее квадратическое отклонение (S), коэффициент вариации (V). Определите стандартную ошибку среднего арифметического, границы 95%-го доверительного интервала. Найти минимальный объем выборки, необходимый для того, чтобы выборочное среднее значение отличалось от истинного значения результата не более, чем на $d = 0,1$.

Задача №2. Для выявления влияния специальных занятий по решению задач ЕГЭ на уровень подготовленности школьников 11 класса был проведен следующий эксперимент. В течение 5 недель проводились дополнительные занятия (в объеме 4 урока в неделю) по решению задач определенных типов. В начале и конце этого эксперимента учащимся предлагались тестовые задания, по которым оценивался их уровень подготовленности. Ниже приведены экспериментальные данные 10 участников эксперимента:

до эксперимента	60,3	59,1	86,3	79,1	43,0	62,4	59,1	79,8	49,2	89,0
после эксперимента	62,0	61,1	88,7	82,8	44,3	63,2	60,5	82,1	53,2	91,7

Определите, можно ли утверждать, что специальные занятия в течение 5 недель оказывают существенное влияние на уровень подготовленности школьников данного возраста:

- 1) с помощью t -критерия Стьюдента;
- 2) с помощью критерия Уилкоксона.

С помощью критерия W Шапиро-Уилки проверьте, соответствуют ли нормальному распределению данные задачи (на уровне значимости 0,05).

Задача №3. Две группы учащихся 9 классов в течение года занимались по разным программам подготовки (традиционной и новой). В конце курса обучения по данной дисциплине для контроля занятий было проведено тестирование по специально подготовленным вопросам. Ответы на каждый вопрос оценивались по пятибалльной шкале. Результаты тестирования (средние баллы) приведены ниже:

Контрольная группа (x_i):

3,3 4,8 4,2 3,7 4,4 4,3 3,4 5 4,8 3,5

Экспериментальная группа (y_i):

3,6 4,3 5 4,1 4,8 4,2 4,8 5 3,6 3,8

Требуется выяснить, эффективна ли новая программа:

- 1) с помощью t -критерия Стьюдента;
- 2) с помощью критерия Уилкоксона.

Глубокая проработка изученного теоретического материала и его применение в практической сфере идет в рамках учебной практики (научно-исследовательская работа)

(получение первичных навыков научно-исследовательской работы)) и выполнения курсовой работы по обработке данных. Материалом для исследования выступают данные Всероссийских проверочных работ (ВПР) по математике школьников 5-9 классов Оренбургской области, которые любезно предоставило министерство образования. Студенты делятся по микрогруппам, каждой из которых выдаются данные ВПР определенного образовательного учреждения. Каждый из студентов выбирает данные двух последовательных классов, например, 5 – 6, и проводит полный анализ этих результатов с применением всех изученных методов описательной и аналитической статистики.

На учебной практике они имеют возможность проконсультироваться с руководителем в правильности выбора методов и проведения расчетов, осуществить корректировку своих действий.

Полученные расчеты выступают основой для написания курсовой работы по обработке данных. Тематика этих курсовых выглядит следующим образом: «Обработка образовательных результатов по математике на основе данных всероссийских проверочных работ _- классов (на базе СОШ _ Оренбургской области)». Во введении к работе студент представляет аппарат исследования: актуальность исследования, объект и предмет, цель и задачи, основные методы, теоретическую и практическую значимость, структуру работы. В первой главе даются общие сведения о Всероссийских проверочных работах по математике и их особенностях в выбранных классах. Вторая глава посвящена обработке статистических данных ВПР по математике выбранных классов указанного образовательного учреждения. В заключение студент должен на основе полученных результатов обработки сформулировать тенденции и рекомендации по совершенствованию преподавания математики в указанных классах. Здесь студентам приходится применять и знания, полученные при изучении дисциплины «Методика обучения математики». Затем микрогруппа анализирует динамику изменения результатов ВПР по математике в период с 5 по 9 класс и формулирует общие выводы, которые представляются при защите курсовой работы. Защита проходит в присутствии всех членов кафедры МиМППМ и всех студентов из микрогруппы. Каждый студент представляет сначала результаты по анализу двух последовательных классов, а затем микрогруппа демонстрирует общие выводы.

Результаты исследования. Реализация всех компонентов модуля учебно-исследовательской и проектной деятельности в описанной логике позволяет студентам подойти к педагогической практике, курсовым и выпускной квалификационной работе уже обладая навыками исследователя. Результаты своих педагогических экспериментов, выполненные в рамках педагогической практики 4 и 5 курсов, студенты отражают в курсовой работе по методике обучения предмету (математика, информатика, физика), а также в выпускной квалификационной работе. Кроме того, практически все студенты старших курсов выступают на международных конференциях «Математика, информатика, физика: проблемы и перспективы» и «Молодежь. Наука. Будущее», ежегодно проводимые в университете, и публикуют научные статьи по проведенному исследованию. Кроме того, свои результаты они представляют на международных конкурсах студенческих научно-исследовательских работ «Физико-математические науки в современном мире» и «Информатика и робототехника», которые также ежегодно проводятся в ОГПУ.

Обсуждение и заключение. Опыт физико-математического факультета ОГПУ по организации и реализации модуля учебно-исследовательской и проектной деятельности может быть масштабирован на всех факультетах, где осуществляется подготовка будущих педагогов-математиков.

УЧЕБНАЯ ДИСЦИПЛИНА «НЕРАВЕНСТВА И ВЫПУКЛЫЕ ФУНКЦИИ» В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРАНТОВ-МАТЕМАТИКОВ В ВЯТГУ

Калинин С.И.¹, Панкратова Л.В.²

¹Вятский государственный университет (Россия), профессор, kalinin_gu@mail.ru,

²Вятский государственный университет (Россия), доцент,
pankratovalaris19@rambler.ru

Ключевые слова: выпуклые функции, математический анализ, неравенства, магистерская подготовка.

ACADEMIC DISCIPLINE «INEQUALITIES AND CONVEX FUNCTIONS» IN THE SYSTEM OF TRAINING UNDERGRADUATES IN MATHEMATICS AT VYATKA STATE UNIVERSITY

Kalinin S.I.¹, Pankratova L.V.²

¹Vyatsky State University (Russia), Professor, kalinin_gu@mail.ru,

²Vyatsky State University (Russia), Associate Professor, pankratovalaris19@rambler.ru

Keywords: convex functions, mathematical analysis, inequalities, master's program.

Введение. В статье анализируется роль и специфика преподавания дисциплины «Неравенства и выпуклые функции» для магистрантов направления подготовки 02.04.01 «Математика и компьютерные науки» в Вятском государственном университете. Дисциплина преподается в первом семестре обучения и опирается на курс математического анализа для бакалавров. Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, из них 48 часов аудиторной нагрузки. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Программа дисциплины основана на монографических исследованиях, посвященных выпуклым функциям и теории неравенств, а также на современных результатах в данных областях. Это позволило выделить в ее рамках разделы, направленные как на изучение понятия выпуклости функции в традиционной исторической трактовке, так и его обобщениях, связанных с логарифмической, геометрической, гармонической и другими видами выпуклости. Освоение раздела, посвященного классическим неравенствам, способствует пониманию плотных взаимосвязей между выпуклыми функциями и неравенствами, что отвечает современным требованиям к фундаментальности образования.

Материалы и методы. Необходимость глубокого изучения теории выпуклости как фундаментального инструмента теоретической и современной прикладной математики позволила обосновать основные принципы, заложенные в основу преподавания дисциплины «Неравенства и выпуклые функции».

1. В отличие от бакалавриата, где неравенства чаще всего изучаются лишь в рамках общего курса анализа, магистерская программа предполагает переход к более абстрактным структурам. Обсуждаемая дисциплина призвана систематизировать и обобщить знания о классических неравенствах (Иенсена, Коши, Коши–Буняковского, Гёльдера, Минковского, Эрмита–Адамара и др.), способствуя развитию математической

культуры магистрантов, формированию их математической интуиции и исследовательских навыков.

2. Теория выпуклых функций является «мостиком» между классическим математическим анализом и современными задачами оптимизации и теории управления. Для многих магистрантов ВятГУ освоение этого курса становится необходимым условием для ведения самостоятельной научно-исследовательской деятельности. Этому способствуют и методические особенности преподавания: акцент на доказательную базу (развитие навыков строгого математического вывода, что критически важно для будущих исследователей), демонстрация свойств выпуклости и их применение для решения математических задач, использование компьютерных систем для визуализации выпуклых множеств и функций, помогающих лучше «чувствовать» геометрию изучаемых объектов. Отметим, выпускник 2026 года М.В. Шуплецов активно использовал средства визуализации при защите своей магистерской работы на тему « r -Выпуклые функции, их некоторые свойства и применения» (часть результатов его работы опубликована в [2]).

3. Курс выстроен таким образом, чтобы стимулировать самостоятельный поиск магистрантами новых неравенств или обобщений известных теорем о выпуклых функциях. В рамках семинарских занятий практикуется разбор оригинальных статей из ведущих математических журналов, что приучает студентов к работе с актуальной научной литературой. Такой подход превращает дисциплину в инструмент формирования математического стиля мышления выпускников.

Результаты исследования. Неравенства и выпуклые функции – это математические объекты, обладающие трансдисциплинарными свойствами. Соответствующие положения были подробно обоснованы нами в статье [1].

Особенностью преподавания дисциплины «Неравенства и выпуклые функции» является акцент на универсальности аппарата выпуклых функций. Магистранты видят, как одни и те же принципы работают в теории вероятностей (например, неравенство Иенсена может выступать как основа для оценки математических ожиданий), в экономико-математическом моделировании (теория двойственности), в некоторых задачах управления. Это позволяет студентам осознать единство математического знания и увидеть возможности его применения в смежных областях науки, отражая междисциплинарный контекст обучения.

Отметим, что в октябре 2025 года магистрант А. Д. Категов выступил с сообщением «Применение неравенства Иенсена в вопросе моделирования вычислительных систем», представив результаты собственных исследований в рамках изучения дисциплины «Неравенства и выпуклые функции» на научно-методическом семинаре «Математика и образование» для студентов, магистрантов, аспирантов и преподавателей математики ВятГУ, а также в ноябре 2025 – с докладом на конференции в г. Сыктывкаре [3]. Таким образом, он продемонстрировал возможности применения неравенства Иенсена для выпуклых функций в задачах прикладного характера.

Важный результат исследования состоит в обосновании преемственности между дисциплиной «Неравенства и выпуклые функции» и курсом по выбору «Выпуклый анализ и оптимизация» / «Математический анализ выпуклых функций», изучаемому во время второго года подготовки магистров. Если «Неравенства и выпуклые функции» выступают как базовый фундамент, то данный курс по выбору – как «прикладная надстройка». Связь между дисциплинами выстраивается по следующей схеме:

– от свойств к методам. Изучив аналитические свойства выпуклых функций, магистранты переходят к алгоритмическим методам поиска экстремумов;

– от теории к практике. Если сначала акцент делается на изучении исторического и альтернативных понятий выпуклости функций, классических неравенств и их обобщениях, то в курсе «Выпуклый анализ и оптимизация» эти знания трансформиру-

ются в инструменты решения прикладных задач – от построения оптимальных стратегий до машинного обучения;

– методическая стратегия. Аппарат выпуклого анализа используется для того, чтобы показать, как неравенства превращаются в условия оптимальности, что является вершиной подготовки математика-прикладника.

Обсуждение и заключение. Дисциплина «Неравенства и выпуклые функции» в ВятГУ выполняет не только образовательную, но и пропедевтическую функцию. Она формирует у магистрантов математический аппарат, необходимый для работы с современными методами оптимизации, обеспечивая высокий уровень подготовки выпускников к профессиональной деятельности в науке и высокотехнологичных отраслях экономики. Таким образом, изучение неравенств и выпуклых функций в магистратуре ВятГУ – это фундаментальная база для формирования профессионального математика-исследователя.

Литература

1. Калинин С. И., Панкратова Л. В. О реализации трансдисциплинарного подхода в подготовке будущих учителей математики // Образование и наука, 2022. 24(9). С.11–42.

2. Калинин С. И. Шуплецов М. В. Когда произведение p -выпуклых функций будет p -выпуклым? // Общество. Наука. Инновации (НПК-2026). Гуманитарные, общественные, физико-математические, компьютерные, химико-биологические и технические науки: Сборник материалов XXVI Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 18–29 мая 2026 года. Киров: Вятский государственный университет, 2026. С. 783–788.

3. Категов А. Д. Применение неравенства Йенсена в вопросе моделирования вычислительных систем // Математическое моделирование и информационные технологии : Сборник материалов IX Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 80-летию Победы в Великой Отечественной войны, Сыктывкар, 20–22 ноября 2025 года. – Сыктывкар: Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, 2025. – С. 10–11.

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ КЛИНИЧЕСКИХ КАФЕДР

Киреев М.П.

*Астраханский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации (Россия), старший преподаватель,
maxim.kireev@list.ru*

Ключевые слова: цифровые компетенции, преподаватель клинической кафедры, цифровые технологии, дополнительное профессиональное образование.

DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE PROFESSIONAL ACTIVITY OF CLINICAL DEPARTMENT TEACHERS

Kireev M.P.

Astrakhan State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Russia), Senior lecturer, maxim.kireev@list.ru

Keywords: digital competencies, clinical teacher, digital technologies, continuing professional education, medical university.

Введение. Преподаватель клинической кафедры одновременно лечит пациентов, обучает студентов и ординаторов, ведёт научные исследования. За 2020–2026 гг. каждая из этих сфер получила собственный набор цифровых инструментов, и освоение их происходит с разной скоростью. В Казанском государственном медицинском университете А.А. Мутигуллина и А.А. Хамидуллина рассматривают электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС) как экосистему, имитирующую условия цифрового здравоохранения; повышение квалификации профессорско-преподавательского состава названо ими обязательным условием её работы [1]. Исходный уровень преподавателей при этом неоднороден. Опрос более 70 преподавателей и сотрудников 9 российских вузов, проведённый А.А. Эльтемеровым, показал, что доля крайне некомпетентных в цифровом плане работников в коллективах оценивается респондентами от 7 до 35 % [2].

Проблема состоит в противоречии между интегрированным характером работы клинициста и отраслевым построением его цифровой подготовки. Цель исследования – систематизировать цифровые технологии (ЦТ) по трём функциям преподавателя клинической кафедры и выявить дефициты существующих подходов к его подготовке. Задачи: классифицировать ЦТ по педагогической, врачебной и исследовательской функциям, проанализировать программы дополнительного профессионального образования (ДПО), определить барьеры использования ЦТ, сформулировать требования к интегративной модели подготовки.

Материалы и методы. Выполнен контент-анализ публикаций 2020–2026 гг. из баз eLIBRARY, PubMed и Scopus, нормативной документации и открытых описаний программ ДПО медицинских и педагогических вузов. Сравнительному анализу подвергнуты функциональные характеристики более 100 цифровых инструментов. Каждая технология соотнесена с компонентами цифровой компетентности (ЦК): техническим, информационно-когнитивным, коммуникативным, креативно-проектировочным, этико-безопасностным, рефлексивно-адаптивным. Барьеры выделены тематическим кодированием эмпирических данных литературы.

Результаты исследования. Обратимся сначала к классификации. Для педагогической функции выделено 10 категорий ЦТ – от систем управления обучением (Moodle, Stepik) и сервисов оценивания (Google Формы, Kahoot!) до виртуальных лабораторий и антиплагиатных систем. Врачебная функция охватывает 13 категорий: телемедицинские платформы, носимые устройства IoT, системы поддержки принятия врачебных решений (CDSS), электронные медицинские карты, цифровые терапевтические средства, VR/AR-симуляторы. Исследовательская функция опирается на 9 категорий, включая CAQDAS-программы (NVivo, Atlas.ti), пакеты SPSS и R, библиометрические платформы VOSviewer и CiteSpace, профили ORCID и Scopus Author ID, большие языковые модели. Сквозными для всех трёх функций оказались 6 групп: видеоконференцсвязь, облачные сервисы совместной работы, средства контроля, научные и медицинские базы данных, инструменты искусственного интеллекта (ИИ), средства защиты информации.

Анализ программ ДПО выявил три изолированных типа. Педагогические курсы реализуются заочно с применением дистанционных технологий и носят обзорно-методический характер; конкретные сервисы в их описаниях, как правило, не названы. Медицинские курсы встроены в систему непрерывного медицинского образования, дают баллы НМО и сфокусированы на телемедицине, медицинских информационных системах и электронном документообороте. Программы для аспирантов посвящены рабо-

те с большими языковыми моделями – промпт-инжинирингу и проверке «галлюцинаций» ИИ. Ни одна из проанализированных программ не объединяет все три функции клинициста.

Теоретические модели формирования ЦК построены по тому же отраслевому принципу. А.А. Эльтемеров распределяет преподавателей по категориям дисциплин: для профильных технических требуемый уровень ЦК составляет не менее 90 %, для гуманитарных – не менее 70 %, для практико-ориентированных – не менее 50 % [2]. Уровни компетентности автор связывает с должностями: начальный – преподаватель, базовый – старший преподаватель, продвинутый – доцент, профессор, руководитель [2]. Клинические дисциплины в схеме отдельно не выделены. Если отнести их к практико-ориентированным, порог 50 % окажется заниженным для врача, ежедневно работающего с ЭМК и CDSS. Отнесение же к техническим (90 %) завысит требования к программированию, которое клиницисту нужно лишь в исследовательской части работы.

Зарубежный опыт показывает ценность компетентностной рамки, привязанной к реальным рабочим задачам. В индийском штате Уттар-Прадеш С. Bariya и соавторы разработали рамку из 10 ключевых цифровых компетенций и апробировали её на 70 вспомогательных медсёстрах-акушерках (ANM) [3]. После очного обучения прирост знаний оказался значимым по двум из четырёх уровней компетенций ($p < 0,001$). Входная оценка 32 общественных медработников ASHA составила лишь 39,9 % от максимума, а сбор данных стал самой слабой компетенцией (32,5 %) [3]. Авторы указали на потребность в гибридных моделях обучения и институциональном закреплении рамки.

Барьеры использования ЦТ сгруппированы нами в четыре блока. Личностно-психологический включает настороженность к технологическим инновациям, тревожность и эмоциональное выгорание. Компетентностный блок отражает разрыв между сформированными базовыми навыками и дефицитом продвинутых (статистическая обработка данных, работа с МИС, проектирование смешанного обучения). Организационный блок подтверждается данными А.А. Эльтемерова: 62 % опрошенных указали на несоответствие материально-технического оснащения вузов требованиям цифрового общества, а единые программные модули ЭИОС отсутствуют [2]. Регуляторный блок связан с ограничениями в сфере персональных данных и врачебной тайны. Совмещение трёх ролей порождает «мета-дефицит»: пробелы приходится закрывать одновременно в клинической, педагогической и научной сферах при хронической нехватке времени.

Обсуждение и заключение. Можно ли устранить эти дефициты, пройдя подряд три отраслевых курса? Такой сценарий трижды дублирует инвариантное содержание (офисные программы, кибербезопасность) и не формирует связей между клиническими данными, учебным кейсом и научной выборкой. Альтернатива – опора на ЭИОС без методического сопровождения – по нашей оценке, ведёт к формальному, поверхностному использованию цифровой среды, что противоречит идее ЭИОС как пространства профессионального развития [1].

Проведённый анализ показал, что набор ЦТ преподавателя клинической кафедры образует единый цифровой профиль из 32 категорий инструментов, связанных 6 сквозными группами. Нами выявлено, что программы ДПО и модели формирования ЦК остаются «моноролевыми» и не учитывают специфику клинических дисциплин. Отсюда следует необходимость интегративной модели: общее инвариантное ядро, три вариативных модуля, уровневая входная диагностика, гибридный формат обучения и психолого-педагогическое сопровождение.

Литература

1. Мутигуллина А.А., Хамидуллина А.А. Цифровые технологии в системе высшего медицинского образования в условиях цифровизации здравоохранения // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2025. Т. 24, № 4S. Ст. 4458. DOI: 10.15829/1728-8800-2025-4458.

2. Эльтемеров А.А. Развитие цифровой компетентности преподавателей и педагогических работников вузов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2024. Т. 21, № 2. С. 157–168. DOI: 10.22363/2312-8631-2024-21-2-157-168.

3. Bariya, C., Burad, H., Keshav, R., Arul, S., Jhadav, U., Vishwanath, P., Patil, G., & Adapa, K. (2026). Strengthening digital competencies in India's health workforce: Development and feasibility evaluation of a digital health competency framework for frontline healthcare workers in Uttar Pradesh. Oxford Open Digital Health, 4, oqag009. <https://doi.org/10.1093/oodh/oqag009>

ГЕЙМИФИКАЦИЯ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ

Конорев Э.А.¹, Зыбина С.А.²

¹ Университет «Синергия» (Россия), преподаватель кафедры информатики и ИКТ, Ekonorev@synergy.ru

² Университет «Синергия» (Россия), преподаватель кафедры информатики и ИКТ, SZybina@synergy.ru

Ключевые слова: геймификация, визуализация, цифровые компетенции, мотивация студентов

GAMIFICATION AND VISUALIZATION AS A MEANS OF IMPROVING THE EFFECTIVENESS OF TEACHING COMPUTER SCIENCE

KONOREV E.A.¹, ZYBINA S. A.²

¹ Synergy University (Russia), Lecturer of Computer Science and ICT, Ekonorev@synergy.ru

Synergy University (Russia), Lecturer of Computer Science and ICT, SZybina@synergy.ru

Keywords. gamification, visualization, digital competencies, student motivation, digital competences.

Введение. Традиционный подход к обучению информатике нередко сталкивается с рядом затруднений: снижением учебной мотивации студентов, высокой степенью абстрактности отдельных тем и быстрым ослаблением интереса к материалу, если он воспринимается только как набор формальных правил. Особенно заметно это проявляется при изучении тем, связанных с системами счисления, сетевыми технологиями и устройством цифровых систем [1]. В этих случаях студенту важно не только запомнить алгоритм выполнения задания, но и увидеть внутреннюю логику изучаемого процесса. Одним из способов преодоления указанных затруднений является сочетание геймификации и визуализации, позволяющее сделать учебную деятельность более наглядной, последовательной и эмоционально включающей [2].

Методы исследования. Геймификация предполагает введение игровых элементов в образовательный процесс. Студенты набирают очки, проходят уровни, получают бейджи. Так же, как и образовательные квесты, рейтинги (лидерборды), командные соревнования. Такой подход создаёт условия для поддержания мотивации у студентов на протяжении всего обучения информатике. С игровой формой материал становится более динамичным и эмоциональным, что повышает вовлечённость студентов в процесс обучения. Заметим, что такие элементы не должны подменять содержание дисциплины, однако они могут выполнять важную организационную функцию: поддерживать внимание студентов, задавать понятную траекторию продвижения и создавать ситуацию достижимого учебного результата.

Визуализация выступает как метод наглядного представления сложных информационных процессов компьютера и других сложных систем. Использование инфографики, диаграмм, ментальных карт схем и визуальных моделей позволяет «осознать» абстрактные понятия информатики, переводить их в понятную, легкую для восприятия форму [3]. Это не только облегчает усвоение фундаментальных знаний, но и целенаправленно развивает у студентов навыки анализа, систематизации и интерпретации информации - ключевые компетенции в цифровую эпоху.

Совместное применение геймификации и визуализации выстраивает обучение как интерактивный, многомерный процесс, в котором студенты активно участвуют в освоении материала, а не пассивно воспринимают его, учатся работать с информацией в разных форматах, развивают алгоритмическое мышление и цифровую грамотность, получают опыт решения прикладных задач в игровом формате [4].

Результаты. В рамках основ сетевых технологий, была разработана методика для освоения темы определения порядкового номера компьютера (хоста) в локальной сети по заданному IP-адресу и маске подсети. Ключевой элемент методики - наглядная визуальная аналогия с использованием «трафарета», символизирующего маску подсети. Трафарет накладывается на изображение IP-адреса, визуально «закрывая» те октеты или их части, которые соответствуют единицам в маске. Часть адреса, остающаяся видимой в открытых ячейках трафарета, непосредственно представляет собой искомый порядковый номер хоста в десятичной системе счисления. Например, при IP-адресе 192.6.0.10 и маске 255.255.255.0 под трафаретом остаётся видимым только последнее число - 10, что и является порядковым номером компьютера.

Так же в целях освоения темы «Системы счисления» разработана визуализация в формате интерактивных «часов», реализующая принцип наглядной демонстрации позиционного переноса. Визуализация «имитирует» работу механических счётчиков - каждый разряд представлен отдельным вращающимся элементом (листом) с нанесёнными цифрами от 0 до 9. При достижении значения 9 текущий разряд обнуляется, а в старшем разряде (слева) автоматически появляется единица.

На практике это проявляется следующим образом - после числа 7 следует 0 с одновременным увеличением старшего разряда - формируется число 70. Аналогично, после 77 происходит двойной перенос - оба разряда обнуляются, а в новом старшем разряде появляется 1, что даёт число 100. Такая визуализация наглядно демонстрирует механизм перехода через разряд в позиционных системах счисления, позволяя студентам наглядно усвоить принципы формирования числовых последовательностей.

Заключение. Таким образом, применение геймификации и визуализации в обучении информатике позволяет усилить практическую направленность занятия и сделать отдельные абстрактные темы более доступными для студентов. Рассмотренные приёмы не требуют радикального изменения содержания дисциплины, но помогают иначе организовать объяснение материала: через действие, наглядную аналогию и последовательное движение от простого примера к более сложному. По наблюдениям преподава-

телей, такой подход способствует повышению вовлечённости студентов, облегчает первичное понимание фундаментальных понятий информатики и создаёт условия для дальнейшего формирования цифровых компетенций.

Литература

1. Алексахин А.Н., Алексахина С.А., Алексеева Т.В. Информатика: Учебник. М., 2024. 292 с.
2. Гриншкун В.В., Заславская О.Ю., Корнилов В.С. Использование обучающих компьютерных игр в учебном процессе. М., 2022. 140 с.
3. Заславская О.Ю., Пучкова Е.С. Визуализация и подходы к ее применению при обучении информатике учителей начальных классов в системе среднего профессионального образования // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2014. № 3(29). С. 44-50.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИММЕТРИЧЕСКОЙ ГРУППЫ В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА КОМБИНАТОРНЫХ ЗАДАЧ В КУРСЕ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Костин С. В.

*ГБОУ города Москвы «Школа № 1788» (Россия), учитель математики
Российский технологический университет МИРЭА (Россия), старший преподаватель
kostinsv77@mail.ru*

Ключевые слова: дискретная математика, комбинаторика, преподавание математики.

USING THE SYMMETRIC GROUP AS A SOURCE OF COMBINATORIAL PROBLEMS IN A DISCRETE MATHEMATICS COURSE AT A TECHNICAL UNIVERSITY

Kostin S. V.

*SBEI of Moscow «School № 1788» (Russia), teacher of mathematics
Russian Technological University MIREA (Russia), senior lecturer
kostinsv77@mail.ru*

Keywords: discrete mathematics, combinatorics, teaching of mathematics.

Введение. В настоящее время курс дискретной математики прочно вошел в учебные планы технических вузов. Скажем, в Российском технологическом университете МИРЭА на направлении «Прикладная математика и информатика» студенты изучают дискретную математику на протяжении трех семестров (осенний и весенний семестры первого курса, а также осенний семестр второго курса). Программа курса дискретной математики может быть различной, но в любом случае его важной составной частью, безусловно, является комбинаторика.

Автор данной статьи внес определенный вклад в разработку типовых расчетов по дискретной математике, в том числе для студентов, обучающихся по направлению «Прикладная математика и информатика». По комбинаторике автором было сочинено несколько задач, причем каждая – в 60 вариантах (каждый студент получает свой инди-

видуальный номер варианта типового расчета, наличие 60 вариантов позволяет исключить совпадение вариантов не только в пределах одной группы, но также в пределах 2–3 групп потока). Эти задачи уже многие годы используются в учебном процессе и доказали свою полезность, содержательность и, надеюсь, небезынтересность.

Однако сегодня хотел бы рассказать о новой задаче, которая пока в учебном процессе не использовалась и в брошюре с типовыми расчетами не входила.

Исследование. Идея состоит в том, чтобы в качестве «полигона» для составления содержательной учебной комбинаторной задачи использовать симметрическую группу (группу перестановок) S_n . Поскольку данная задача планируется для первого семестра первого курса, когда студенты высшую алгебру (в частности, теорию групп) еще не изучали (в РТУ МИРЭА студенты направления «Прикладная математика и информатика» изучают высшую алгебру на втором курсе), то из теории групп как таковой планируется взять только понятие порядка элемента и, естественно, сам термин «группа перестановок».

Книги по комбинаторике перестановок, безусловно, существуют (см., например, фундаментальный труд [3]). Однако в существующей учебной литературе по комбинаторике на русском языке мне не встречалась идея составить достаточно объемную подборку учебных комбинаторных задач, в которой в качестве «полигона» выступает именно группа перестановок S_n .

Эта идея представляется плодотворной, поскольку группа перестановок S_n «наделена» определенной структурой (ключевую роль здесь, безусловно, играет операция умножения перестановок) и наличие этой структуры (особенно если ввести ряд дополнительных понятий) позволяет «легко и просто» (буквально «в одну строчку») формулировать достаточно содержательные комбинаторные задачи, которые без использования группы перестановок S_n (в качестве своеобразного «строительного материала») потребовали бы для своего формулирования несколько строчек текста.

Еще один «бонус» состоит в том, что бинарные отношения, отображения (как частный случай бинарных отношений) и перестановки (как частный случай отображений) изучаются (наряду с комбинаторикой) в курсе дискретной математики РТУ МИРЭА (на потоке «Прикладная математика и информатика») в первом семестре первого курса. Поэтому, как говорится, «сам бог велел» связать перестановки с комбинаторикой посредством содержательной и, по возможности, интересной задачи.

Далее в статье мы разберем несколько задач, которые (или подобные которым), собственно, и хотелось бы добавить в типовой расчет по дискретной математике.

Предлагаю формулировать задачу так: «Найти количество перестановок седьмой степени (то есть перестановок $\alpha \in S_7$), удовлетворяющих данному условию». Отметим, что всего группа S_7 содержит $7! = 5040$ перестановок.

В условиях некоторых задач будут использоваться дополнительные понятия (опыт показывает, что они легко воспринимаются студентами):

$\text{inv } \alpha$ — количество инверсий в перестановке α (то есть количество пар (i, j) таких, что $i, j \in [1..n]$, $i < j$, $\alpha(i) > \alpha(j)$);

$\text{Supp } \alpha = \{i \in [1..n] \mid \alpha(i) \neq i\}$ — носитель (множество передвигаемых элементов) перестановки α ;

$\text{Fix } \alpha = \{i \in [1..n] \mid \alpha(i) = i\}$ — фиксатор (множество неподвижных элементов) перестановки α ;

$[l_1^{k_1} l_2^{k_2} \dots l_s^{k_s}]$ — множество перестановок данного циклового типа (а именно,

содержащих k_1 циклов длины l_1 , k_2 циклов длины l_2 , ..., k_s циклов длины l_s);

$\text{des } \alpha = k_1(l_1 - 1) + k_2(l_2 - 1) + K + k_s(l_s - 1) = n - k$ — декремент перестановки α (он показывает, в виде произведения какого наименьшего числа транспозиций можно представить перестановку α ; здесь $k = k_1 + k_2 + K + k_s$ — общее количество независимых циклов);

A_n — множество четных перестановок степени n ;

O_n — множество нечетных перестановок степени n .

После этих вводных замечаний переходим к самим задачам. Отметим, что данную статью можно рассматривать как продолжение статей автора [1, 2].

Задача 1. Условие: $\text{Fix } \alpha = \emptyset$.

Решение. Предложим два способа решения этой задачи.

Способ 1. Если перестановка α передвигает все элементы множества $[1..7]$, то она не имеет циклов длины 1, а значит, обязательно относится к одному из следующих четырех цикловых типов (если степень, показывающая количество циклов данной длины, равна единице, то мы ее не указываем): $[7]$, $[52]$, $[43]$, $[32^2]$.

Количество перестановок степени n , имеющих цикловой тип $[l_1^{k_1} l_2^{k_2} K l_s^{k_s}]$ (здесь $n = k_1 l_1 + k_2 l_2 + K + k_s l_s$), как известно, равно

$$\frac{n!}{k_1! \cdot k_2! \cdot K \cdot k_s! \cdot l_1^{k_1} \cdot l_2^{k_2} \cdot K \cdot l_s^{k_s}}.$$

Впрочем, на практических занятиях со студентами я эту формулу никогда не пишу. Во-первых, запомнить ее немного сложно. Но дело даже не только в этом: для студентов гораздо важнее не запомнить готовую формулу, а всегда уметь из комбинаторных соображений найти количество перестановок данного циклового типа.

Имеем:

$$|[7]| = 720, \quad |[52]| = 504, \quad |[43]| = 420, \quad |[32^2]| = 210.$$

Искомое количество перестановок равно

$$N = 720 + 504 + 420 + 210 = 1854.$$

Способ 2. Введем следующее обозначение:

$$K_i = \{ \alpha \in S_7 \mid \alpha(i) = i \}, \quad i \in [1..7].$$

Очевидно, что при любых попарно различных $i_1, i_2, \dots, i_t$

$$|K_{i_1} \cap K_{i_2} \cap \dots \cap K_{i_t}| = (n - t)!$$

Поэтому по формуле включений и исключений получаем:

$$\begin{aligned} |K_1 \cup K_2 \cup K_3 \cup K_4 \cup K_5 \cup K_6 \cup K_7| &= C_7^1 \cdot 6! - C_7^2 \cdot 5! + C_7^3 \cdot 4! - C_7^4 \cdot 3! + C_7^5 \cdot 2! - C_7^6 \cdot 1! + C_7^7 \cdot 0! = \\ &= 5040 - 2520 + 840 - 210 + 42 - 7 + 1 = 3186. \end{aligned}$$

Итак, количество перестановок, которые сдвигают все элементы $[1..7]$, равно

$$N = 7! - |K_1 \cup K_2 \cup K_3 \cup K_4 \cup K_5 \cup K_6 \cup K_7| = 5040 - 3186 = 1854.$$

Ответ: $N = 1854$.

Задача 2. Условие: $\alpha^3(1) = 1$, $\alpha^3(2) = 2$.

Решение. Возможны несколько случаев.

Случай 1. Элемент 1 входит в цикл длины 1 и элемент 2 тоже входит в цикл длины 1. Таких перестановок $N_1 = 5! = 120$ (произвольно отображаем друг в друга числа

множества $[3..7]$).

Случай 2. Элемент 1 входит в цикл длины 1, а элемент 2 входит в цикл длины 3. Таких перестановок $N_2 = 5 \cdot 4 \cdot 3! = 120$ (сначала выбираем $\alpha(2)$, затем $\alpha^2(2)$, затем произвольно отображаем друг в друга три оставшихся элемента).

Случай 3. Элемент 1 входит в цикл длины 3, а элемент 2 входит в цикл длины 1. Таких перестановок $N_3 = 5 \cdot 4 \cdot 3! = 120$ (сначала выбираем $\alpha(1)$, затем $\alpha^2(1)$, затем произвольно отображаем друг в друга три оставшихся элемента).

Случай 4. Элемент 1 входит в цикл длины 3 и элемент 2 входит в цикл длины 3, причем это один и тот же цикл. Таких перестановок $N_4 = 5 \cdot 2 \cdot 4! = 240$ (сначала выбираем третий элемент цикла, затем «закручиваем» цикл одним из двух возможных способов, затем произвольно отображаем друг в друга четыре оставшихся элемента).

Случай 5. Элемент 1 входит в цикл длины 3 и элемент 2 входит в цикл длины 3, причем это разные циклы. Таких перестановок $N_5 = 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 = 120$ (сначала выбираем $\alpha(1)$, затем $\alpha^2(1)$, затем $\alpha(2)$, затем $\alpha^2(2)$; седьмое число будет отображаться в себя без каких-либо вариантов).

Искомое количество перестановок равно

$$N = 120 + 120 + 120 + 240 + 120 = 720.$$

Ответ: $N = 720$.

Задача 3. Условие: $(\alpha(1) + \alpha(2) + \alpha(3)) \text{ МВ}$.

Решение. Числа от 1 до 7 разбиваются на три класса в зависимости от того, какой остаток они дают при делении на 3:

$$K_0 = \{3, 6\}, \quad K_1 = \{1, 4, 7\}, \quad K_2 = \{2, 5\}.$$

Легко проверить, что сумма $\alpha(1) + \alpha(2) + \alpha(3)$ будет делиться на 3 в двух случаях: либо все числа из одного класса, либо все числа из разных классов.

Первый случай возможен только при использовании класса K_1 (в других классах нет трех различных элементов). Мы получаем $N_1 = 3! \cdot 4! = 144$ перестановок.

Во втором случае сначала определяем, из какого из классов K_0, K_1, K_2 брать каждое из чисел $\alpha(1), \alpha(2), \alpha(3)$, затем производим сам выбор и, наконец, произвольно распределяем оставшиеся четыре числа среди $\alpha(4), \alpha(5), \alpha(6), \alpha(7)$. Всего получаем $N_2 = 3! \cdot 2 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 4! = 1728$ перестановок.

Искомое количество перестановок равно

$$N = 144 + 1728 = 1872.$$

Ответ: $N = 1872$.

Закключение. В данной статье мы ограничимся этими тремя задачами. Понятно, что количество подобных задач можно практически неограниченно увеличить. Понятно также, что для типового расчета целесообразно отобрать наиболее интересные и содержательные в комбинаторном плане условия, накладываемые на перестановку α .

Еще раз перечислим условия из трех рассмотренных нами задач:

$$1) \text{ Fix } \alpha = \emptyset; \quad 2) \alpha^3(1) = 1, \alpha^3(2) = 2; \quad 3) (\alpha(1) + \alpha(2) + \alpha(3)) \text{ МВ}.$$

Обратите внимание на то, как компактно и, не побоюсь этих слов, красиво и элегантно записываются условия весьма содержательных комбинаторных задач. Еще раз подчеркнем, что задача носит учебный характер и предназначена для студентов технического вуза (хотя и обучающихся по направлению «Прикладная математика и информатика»). Это определяет уровень сложности задачи (возможно, не очень высокий).

Также отметим, что в задаче сознательно на перестановку α не накладываются условия, использующие более специфические теоретико-групповые понятия (поскольку высшую алгебру студенты еще не изучали).

Подведем основной итог данной статьи: симметрическая группа (группа перестановок) благодаря своей интересной внутренней структуре оказывается исключительно благоприятной средой для формулирования разнообразных комбинаторных задач и отработки необходимых студентам комбинаторных навыков.

Автор надеется, что данная статья заинтересовала читателей, и будет очень благодарен за любые комментарии и замечания по затронутым нами вопросам.

Литература

1. Костин С.В. О компьютерном моделировании в курсе дискретной математики // Трансформация механико-математического и IT-образования в условиях цифровизации: материалы II международной научно-практической конференции: в 2-х частях. Часть 1. Минск: БГУ, 2025. 274 с. С. 236–240.
2. Костин С.В. О методах доказательства свойств чисел Фибоначчи // Математика в высшем образовании. 2016. № 14. С. 25–42.
3. Bona M. Combinatorics of permutations. 3rd edition. Boca Raton; London; New York: CRC Press, 2022. 507 p.

НОВЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ АНАЛИТИКИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ

Кочагина М.Н.¹, Кочагин В.В.²

¹*Московский городской педагогический университет (Россия), доцент,
KochaginaMN@mgpu.ru*

²*ГБОУ «Школа № 1568 им. Пабло Неруды» (Россия), учитель, KochaginVV@mgpu.ru*

Ключевые слова: методическая подготовка учителя математики, образовательная аналитика, сервис «Цифровое зеркало учебного занятия», искусственный интеллект.

NEW METHODS FOR RECEIVING AND USING EDUCATIONAL ANALYTICS IN THE TRAINING OF FUTURE MATHEMATICS TEACHERS

Kochagina M. N.¹, Kochagin V. V.²

¹*Moscow City University (Russia), docent, KochaginaMN@mgpu.ru*

²*School № 1568 named after Pablo Neruda (Russia), teacher, KochaginVV@mgpu.ru*

Keywords: methodical training of mathematics teachers, methodology of mathematics, learning analytics, the "Digital Mirror" service, artificial intelligence.

Введение. При подготовке учителя математики важно, чтобы студенты умели видеть собственный урок со стороны и связывать действие педагога с ходом обучения. Обычно после проведения пробного урока математики студент получает информацию о

соответствии проведенного урока требованиям методики проведения современного урока математики [3], об эффективности выбранных педагогических средств, о достижении запланированных результатов обучения. Эта информация основывается на мнении преподавателя, учителя и/или студентов, присутствовавших на уроке. Во время пробного урока бывает сложно одновременно фиксировать отдельные моменты, связанные с подготовкой учителя к уроку (его математическую речь, логику построения занятия, включенность каждого ученика в учебную деятельность, невербальные сигналы класса и т.п.). Кроме того, опираясь только на качественные оценки сложно проследить динамику формирования профессиональной готовности будущего учителя к преподаванию математики, а самому студенту – осознавать собственные дефициты и вовремя их устранять.

В Московском городском педагогическом университете для получения обратной связи после проведения урока создан сервис «Цифровое зеркало учебного занятия»:

- по видеозаписи занятия он оценивает вовлечённость и эмоциональный фон,
- по аудиозаписи анализирует речь педагога, также отдельные дидактические и психологические показатели [2].

Получаемая образовательная аналитика может использоваться для совершенствования методической подготовки будущих учителей математики.

Цель статьи – описать новые способы получения образовательной аналитики с помощью сервиса «Цифровое зеркало учебного занятия» и ее использования при обучении бакалавров, получающих педагогическое образование по профилю «Математика».

Материалы и методы. Были использованы методы оценки профессиональной деятельности учителя на основе анализа видеозаписей учебных занятий [1], рефлексивный анализ, экспертные оценки, анкетирование, технологии искусственного интеллекта. Аналитика занятия получалась посредством использования сервиса «Цифровое зеркало учебного занятия», а также в результате наблюдения вместе с педагогическим анализом и критериальным оцениванием.

Материалом для исследования стали метрики сервиса «Цифровое зеркало учебного занятия».

Апробация проходила в Институте цифрового образования МГПУ в 2024–2026 годах. С 2024 года сервис используется для независимой оценки компетенций будущих учителей математики в рамках сертификации «Московский учитель», с 2026 года сервис также используется на занятиях по методике обучения математике, во время педагогических практик и на экзамене по методическому модулю [2].

Дисциплина «Методика обучения и воспитания (математика)» изучается на втором и третьем курсах. К шестому семестру студенты освоили общие вопросы методики; семестр посвящён обучению математике в старшей школе. Студенты конструируют занятие по математике в 10–11-х классах и проводят его в «умной аудитории» в течение 20–25 минут. На работу с сервисом отведено 4 часа практических занятий.

До самостоятельного проведения занятия по математике студенты знакомятся с критериями оценки занятия, разбирают их по предоставленным видеозаписям урока математики.

Далее студент проводит занятие по математике. Оно записывается камерами и микрофонами с двух ракурсов – учителя и учеников. Видеозапись занятия загружается на платформу mirror.mgpi.ru. Сервис строит дашборд: эмоции и вовлечённость по временным интервалам, транскрипт, хронометраж, скорость речи, паузы, частотные слова и распределение говорения. К отчёту прилагается размеченная запись. Экспертами являются преподаватели, опытные учителя математики и студенты. Эксперты оценивают компетенции учителя по ряду критериев, по которым сервис не даёт результат: поста-

новку задачи, формы работы, обратную связь, включение обучающихся, связь с практикой, организацию пространства и цифровые средства. Для урока математики добавлены предметные критерии: точность терминологии, отсутствие незапланированных ошибок, корректность понятия, правила, теоремы и задачи т.п.

Роли учеников выполняют шесть студентов группы, остальные студенты группы выполняют роль экспертов. Состав ролей меняется, чтобы студенты попробовали себя в разных ролях. Вместе со студентами критериальную оценку проводят преподаватели и опытные учителя математики.

Аналитическая информация, получаемая студентами в личных кабинетах сервиса, изучается на занятиях в группе и индивидуально. Разбор продолжается при подготовке к практике и на экзамене.

Результаты исследования. Аналитика урока математики собирается из нескольких согласованных источников и дополняет экспертное мнение.

Анализ видеозаписи выделяет эмоции обучающихся (злость, радость, грусть, нейтральное состояние, удивление), а также динамику вовлечённости (Рис. 1). Значимо не само проявление эмоции, а её место на оси времени занятия: спад на длинном объяснении теории, подъём при работе у доски или при решении интересной задачи. Вовлечённость складывается из вербальных признаков (доля речи, диалогичность) и невербальных (взгляд, мимика, поза). Сильное переживание любой модальности читается как сигнал включённости, скука и утомление – как сигнал её отсутствия.

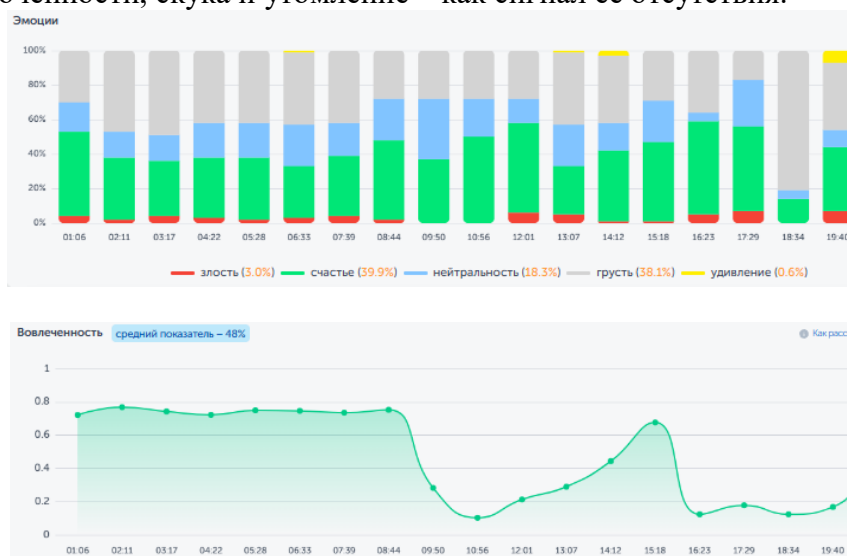


Рис. 1. Аналитическая информация о эмоциях обучающихся и их вовлеченности

По аналитике, получаемой из транскрипта урока (скорость речи, паузы, частотные слова, доли речи учителя, смешанной речи и тишины, обращение к ученику, похвалу и «мы-я-режимы»), видно, удерживает ли студент баланс монолога и работы класса, делает ли паузы.

Дидактическая разметка по транскрипту урока позволяет выделить этапы урока (актуализацию, постановку цели, объяснение, закрепление, итог и рефлексия), а также активные методы и формы работы, используемые на уроке.

Для вывода относительно сформированности предметных компетенций учителя математики этого недостаточно. Математическую подготовку, владение общей и частной методикой (требования по формированию математического понятия, работе с теоремой, задачей, ошибкой; грамотность использования специальной терминологии, уместность применения методического приёма для данной темы, оригинальность ди-

дактического материала и т.п) оценивают эксперты (используется усредненная экспертная оценка).

Включение сервиса в процесс подготовки будущих учителей математики последовательно на разных этапах (на практических занятиях, на практиках, на экзамене, при выполнении научно-исследовательской работы) позволяет получить не разовый срез, а проследить изменения различных компетентностей студентов со временем, а также сравнивать их уровни.

Для того чтобы образовательную аналитику использовать для подготовки будущих учителей, нужно научить студентов ее понимать. Этой цели служат цепочки заданий, применяющиеся в процессе подготовки студентов. Сначала студенты оценивают урок математики по видеозаписи (при этом используются критерии), а также получают аналитику в виде дашбордов. По хронометражу выделяют монолог и диалог, для каждого приёма указывают цель и результат и сверяют их с критерием сервиса, пики и спады вовлечённости сопоставляют с видами действий и типами заданий, предлагают средства для улучшения результатов. После такой подготовки студенты будут готовы прочитать дашборд после проведения собственного урока.

Рефлексия, проводимая после апробации сервиса, показывает, что для студентов более значима аналитика изменения эмоций и вовлеченности на уроке. Полезна была для них информация об эффективности отдельных дидактических этапов (изложение информации, связь с практикой, разнообразие форм работы, организация пространства, построение обратной связи и постановка задачи). И преподаватели, и студенты отмечают важность оперативной обратной связи. После просмотра записи и изучения аналитики дашбордов студенты ясно видят, как работает спроектированная ими структура урока на практике, могут предложить конкретные шаги по её улучшению. Включение в подготовку будущих учителей математики работы с образовательной аналитикой полезно, если она организована циклом «измерение – интерпретация – рекомендация по проектированию улучшений».

Обсуждение и заключение. Алгоритмы сервиса «Цифровое зеркало учебного занятия» измеряют интервалы вовлечённости, фиксируют смену эмоций, структуру речи, этапы и формы работы. Сервис не заменяет эксперта. Субъективность эксперта при этом не исчезает, но становится проверяемой: оценку можно заново сверить с записью и транскриптом занятия.

Новый способ работы с аналитикой – это цикл внутри методического модуля. Проектирование урока, запись в «умной аудитории», чтение метрик, экспертный протокол, дополненный предметными критериями, групповое обсуждение и индивидуальная консультация составляют этот цикл. Тот же цикл закрепляется отдельным видом практики с сервисом до выхода студентов в школу.

Сам сервис констатирует показатели сформированности профессиональных компетенций будущего учителя математики, рекомендации он не дает. Интерпретация результатов предоставляется преподавателю методики и студентам. В соединении измерения, предметной экспертизы и повторного использования данных сервис «Цифровое зеркало учебного занятия» работает как средство формирования готовности будущего учителя математики к профессиональной деятельности.

Литература

1. Айгунова О. А., Ильичева С. А., Лесин С. М., Мкртчян В. А., Саликова Э. М. В. Метод анализа видеозаписей учебных занятий как инструмент оценивания профессиональной деятельности учителя // Интерактивное образование. 2018. № 1–2. С. 52–56.

2. Афанасьева Ж. В., Кочагина М. Н., Львова А. С., Пустовойтенко М. В. Сервис «Цифровое зеркало учебного занятия» в подготовке учителей // Большая конференция научных школ МГПУ: Сборник статей конференции. В 2-х частях, Москва, 19–21 ноября 2025 года. Часть 1. Москва: Московский городской педагогический университет, 2026. С. 65–75.

3. Денищева Л.О., Захарова А.Е., Зубарева И.И., Кочагина М.Н., Савинцева Н.В., Федорова Н.Е. Теория и методика обучения математике в школе: учебно-методическое пособие. Ч. 2. М.: МГПУ, 2010.

РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕНСИВНОГО ГОДОВОГО КУРСА ПО АЛГОРИТМИЗАЦИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЮ ДЛЯ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ НА БАЗЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ МИРЕРА

Кушниренко А.Г.¹, Леонов А.Г.², Райко М.В.³

¹*Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (Россия), agk_@mail.ru*

²*Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (Россия; Государственный университет управления (Россия);*

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (Россия); Московский педагогический государственный университет (Россия), dr.l@vip.niisi.ru

³*Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (Россия);*

Московский педагогический государственный университет (Россия), rayko@niisi.ru

Ключевые слова: алгоритмизация, программирование, ПиктоМир, Мирера, образование

THE IMPLEMENTATION OF AN INTENSIVE ANNUAL COURSE ON ALGORITHMIZATION AND PROGRAMMING FOR FUTURE COMPUTER SCIENCE TEACHERS BASED ON THE MIRERA EDUCATIONAL PLATFORM

Kushnirenko A. G. ¹, Leonov A. G. ², Raiko M. V. ³

¹*Federal Scientific Center Research Institute for Systems Research of the National Research Center «Kurchatov Institute» (Russia), agk_@mail.ru*

²*Federal Scientific Center Research Institute for Systems Research of the National Research Center «Kurchatov Institute» (Russia); State University of Management (Russia); Lomonosov Moscow State University (Russia);*

Moscow Pedagogical State University (Russia), dr.l@vip.niisi.ru

³*Federal Scientific Center Research Institute for Systems Research of the National Research Center «Kurchatov Institute» (Russia);*

Moscow Pedagogical State University (Russia), rayko@niisi.ru

Keywords: algorithmization, programming, PictoMir, Mirera, education

Введению. Согласно действующей Федеральной образовательной программе основного общего образования (раздел базового курса информатики, далее – ФОП инфо), выпускник, подготовленный учителем информатики, должен демонстрировать уровень владения программированием, соответствующий заявленным требованиям. Реальный временной бюджет на освоение программирования в школе составляет приблизительно 30 часов.

На освоение тех же тем студенту педагогического вуза необходимо как минимум вдвое больше времени. Более того, учитель обязан ориентироваться не только в учебных средах (PascalABC, КуМир), но и целесообразно выделить 10–12 часов на углублённое рассмотрение конструкций языка Python, перечисленных в ФОП инфо.

Итоговая оценка необходимого времени для вводного курса программирования у будущих педагогов — не менее 72 часов. Возникает ключевой вопрос: реально ли за такой период сформировать компетенции, предписанные стандартом?

Материалы и методы. Авторская позиция базируется на трёх утверждениях:

1. Для полноценного усвоения содержания ФОП инфо обучающийся должен самостоятельно реализовать 300–400 простейших программ (данный тезис будет развёрнуто обоснован).

2. Если ограничиться одной средой программирования (учебной либо профессиональной), то без неприемлемой перегрузки домашними заданиями трудно обеспечить решение каждым студентом более 120–150 задач за 72 часа (т.е. свыше 4–5 задач за одно двухчасовое занятие).

3. Применение на стартовом этапе пиктограммных и блочных сред управления виртуальными роботами в наглядных 3D-мирах с последующим переходом к полнотекстовым редакторам позволяет освоить весь объём ФОП инфо за учебный год при затратах на самостоятельную работу не более одного часа еженедельно.

Как только обучаемый осваивает применение основных конструкций в любой среде высокого уровня, вторая задача (написание программ по готовому алгоритму) перестаёт быть камнем преткновения. Эта задача конкретизирована в ФОП инфо перечнем из типовых задач, например: поиск минимума и максимума среди двух, трёх и четырёх чисел; решение квадратного уравнения с действительными корнями; заполнение массива (случайными числами, по формуле, вводом с клавиатуры); суммирование элементов массива; подсчёт элементов массива, удовлетворяющих условию; поиск минимального/максимального элемента массива и др.

Результаты исследования. В Московском педагогическом государственном университете уже несколько лет преподаётся и непрерывно совершенствуется вводный курс для будущих учителей информатики и начальных классов. В 2024–2025 учебном году в его основу были положены отечественные цифровые среды: ПиктоМир, ПиктоМир-К, КуМир, а также Python с модулем «Московские роботы» (позволяющим перенести задания по управлению роботами из графических сред в профессиональный язык). Единой средой объединения выступила платформа Мирера, обеспечивающая доступ студентов к заданиям в аудитории и дистанционно, а также автоматизированную проверку решений. В указанном учебном году студентам предлагалось 650 простых заданий: в пиктограммной среде ПиктоМир (язык Пикто) – 250; в гибридной блочно-текстовой среде ПиктоМир-К (школьный алгоритмический язык и Python) – 200; в полнотекстовой среде КуМир (школьный алгоритмический язык) – 100; в среде Python с модулем «Московские роботы» – 50; Python на платформе Мирера – 50.

Как отмечено выше, ФОП инфо требует освоения шести алгоритмических конструкций и 36 их парных сочетаний, причём в двух типах сред: наглядных учебных и средах с языками высокого уровня.

Для надёжного закрепления каждого сочетания (например, цикл внутри подпрограммы или вызов подпрограммы из цикла, или вложенные циклы) необходимо составить как минимум 5–6 простейших программ. Итого – около 200 программ. Выяснилось, что текстовый ввод может быть заменён пиктограммными языками.

Именно поэтому курс начинается с бестекстового пиктограммного языка Пикто. Он позволяет управлять виртуальными роботами, используя все основные алгоритмические конструкции (кроме целых переменных, функцию которых выполняет Волшебный кувшин).

Однако ФОП инфо требует освоения тех же конструкций на текстовых языках. Поэтому следующим шагом становится гибридная среда ПиктоМир-К. В ПиктоМир-К программа отображается либо на подмножестве школьного алгоритмического языка, либо на подмножестве Python. В курсе отводится 200 заданий в «ПиктоМир-К». Многие из них повторяют уже известные задачи из ПиктоМира, поэтому студент может сосредоточиться на привыкании к текстовому виду, а не на поиске новых алгоритмов.

Далее курс переходит к выполнению требований 9 класса ФОП инфо – к среде КуМир, поддерживающей Школьный алгоритмический язык. Новыми элементами здесь выступают одномерный массив и строки. Основная трудность для начинающего – необходимость ручного ввода текста с клавиатуры и сопутствующие синтаксические ошибки.

На заключительном этапе студенты получают 50 заданий в среде Python с модулем «Московские роботы». Большинство из них повторяют уже решённые задачи по управлению роботами, что позволяет сосредоточиться на синтаксисе и семантике промышленного языка. Это позволило ввести и 50 задач по теме массивы для решения на языке Python на платформе Мирера.

Обсуждение и заключение. Предложенное методическое решение позволяет повысить качество профессиональной подготовки будущих педагогов (учителей информатики и начальных классов) в области обучения программированию; внедрить в систему дополнительного профессионального образования вводные модули по программированию для основной школы, опирающиеся на современные методики и инструментарий; разработать рекомендации по снижению возрастного порога начала изучения раздела «Программирование» в российской школе.

Таким образом, предложенная методическая система (ПиктоМир → ПиктоМир-К → КуМир → Python) обеспечивает: рост общей эффективности обучения; снижение когнитивных барьеров благодаря принципу разделения трудностей; повышение мотивации и учебной уверенности студентов за счёт постоянного переживания успеха.

Благодарности. Работа выполнена в рамках темы государственного задания НИЦ «Курчатовский институт» - НИИСИ по теме № FNEF-2024-0001 (1023032100070-3-1.2.1).

Литература

1. Леонов А.Г., Дьяченко М.С., Райко М.В. Подходы к интеграционной методике преподавания программирования. // Сборник «Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании». 2022. С. 1190 – 1195.
2. Леонов А.Г., Райко М.В. Гибридные цифровые образовательные системы в начальном курсе программирования в МПГУ. // Сборник «Педагогическое образование: история становления и векторы развития: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию открытия педагогического факультета при 2-м МГУ». 2021. С. 1611 – 1618.

3. Федеральные образовательные программы [Электронный ресурс]. – URL: <https://static.edsoo.ru/projects/fop/index.html> (дата обращения: 20.04.2026).

БИНАРНОЕ СОПРЯЖЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО И КЛИНИЧЕСКОГО СОДЕРЖАНИЯ КАК ДИДАКТИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ВРАЧА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ МЕДИЦИНЫ

Ланина Л.В.

Астраханский государственный медицинский университет, доцент кафедры физики, прикладной информатики и цифровой медицины, lanina_larisa@mail.ru

Ключевые слова: бинарность содержания обучения, математическая подготовка врача, клиническое мышление, цифровые технологии в медицине.

THE BINARY CONJUGATION OF MATHEMATICAL AND CLINICAL CONTENT AS A DIDACTIC PRINCIPLE OF A PHYSICIAN'S PROFESSIONAL TRAINING IN THE CONTEXT OF THE DIGITAL TRANSFORMATION OF MEDICINE

Lanina L.V.

Astrakhan State Medical University, Associate Professor of the Department of Physics, Applied Informatics and Digital Medicine, lanina_larisa@mail.ru

Keywords: binarity of learning content, mathematical training of a physician, clinical thinking, digital technologies in medicine.

Введение. Цифровая трансформация здравоохранения, выражающаяся в переходе к парадигме «Медицины 4.0», кардинально меняет не только технологический ландшафт отрасли, но и саму сущность врачебной профессии. Современный врач выступает не только интерпретатором симптомов, но и информационным синтезатором, критическим валидатором алгоритмов искусственного интеллекта и куратором данных [11]. В этих условиях математико-статистическая грамотность приобретает статус базового компонента профессиональной компетенции, обеспечивая способность к системному анализу клинической ситуации, критической оценке медицинских данных и обоснованию диагностических и терапевтических решений.

Однако существующая практика математической подготовки студентов медицинских вузов демонстрирует устойчивое противоречие между новыми требованиями к профессиональной деятельности врача и традиционной моделью обучения, ориентированной на трансляцию готовых знаний [5]. Анализ рабочих программ дисциплин показывает, что в большинстве случаев математическая подготовка сводится к изучению классических разделов высшей математики без должной интеграции с профессионально ориентированными задачами [3]. Это порождает разрыв между математической и клинической подготовкой, следствием которого становится низкая мотивация студентов, фрагментарность восприятия учебного материала и неспособность применять математические методы в профессиональной деятельности [4].

Дополнительным вызовом выступают когнитивные особенности поколения Z, характеризующиеся доминированием клипового мышления и склонностью к когнитивной

разгрузке [10]. Преодоление этого вызова требует разработки специальных дидактических инструментов, обеспечивающих «сборку» целостного аналитического рассуждения из элементов фрагментарного сознания.

Цель исследования состоит в обосновании авторского дидактического принципа бинарного сопряжения математического и клинического содержания как системообразующего фактора методической системы обучения математике студентов медицинских вузов. Гипотеза исследования: реализация принципа бинарного сопряжения обеспечивает формирование всех компонентов клинико-аналитической компетентности (мотивационно-ценностного, когнитивного, деятельностно-операционального, рефлексивно-критического) в единстве, преодолевая разрыв между фундаментальной математической подготовкой и профессиональными задачами врача.

Материалы и методы. Методологическую основу исследования составили системный, компетентностный, контекстный, деятельностный и интегративный подходы. Теоретической базой послужили теория контекстного обучения А.А. Вербицкого [1], теория поэтапного формирования умственных действий П.Я. Гальперина и Н.Ф. Талызиной [2,7], а также исследования, посвящённые профессиональной направленности обучения математике студентов медицинских вузов [3,5,6,8,9].

Применялись следующие методы: анализ научной литературы и диссертационных исследований, изучение и обобщение педагогического опыта, педагогический эксперимент, анкетирование и тестирование студентов, статистическая обработка результатов.

Экспериментальная работа проводилась на базе медицинских вузов (Астраханский ГМУ и Амурская ГМА) в период с 2022 по 2025 год. В исследовании приняли участие 120 студентов первого и второго курсов, обучающихся по специальностям «Лечебное дело», «Педиатрия» и «Стоматология». Контрольная и экспериментальная группы включали по 60 человек.

Результаты исследования. Теоретический анализ существующих подходов к профессиональной направленности обучения математике [3,5,6,8,9] выявил их общее ограничение: профессиональная направленность реализуется преимущественно на уровне иллюстрации математических понятий примерами из медицины, при этом клиническая составляющая выступает как вспомогательная, а не как равноправная. Контекстный подход А.А. Вербицкого [1] обосновывает необходимость моделирования не отдельных фрагментов, а целостных предметных и социальных контекстов профессиональной деятельности, что создаёт предпосылки для введения авторского принципа.

Сущность принципа бинарного сопряжения математического и клинического содержания состоит в требовании, согласно которому любая учебная задача, любой модуль и любое оценочное средство в рамках математической подготовки врача должны одновременно содержать математическую (статистическую) и клиническую (медицинскую) составляющие, причём ни одна из них не является вспомогательной или иллюстративной — обе равноправны и взаимно обусловлены. Ключевыми характеристиками принципа выступают взаимная обусловленность (математическое содержание вводится через клиническую проблему, клиническая интерпретация становится органичным завершением математического анализа), равноправие составляющих (ни математика, ни клиника не выступают в роли служебного компонента) и целостность дидактической единицы (каждая тема представляет собой не сумму двух частей, а единое целое).

Принцип реализуется на трёх уровнях: уровень задачи (каждая задача содержит клиническую фабулу и математическое требование), уровень модуля (каждый модуль строится вокруг класса клинико-аналитических задач), уровень оценочного средства (каждое контрольное задание требует, как математического расчёта, так и клинической интерпретации).

Разработана структура дидактической единицы, построенной по принципу бинарного сопряжения, включающая пять этапов: клинический контекст (описание клинической ситуации, содержащей проблему, требующую аналитического решения), математическая формализация (перевод клинической проблемы на язык математики), математический анализ (выполнение расчётов с использованием статистических методов и цифровых инструментов), клиническая интерпретация (перевод математических результатов на язык клинических решений), рефлексия (оценка ограничений применённого метода, анализ альтернатив, осознание границ применимости модели) [2,7].

Принцип бинарного сопряжения отражён во всех блоках структурно-функциональной модели: целевой блок формулирует цели в терминах клинико-аналитической компетентности, интегрирующей математический и клинический аспекты; содержательный блок включает три модуля, построенных по принципу бинарного сопряжения; технологический блок реализует триаду форм деятельности (учебная, квазипрофессиональная, учебно-профессиональная); оценочно-результативный блок предполагает критерии и оценочные средства, требующие как математического расчёта, так и клинической интерпретации [1].

Экспериментальная проверка эффективности принципа осуществлялась в ходе формирующего этапа педагогического эксперимента. В экспериментальной группе обучение строилось с систематическим применением принципа бинарного сопряжения на всех этапах. В контрольной группе обучение осуществлялось традиционными методами.

Сравнение результатов показало статистически значимые различия по критериям сформированности компонентов клинико-аналитической компетентности. В экспериментальной группе средний балл по когнитивному критерию составил 4,2 против 3,5 в контрольной группе. По деятельностно-операциональному критерию показатели составили 4,0 и 3,3 соответственно. По рефлексивно-критическому критерию – 3,9 и 3,1. Различия статистически значимы на уровне $p < 0,05$.

Качественный анализ студенческих работ выявил положительную динамику способности к клинической интерпретации статистических результатов [4,6]. Студенты экспериментальной группы демонстрировали более высокий уровень понимания границ применимости математических моделей и осознания рисков автоматизационного смещения [11]. Анкетирование показало рост мотивации к изучению математики: доля студентов с высоким уровнем мотивации увеличилась с 18% до 47%, тогда как в контрольной группе – с 16% до 22%.

Обсуждение и заключение. Результаты исследования подтверждают гипотезу о дидактической эффективности принципа бинарного сопряжения математического и клинического содержания. Принцип обеспечивает равноправие и взаимную обусловленность математической и клинической составляющих в каждой дидактической единице, способствуя формированию всех компонентов клинико-аналитической компетентности в единстве [4, 5].

Преимущества принципа по сравнению с традиционной профессиональной направленностью состоят в преодолении разрыва между математической и клинической подготовкой, формировании компонентов клинико-аналитической компетентности в единстве и повышении мотивации студентов через осознание практической значимости математики [1, 3, 8].

Ограничениями реализации принципа являются трудоёмкость разработки учебно-методического обеспечения, необходимость подготовки преподавателей, владеющих как математикой, так и клиническим контекстом, а также сопротивление студентов, привыкших к традиционным формам обучения [9].

Перспективы дальнейших исследований связаны с интеграцией принципа с цифровыми средами и инструментами искусственного интеллекта, а также с разработкой банка клинико-статистических кейсов для различных медицинских специальностей. Практическая значимость исследования состоит в возможности использования принципа при проектировании рабочих программ, учебно-методических комплексов и оценочных средств в медицинских вузах.

Литература

1. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. М.: Высшая школа, 1991. 207 с.
2. Гальперин П.Я. Методы обучения и умственное развитие ребенка. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. 45 с.
3. Ланина Л.В. Интеграция математических и медико-биологических знаний студентов медицинских вузов // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 3. С. 45–52.
4. Ланина Л.В., Иванчук О.В., Плащевая Е.В., Ланина С.Ю. Теоретическая основа методики обучения математике: концептуальное картирование // Мир науки. Педагогика и психология. 2025. Т. 13, № 4. С. 68PDMN425.
5. Пичугина П.Г. Методика профессионально ориентированного обучения математике студентов медицинских вузов: дис. ... канд. пед. наук. М., 2004. 180 с.
6. Тарасова С.А. Формирование прогностической компетентности у студентов медицинского вуза средствами математических дисциплин: дис. ... канд. пед. наук. Орел, 2017. 195 с.
7. Талызина Н.Ф. Управление процессом усвоения знаний. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984. 344 с.
8. Шмонова М.А. Контекстные математические задачи как средство развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе: дис. ... канд. пед. наук. Рязань, 2019. 223 с.
9. Яковлева Е.В. Реализация когнитивно-визуального подхода и метода схематизации при обучении математике студентов медицинских специальностей: дис. ... канд. пед. наук. Орел, 2023. 210 с.
10. Hood L., Galas D. The digital code of DNA // Nature. 2003. Vol. 421. P. 444–448.
11. Topol E.J. Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again. New York: Basic Books, 2019. 400 p.

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПОДГОТОВКЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ ИТ-НАПРАВЛЕНИЙ

Лыкова К.Г.¹, Гнездилова Н.А.²

¹Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), доцент,
ksli1024@mail.ru

²Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), доцент,
nataelez@mail.ru

Ключевые слова: системы искусственного интеллекта, цифровая трансформация, высшее образование.

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS IN THE TRAINING OF IT STUDENTS

Lykova K.G.¹, Gnesdilova N.A.²

¹*Bunin Yelets State University (Russia), Associate Professor, ksl11024@mail.ru*

²*Bunin Yelets State University (Russia), Associate Professor, nataelez@mail.ru*

Keywords: artificial intelligence systems, digital transformation, higher education.

Введение. Трансформация технологического уклада обуславливает переход к экономике больших данных, который влияет на модернизацию образовательного процесса. Приоритетным направлением становится подготовка квалифицированных специалистов, обладающих умениями и навыками работать с технологиями искусственного интеллекта (ИИ) для решения прикладных задач.

В Федеральном государственном образовательном стандарте высшего образования по направлениям подготовки УГСН 09.00.00 «Информатика и вычислительная техника» особое внимание отводится развитию у студентов навыков математического моделирования, программирования. Однако классические подходы к преподаванию дисциплин предметно-содержательного и профильно-ориентированного модулей учебных планов в вузе не в полной мере отвечают вызовам цифровой эпохи: наблюдается преобладание формально-вычислительного подхода, недостаточная интеграция с современными инструментами анализа данных, использование абстрактных примеров, не отражающих реальные задачи ИТ-сферы.

Традиционные педагогические модели, ориентированные на трансляцию знаний, не учитывают специфики гибридных сред с ИИ и приводят к снижению уровня мыслительных операций студентов в условиях стихийного делегирования интеллектуальных функций ИИ, тем самым меняя «когнитивный портрет» человека. В условиях цифровой трансформации образование сталкивается с необходимостью поиска новых подходов к преподаванию профессиональных и математических дисциплин ИТ-направлений.

Материалы и методы. В исследовании использовался теоретический анализ научно-педагогической литературы по проблеме применения ИИ в высшем образовании в процессе подготовки обучающихся ИТ направлений. Эмпирическую основу исследования составили учебные планы и рабочие программы дисциплин УГСН 09.00.00. Применялись методы сравнительного анализа, систематизации и педагогического моделирования.

Результаты исследования. Анализ литературных источников за последние пять лет свидетельствует о динамичном развитии исследований по распространению ИИ в образовании. ИИ внедряется не как замена преподавателю, а как средство персонализации, быстрой обратной связи, аналитики успеваемости обучающихся. Исследователи выделяют несколько устойчивых ролей ИИ в обучении: интеллектуальный тьютор, партнер по обучению, инструмент поддержки и средство адаптивной диагностики.

В работах российских ученых по цифровой трансформации выделяются механизмы внедрения ИИ, выражающиеся через построение индивидуальных траекторий, реализацию образовательной аналитики, разработку адаптированных платформ. Зачастую, ИИ используют в роли «умного калькулятора» вместо интеллектуального помощника, разрабатывают специализированных ИИ-ассистентов (StatBot-RU на базе Llama 3).

На основе теоретического анализа были выявлены методические особенности организации обучения дисциплин предметно-содержательного и профильно-ориентированного модулей («Теория вероятностей и математическая статистика», «Предметно-ориентированное программирование», «Разработка Web-приложений» и

др.) с применением систем ИИ для обучающихся IT-направлений, опирающиеся на следующие принципы:

Профессиональная ориентированность направлена на то, что задания строятся на реальных IT-проблемах (диагностика сбоев, анализ отказоустойчивости систем и др.);

Интеграция систем ИИ как инструмента для мышления, ИИ используется не для подмены когнитивной деятельности обучающихся, а для её расширения и углубления, автоматизации рутинных вычислений, генерации альтернативных объяснений, визуализации;

Развитие метакомпетенций осуществляется посредством оценки не только по правильности результата выполнения задания, но и по глубине интерпретации, корректности постановки проблемы, этичности выводов.

Организация подготовки студентов IT-направлений с применением ИИ должна характеризоваться интерактивностью (разработка индивидуальных заданий и мультимедийных материалов, адаптированных к уровню подготовки каждого обучающегося), проблемным обучением с активизацией познавательной деятельности (моделирование стохастических ситуаций, стимулирующих развитие аналитических способностей), быстрой обратной связью (возможностью получить мгновенные комментарии, подсказки и автоматическую корректировку решений).

Интеграция систем ИИ в обучение дисциплинам предметно-содержательного и профильно-ориентированного модулей включает генерацию учебных материалов, создание адаптивных тестов, заданий с помощью ГИИ: ChatGPT, GigaChat, MathGPT, GAN и др.; персонализацию обучения, позволяющего проектировать индивидуальные траектории с применением AI-репетиторов и адаптивным LMS, анализ успеваемости, прогноз возможных трудностей в учебном процессе; визуализацию и симуляции с использованием GeoGebra, Wolfram Alpha; автоматизацию обратной связи, предусматривающей мгновенные ответы от ИИ-помощников, подсказки.

Для преподавания дисциплин предметно-содержательного и профильно-ориентированного модулей наиболее обоснованной является модель смешанного обучения с применением ИИ: самостоятельная подготовка студентов до занятия, интерактивная работа на занятиях, целевое закрепление после занятий. Для предаудиторной подготовки уместна диагностика пробелов, выдача материалов и генерация примеров. Интерактивная работа на занятиях должна включать разбор кейсов, пошаговое решение задач с ChatGPT/MathGPT, вычислительную проверку через Wolfram Alpha и практикум в коде на Python. Внеурочная подготовка включает самопроверку и оценивание.

Обсуждение и заключение. Интеграция систем ИИ в подготовку обучающихся УГСН 09.00.00 предполагает пересмотра содержания и технологий обучения на уровне отдельных дисциплин («Теория вероятностей и математическая статистика», «Предметно-ориентированное программирование», «Разработка Web-приложений» и др.). Полученные результаты подтверждают, что ИИ полезен для обучения дисциплин предметно-содержательного и профильно-ориентированного модулей, если он усиливает персонализацию, визуализацию, практику и своевременную обратную связь, а также позволяет оптимизировать и максимизировать эффективность использования образовательных ресурсов путем минимизации всех видов потерь, обеспечивая масштабирование успешных педагогических практик для совершенствования качества образовательных услуг.

Литература

1. Сергиевский М. В. Перспективы использования систем ИИ в обучении программированию // Alma Mater (Вестник высшей школы). 2024. № 10. С. 69-75.

ИНТЕГРАЦИЯ ПРЕДМЕТНОГО И ЯЗЫКОВОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ

Мералиева Э.Я.

*Астраханский государственный медицинский университет Минздрава России (Россия),
старший преподаватель, dos_alvira@mail.ru*

Ключевые слова: интеграция предметного и языкового обучения, иностранные студенты-медики, математическая подготовка, Soft skills, преодоление языкового барьера.

INTEGRATION OF SUBJECT AND LANGUAGE MATHEMATICS EDUCATION FOR INTERNATIONAL MEDICAL STUDENTS

MERALIEVA E. Ya.

Astrakhan State Medical University, Russian Federation, Senior Lecture, dos_alvira@mail.ru

Keywords: integration of subject and language learning, international medical students, mathematical training, Soft Skills, overcoming the language barrier.

Введение. Актуальность исследования обусловлена устойчивым ростом числа студентов из стран ближнего зарубежья в российских медицинских вузах. Математическая подготовка таких обучающихся сталкивается с двойной трудностью: необходимостью освоить достаточно сложное предметное содержание (анализ биомедицинских данных, описательная статистика, логика клинического мышления) и одновременно преодолеть языковой барьер, препятствующий свободному оперированию математико-статистическими понятиями на русском языке. Традиционное раздельное преподавание математики и русского языка как иностранного часто приводит к ситуации, когда студент способен выполнить вычисление, но не может корректно сформулировать вывод, аргументировать выбор метода или интерпретировать результат. Возникает разрыв между вычислительной и коммуникативной компетенциями, что затрудняет академическую и профессиональную адаптацию будущего врача.

Проблема исследования состоит в поиске методических решений, обеспечивающих одновременное и взаимосвязанное формирование предметных (математических) и языковых (русскоязычных профессионально-коммуникативных) навыков у иностранных студентов медиков. Существующие пособия либо ориентированы преимущественно на математическое содержание, либо представляют собой списки терминов, не встроенные в процесс решения задач. Возникает потребность в инструменте, который позволил бы преподавателю организовать обучение математике как целостный процесс, в котором предметное содержание и русский язык профессионального общения осваиваются не параллельно, а взаимопроникающе.

Цель представляемого исследования – разработка и апробация учебно-методического пособия для преподавателей математики медицинских вузов, работающих с иностранными студентами, а также оценка его эффективности в формировании базовых математических компетенций, необходимых для анализа биомедицинских данных, и преодоления языкового барьера.

Выбор направления конференции обусловлен тем, что предлагаемое пособие решает задачи, соответствующие проблематике направления 4. Работа с иностранными

студентами рассматривается как вариант особых образовательных потребностей (инклюзивный аспект). Пособие целенаправленно развивает Soft skills: коммуникацию, аргументацию, критическое мышление, командную работу. Значительное внимание уделяется психологическим барьерам при изучении математики (математическая тревожность, страх перед символикой) и методам их преодоления через пошаговые алгоритмы, речевые опоры и деятельностный подход.

Материалы и методы. В данном пособии мы прежде всего опирались на деятельностный подход и теорию поэтапного формирования умственных действий П. Я. Гальперина. Этот методологический подход был не случайным. Практика показывает, что, когда студент-иностранец просто слушает лекцию или читает готовый текст, он часто остается пассивным наблюдателем. Знания вроде бы поступают, но не присваиваются. Поэтому мы постарались построить каждый раздел так, чтобы студент все время что-то делал: считал, строил, проговаривал, объяснял, спорил. И делал это не абстрактно, а на материале, максимально приближенном к будущей профессии – от простой группировки данных до построения графика и формулировки развернутого вывода по клиническому случаю.

Теория П. Я. Гальперина реализуется через два ключевых момента. Первый – это обобщенные приемы деятельности, то есть пошаговые алгоритмы, где каждый шаг начинается с глагола в повелительном наклонении: «выпишите», «проверьте», «сравните», «запишите». Студент осваивает не отдельную задачу, а общий способ действия, который может перенести на новый материал. Второй момент – поэтапность. Сначала идет материализованное действие: студент строит таблицу или график и комментирует вслух то, что делает. Затем наступает очередь внешнеречевого этапа – устного проговаривания решения без опоры на рисунок. И в заключении действие уходит во внутренний план. Для иностранных студентов эта последовательность особенно важна, потому что их внутренняя речь на русском языке еще формируется. Каждый переход мы старались подкреплять специальными упражнениями на вербализацию и аргументацию.

Во все разделы и задания пособия встроен лингвометодический компонент. Можно выделить несколько типов упражнений, которые мы использовали.

- 1) Задания на подведение под понятие. Студент должен не просто вспомнить определение, а распознать существенные признаки в конкретной ситуации. Например, дается описание группы пациентов, и нужно решить: это выборка или генеральная совокупность? Способ отбора случайный или нет? И главное – найти в тексте слова, которые подтверждают ответ.
- 2) Перекодирование. Это перевод с формального языка на естественный и обратно. Например, запись « $M \pm \sigma$ » нужно развернуть в предложение «среднее значение признака с указанием стандартного отклонения». Или наоборот: прочитать текст и записать его в символах. Без этого навыка грамотная научная коммуникация невозможна.
- 3) Декодирование текстовой информации. Студент учится извлекать математическое содержание из письменного профессионально-ориентированного текста, видеть за словесными конструкциями статистические понятия и критически оценивать, насколько корректно употребляются термины.
- 4) Вербализация хода решения. Студент должен не только получить правильный ответ, но и объяснить, почему выбран именно этот метод, какие свойства данных его обусловили, как проверить реалистичность результата. Это наиболее сложная часть работы, но дает наибольший эффект.

Структура пособия представлена двумя модулями. Модуль «Логика, множества, математическая символика» необходим для выравнивания стартовых возможностей. Многие иностранные студенты приходят с разным уровнем подготовки, и этот модуль

помогает привести всех к общему знаменателю. Здесь мы разбираем кванторы, логические связки, язык теории множеств, правила записи числовых промежутков, чтение символов. Модуль «Описательная статистика» посвящен уже непосредственно анализу данных: типам переменных, группировке, таблицам, графикам, мерам центральной тенденции.

Апробация проводилась на базе медицинского вуза в 2024 – 2025 учебном году. В ней участвовали 48 иностранных студентов первого курса – две группы, контрольная и экспериментальная, по 24 человека. Еще четверо преподавателей математики выступили в роли экспертов. В контрольной группе обучение шло по традиционной методике, в экспериментальной – с использованием нашего пособия. Критерии подбирались соответственно предметным и языковым знаниям. Оценивалось правильность чтения формул вслух, умение переводить символьную запись в словесную и обратно, решение клинико-статистических задач, аргументация выбора метода и корректность использования терминов.

Результаты исследования. В результате проведенной работы нами было разработано учебное пособие, объединяющее теоретические схемы ориентировки, пошаговые алгоритмы и систему упражнений с клиническим контекстом. В содержании пособия алгебра логики и чтение формул на русском языке; вычислительные навыки, производная и графики как актуализация школьной математики; элементы теории множеств; основы логики высказываний; введение в статистику, биомедицинские данные и их типы; первичная обработка данных, группировка и статистические таблицы; графическое представление медицинских данных; меры центральной тенденции в медицине; анализ медицинской статьи. Особенно хотелось бы выделить итоговое занятие, которое позволяет максимально приблизить задания к реальной клинической практике.

Рассмотрим несколько примеров. «Если у больного отмечается лихорадка и лейкоцитоз, то необходимо назначить антибиотик. Однако антибиотик не назначается в том случае, если у больного имеется аллергия на пенициллин или он принимает метотрексат. Исключением является ситуация, когда инфекция угрожает жизни». Студентам предлагается записать алгоритм назначения в виде логической формулы, а потом прочитать ее вслух. В этом задании диагностируется как логическое мышление, так и понимание русскоязычной речи. Температурный лист представлен по теме «Производная и графики». Дается словесное описание динамики температуры, по которому нужно построить схематичный график, определить интервалы возрастания и убывания, найти точки максимума и минимума, и главное необходимо объяснить их клинический смысл. Пример: «В 6:00 температура была $36,6^{\circ}\text{C}$. К 12:00 она поднялась до $38,0^{\circ}\text{C}$. С 12:00 до 18:00 температура начала снижаться и к 24:00 достигла $37,0^{\circ}\text{C}$ ». Студент должен построить график и описать. «Производная температуры по времени положительна на интервале от 6 до 12 часов, что означает, что в указанный период температура тела растет» может быть как эталон ответа. Данное упражнение тренирует навык чтения математических выражений на русском языке. В разделе «Описательная статистика» предлагаются задания на различение бытового и статистического значений термина «средний» (что очень важно различать), на вычисление среднего значения, моды, медианы для дискретных и интервальных рядов, на построение гистограмм и полигонов частот. Например, при анализе уровня глюкозы натощак у 30 пациентов с предиабетом студенты строят интервальный ряд, вычисляют среднее арифметическое, медиану, стандартное отклонение, коэффициент вариации и формулируют вывод. Один из возможных вариантов вывода может звучать так «Средний исходный уровень гликемии в контрольной группе составил $5,86 \text{ ммоль/л}$ при узком разбросе ($S \approx 0,38 \text{ ммоль/л}$, $C_v \approx 6,5\%$). Показатели находятся в диапазоне, характерном для предиабета, группа однородна».

В экспериментальной группе результаты апробации показали положительную динамику. Если в контрольной группе доля студентов, правильно читающих математические формулы вслух, увеличилась с 32% до 54%, то в экспериментальной – с 35% до 82%. Доля студентов, справляющихся с переводом символьной записи в словесное описание, в контрольной группе выросла с 28% до 48%, в экспериментальной с 25% до 76%. «Аргументация выбора метода» показал значительные различия. В этом критерии в контрольной группе прирост составил с 20% до 38%, в экспериментальной – с 22% до 70%. Качество решения клиничко-статистических задач также оказалось выше в экспериментальной группе, а именно, 74% студентов продемонстрировали умение интерпретировать графики и формулировать выводы против 46% в контрольной.

Среди преподавателей (4 чел.) также проводился опрос, в котором отметили ценность сквозного лингвометодического компонента, наличие пошаговых алгоритмов и речевых опор. В качестве основных преимуществ были названы снижение страха студентов перед математической символикой, повышение активности на занятиях, улучшение качества устных ответов, возможность одновременно оценивать предметные и языковые достижения.

Обсуждение. Полученные данные свидетельствуют об эффективности разработанного пособия. Его принципиальное отличие от традиционных методик заключается в том, что языковые навыки формируются не изолированно, а непосредственно в ходе решения математических задач (через проговаривание, обоснование и вербальное кодирование выполняемых действий). Такой подход согласуется с современными идеями предметно-языкового интегрированного обучения и отражает специфику медицинского образования, в котором математико-статистическая грамотность выступает неотъемлемой составляющей профессиональной коммуникации. Как более подробно говорилось выше, деятельностный подход и теория П. Я. Гальперина задают поэтапность формирования умственных действий. Лингвометодический компонент встроен в каждое задание. Умение читать и понимать научные статьи, корректно формулировать выводы, обсуждать результаты исследований, защищать свою точку зрения являются неотъемлемой частью образовательного процесса в высшей школе. А для иностранных обучающихся это особенно важно.

С точки зрения направления 4 конференции, пособие вносит вклад в развитие Soft Skills (коммуникация, критическое мышление, командная работа), в преодоление психологических барьеров при изучении математики, а также в инклюзивное образование, поскольку учитывает особые образовательные потребности иностранных студентов.

Перспективы дальнейшего исследования мы видим в расширении модульной структуры пособия, включении тем, связанных с доказательной медициной и биостатистикой, а также в цифровизации отдельных компонентов. Представляется перспективным использование генеративных ИИ-ассистентов для проверки правильности произношения, построения речевых конструкций, автоматической генерации дополнительных задач с клиническим контекстом.

Заключение. Разработанное учебно-методическое пособие представляет собой целостный инструмент для преподавателя математики медицинского вуза, работающего с иностранными студентами. Оно позволяет одновременно формировать базовые математические компетенции, необходимые для анализа биомедицинских данных, и преодолевать языковой барьер, препятствующий свободному оперированию математико-статистическими понятиями в русскоязычной профессиональной среде. Методологическую основу пособия составляют деятельностный подход и теория поэтапного формирования умственных действий П.Я. Гальперина. Лингвометодический компонент является сквозным и реализуется через систему специальных упражнений.

Пилотная апробация подтвердила эффективность пособия: в экспериментальной группе зафиксирована выраженная положительная динамика по всем критериям — от правильности чтения формул до аргументации выбора метода. Преподаватели отметили технологичность, системность и практическую ценность материалов.

Пособие может быть рекомендовано к использованию в медицинских вузах, а также адаптировано для других предметных областей и категорий обучающихся. Дальнейшая работа предполагает расширение содержания, цифровизацию и интеграцию с интеллектуальными системами поддержки обучения.

ТРЕНДЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ МУЗЫКИ

Мухлынина О.А.

*Московский педагогический государственный университет (Россия),
старший преподаватель, oa.mukhlynina@mpgu.su*

Ключевые слова: цифровая трансформация образования, цифровые технологии, профессионально-педагогическая подготовка, будущий учитель музыки

DIGITALIZATION TRENDS OF THE PROFESSIONAL-PEDAGOGICAL TRAINING OF FUTURE MUSIC TEACHERS

Mukhlynina O.A.

*Moscow Pedagogical State University (Russia), Senior Lecturer,
oa.mukhlynina@mpgu.su*

Keywords: digital transformation of education, digital technologies, professional-pedagogical training, future music teacher

Введение. Основной задачей внедрения цифровых технологий и инновационных инструментов в том числе на основе искусственного интеллекта (ИИ), в частности, в музыкально-педагогическое образование [2, 5.] является формирование готовности будущего учителя музыки и педагога-музыканта применять эти технологии для решения профессиональных, музыкально-исполнительских и методических задач в условиях цифровой трансформации российского образования на разных его уровнях и с опорой на персонализацию и индивидуализацию [6, 7].

В условиях глобальной цифровизации образования, начиная с 2000-ых гг., эти аспекты вызывают интерес у педагогического сообщества и имеют достаточную эмпирическую базу. В большей степени многие научно-методические исследования этого периода посвящены формированию информационной культуры будущего учителя музыки, развитию ИКТ-компетентности, освоению мультимедийных средств, содержанию музыкальной информатики и становлению профессиональных умений в области музыкально-компьютерной деятельности. В период последних пяти лет исследования нацелены на проектирование инновационной системной модели цифровой подготовки будущего учителя музыки [1, 8].

В этом контексте, на наш взгляд, актуализируется проблематика для научно-методического исследования, которая определяется необходимостью согласования цифровых технологий и инноваций на основе ИИ с возможностями их использования для освоения содержания музыкального образования и профессиональными функциями учителя музыки [3, 4]. Педагогу важно уметь осуществлять методически обоснованный отбор цифровых средств, адаптировать их к образовательным задачам и оценивать результативность их применения в условиях цифровой трансформации образования.

Таким образом, на передний план выдвигается цель исследования, которая заключается в выявлении актуальных направлений (трендов) профессионально-педагогической подготовки будущего учителя музыки в условиях цифровой трансформации образования, для которых необходимо в перспективе определить и педагогические условия их реализации.

Материалы и методы. Материалом исследования послужили 24 диссертационные работы отечественных педагогов-исследователей, выполненных в период 2000-2026 гг., в которых были научно обоснованы: **а)** отдельные аспекты профессиональной предметной подготовки будущего учителя музыки; **б)** формирование его профессиональной готовности или компетентности в современных условиях развития музыкально-профессионального вузовского образования; **в)** информационно-образовательная либо цифровую образовательная среда обучения учителя музыки; **г)** применение информационных, компьютерных, мультимедийных, сетевых или музыкально-компьютерных технологий в решении профессионально-педагогических задач учителя музыки и др.

Сущность методологии исследования составили анализ, систематизация и обобщение эмпирического базиса, а именно результатов диссертационных исследований в области теории и методики обучения музыке (5.8.2), а также в области методологии и технологии профессионального образования (5.8.7).

Результаты исследования. Сопоставление результатов и содержания диссертационных исследований научно-методического характера за последние двадцать лет позволил выделить шесть аспектов, актуальных для профессионально-педагогического музыкального образования. Основу каждого из них составляет ведущая функция цифровых технологий и инновационных средств для обучения музыки на разных уровнях образования (см. Таблица 1).

Таблица 1.
Систематизация аспектов цифрового обеспечения профессиональной подготовки
учителя музыки по материалам диссертационных исследований
(составлена лично автором)

<i>Аспект профессиональной подготовки учителя музыки</i>	<i>Цифровое обеспечение профессиональной подготовки</i>		<i>Представление в диссертационных исследованиях</i>
	<i>Цифровые технологии и средства</i>	<i>Целевое использование</i>	
<i>Предметно-инструментальный</i>	Нотные редакторы; MIDI; DAW; VST; синтезаторы; аудиоредакторы; музыкальное программирование	Набор и редактирование нотного текста, аранжировка, звукозапись, электронное музицирование, создание музы-	И. М. Красильников (2007), К. Л. Кисметов (2021), Т. А. Нежинская (2014), Ю. Ю. Терентьев (2003), А. Камерис (2007),

<i>Аспект профессиональной подготовки учителя музыки</i>	<i>Цифровое обеспечение профессиональной подготовки</i>		<i>Представление в диссертационных исследованиях</i>
	<i>Цифровые технологии и средства</i>	<i>Целевое использование</i>	
		кального материала	А. А. Коновалов (2018), В. О. Малащенко (2019), Э. В. Кибиткина (2011), А.А. Апасов (2015)
Информационно-ресурсный	Электронные библиотеки, цифровые коллекции, поисковые и справочные ресурсы	Поиск, оценка, отбор, интерпретация профессиональной музыкально-педагогической информации	Л.И. Переславцева (2018), М.М. Заббарова (2014), Н.В. Белоусова (2012), Е.А. Ложакова (2012), М.Н. Свирина (2023)
Мультимедийный	Презентации, аудио и видео, интерактивные задания, электронные образовательные ресурсы	Проектирование цифрового учебного продукта и оценка его художественно-дидактического качества	К.Л. Кисметов (2021), Т.А. Нежинская (2014), А. А. Коновалов (2018), Ц.Лю (2021), П.Т. Шахназарова (2017), И.В. Заболотская (2000), Е.С. Жаворонко (2025)
Платформенно-сетевой	ЭИОС/LMS, электронные курсы, сетевые сервисы, синхронные и асинхронные средства	Доступ, коммуникация, сопровождение самостоятельной работы, обратная связь и мониторинг	О.А. Сизова (2022), Л.И. Переславцева (2018), А. Камерис (2007), А.А. Панкова (2016)
Практико-интегративный	Комплекс универсальных и музыкально-цифровых средств	Перенос цифрового действия в проектирование и проведение музыкального занятия	О.А. Сизова (2022), К.Л. Кисметов (2021), М.М. Заббарова (2014), Н.В. Белоусова (2012), Ж.Ю. Ситникова (2006)
Диагностико-рефлексивный	Электронное портфолио, цифровой продукт, тесты, карты наблюдения, экспертные рубрики	Оценка готовности, самоанализ, коррекция решения и индивидуальная траектория	М.В. Плеханова (2021), Т.С. Моспан (2020), Т.А. Нежинская (2014), С.А. Филатов (2013)

Обратим внимание, что описанные в таблице выделенные аспекты позволяют, на наш взгляд, представить использование цифровых технологий в профессиональной музыкально-педагогической деятельности учителя музыки и педагога-музыканта как многоуровневый процесс, включающий создание цифрового контента, организацию взаимодействия в электронной образовательной среде, интеграцию цифровых средств в практику музыкального образования на разных его уровнях, а также оценку и рефлексию результатов педагогической деятельности.

Однако, ни одна из изученных нами и указанных в таблице диссертационных работ, выполненных российскими педагогами-исследователями на сегодняшний момент не посвящено изучению **интеллектуально-генеративного аспекта** профессиональной подготовки учителя музыки. Целевое назначение таких исследований должно быть направлено на рассмотрение способностей учителя музыки и педагога-музыканта осмысленно применять технологии ИИ при проектировании, проведении и анализе музыкального занятия, формулировать запросы к ИИ, оценивать и редактировать сгенерированный контент с учётом его музыкально-художественной, дидактической, этической и правовой корректности. Вместе с тем применение технологий ИИ, прежде всего генеративных и интеллектуальных систем, пока не получило самостоятельного и системного теоретического осмысления в структуре цифровой компетентности учителя музыки и педагога-музыканта на разных уровнях российского музыкального образования.

Обсуждение и заключение. Обобщая изложенное выше, на наш взгляд, представляется целесообразным выделение интеллектуально-генеративного аспекта, отражающего готовность учителя музыки и педагога-музыканта осмысленно использовать цифровые инновации и инструменты ИИ при проектировании, реализации и анализе музыкально-образовательного процесса на разных уровнях российского образования, а также критически оценивать создаваемый с их помощью контент с позиций художественной, дидактической, этической и правовой корректности. Дальнейшее наше исследование предполагает разработку и теоретическое обоснование модели данного аспекта, определение его структуры, компонентов, критериев, показателей и уровней сформированности.

Литература

1. Брагина М.К., Ануфриева Н.И. Цифровая трансформация образовательной среды вуза как фактор формирования готовности студентов-музыкантов к практико-прикладной деятельности // Искусство и образование. 2026. №4-2(171). С.158-166.
2. Гладких З.И. Интегративные тенденции в музыкально-педагогическом образовании // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2022. №2 (62). - URL: <http://scientific-notes.ru/magazine/archive/number/203> (дата обращения: 23.09.2026).
3. Дубровский В.В., Горбик Я.А. Направления использования искусственного интеллекта в высшем музыкальном образовании // Современные наукоемкие технологии. 2025. №5. С.182–187.
4. Миляева К.В. Применение инновационных технологий в обучении детей подросткового возраста вокальному мастерству // Вопросы педагогики. 2026. №1-2. С.82-85.
5. Никифорова О.В. Цифровые технологии в современном музыкальном образовании: систематический обзор трендов научных исследований в междисциплинарной перспективе // Музыкальное искусство и образование / Musical Art and Education. 2024. Т.12. №1. С.26–47.

6. От индивидуализации к персонализации образования: теоретические аспекты и практика реализации на основе решений искусственного интеллекта / С.Д. Каракозов, Н.И. Рыжова, Е.А. Самохвалова, И.Б. Государев // Интеграция образования. 2026. Т.30, №2(123). С.346-369.

7. Рыжова Н.И., Каракозов С.Д., Самохвалова Е.А. Цифровое просвещение как новая педагогическая парадигма: диалектика технологического фундаментализма и гуманитарной праксеологии // Вестник Томского государственного университета. 2026. №523. С.203-213.

8. Чижикова Н.В. Профессиональная подготовка будущего учителя музыки в современных условиях: сущность и содержание // Бизнес. Образование. Право. 2024. №1(66). С.431-437.

ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕГРАЦИИ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Помелова А.С.

МГТУ «СТАНКИН» (Россия), магистрант, ss.pomelova@mail.ru

Ключевые слова: анализ данных, программный модуль, учебный центр.

OPPORTUNITIES FOR INTEGRATING DIGITAL TOOLS TO ANALYZE DATA IN AN EDUCATIONAL ORGANIZATION

Pomelova A.S.

MSTU «STANKIN» (Russia), ss.pomelova@mail.ru

Keywords: data analysis, software module, training center.

Введение. В современном мире, который характеризуется цифровизацией всех сфер деятельности, учебные центры на базе высших учебных заведений сталкиваются с необходимостью трансформации своих операционных моделей. Особенно остро эта проблема стоит перед центрами дополнительного профессионального образования, которые функционируют в конкурентной среде и должны сочетать академические стандарты с практически ориентированным сервисом. При этом необходим анализ данных для своевременного и актуального управленческого решения.

Материалы и методы. На основе межотраслевого института развития инновационных технологий при ФГАОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», который активно развивает программы повышения квалификации и переподготовки для промышленных предприятий и частных слушателей, был проведен анализ эффективности работы учебного центра. Эффективность принятия управленческих решений учебного центра напрямую связано с качеством и скоростью обработки поступающих запросов. Достижение требуемого уровня оперативности и отсутствия ошибок при существующих объемах данных невозможно без построения сквозных автоматизированных процессов, связывающих различные этапы работы с обучающимся.

Результаты исследования. На примере конкретной организации – межотраслевого института развития инновационных технологий при ФГАОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» – можно наблюдать типичную для многих образовательных структур ситуацию. Для внутреннего учета, планирования учебного процесса, формирования

групп, управления преподавательским составом и работы с документацией об обучении применяется конфигурация «1С:Управление учебным центром». Одновременно с этим, для привлечения абитуриентов, обработки входящих обращений, управления продажами и коммуникациями с обучающимися активно используется CRM-платформа «Битрикс24». Несмотря на функциональную полноценность каждой системы в своей области, их совместная эксплуатация выявляет существенный недостаток – отсутствие интеграции.

В результате, возникает ряд управленческих проблем. Менеджер учебного центра, получив новую заявку в «Битрикс24», вынужден вручную создавать на ее основе карточку физического или юридического лица, а также документ о зачислении в конфигурации «1С:Управление учебным центром». Так же выполняется обратная задача по ручному переносу данных о состоянии заявки в личном кабинете, для оповещения слушателя. Подобный обмен приводит к дублированию операций ввода, увеличивает вероятность ошибок (опечатки, потеря контакта, несвоевременное обновление статуса), замедляет все процессы обработки заявок, снижает общую оперативность работы учебного центра.

Таким образом, необходимо создание и внедрение дополнительных функциональных модулей для эффективного механизма двустороннего обмена данными между системами «1С:Управление учебным центром» и «Битрикс24» в рамках конкретного учебного центра вуза.

В рамках исследовательской работы были разработаны программные модули, которые не являются самостоятельным программным продуктом, а лишь представляют собой набор программных компонентов, встраиваемых в уже существующую и функционирующую конфигурацию «1С:Управление учебным центром», решающие набор важных для принятия управленческих решений функций [1]:

- система принимает заявки из внешних источников: из «Битрикс24» и из личного кабинета слушателя;
- для каждой заявки автоматически заполняются поля личных данных слушателя;
- система автоматически проверяет, есть ли уже в базе физическое лицо с таким e-mail, иначе новая заявка привязывается к существующей записи, если нет – создается новая карточка;
- заявкам автоматически присваиваются статусы: «Новая» с указанием источника, «В работе», «Подтверждена», «Отказ», «Зачислен»;
- система предоставляет HTTP-сервис для получения личным кабинетом списка доступных учебных курсов;
- система принимает из личного кабинета заявку на обучение, содержащую выбранный курс, email, телефон, ФИО слушателя;
- система должна по запросу из личного кабинета возвращает список заявок, поданных слушателем, с указанием номера, даты, названия курса и текущего статуса.
- формирует отчет «Аналитика заявок» и «Динамика поступления заявок»

Разработанная интеграционная схема объединяет три платформы, каждая из которых выполняет свою роль.

Платформа «Битрикс24» применяется для привлечения слушателей. В ней потенциальные слушатели могут оставить заявку на учебный курс. Чтобы минимизировать ручной набор данных по переносу личной информации в систему 1С, был настроен механизм, который при создании новой заявки «Битрикс24» автоматически отправляет HTTP-запрос в 1С с данными о слушателе и выбранном учебном курсе.

Комплексное программное решение «1С:Управление учебным центром» на платформе «1С:Предприятие» выступает в качестве ядра системы. Здесь принимаются заяв-

ки из внешних источников, идет регистрация и учет слушателей, формируются документы, отчетность. Взаимодействие происходит через HTTP-сервис lkApi.

Кабинет слушателя, представляет собой отдельное веб-приложение. На котором слушатель может просматривать доступные учебные курсы и создавать на них заявки. Так же можно отслеживать статус заявки. Есть возможность загружать и скачивать документы, а также изменять свои персональные данные. Все функции реализуются через HTTP-сервис в 1С.

Для структурирования информации в системе, которая формируется посредством сбора данных из всех компонентов, использовался протокол HTTPS с форматом JSON.

Обсуждение и заключение. В результате внедрения разработанных модулей ручной перенос заявок между системами полностью исключён, обучающиеся получили возможность самостоятельно подавать заявки, отслеживать их статусы в реальном времени, скачивать готовые документы и загружать сканы без участия менеджера, что существенно сократило нагрузку на сотрудников учебного центра и повысило удобство взаимодействия для слушателей. Реализованная аналитика позволяет отслеживать наиболее востребованные курсы, сроки и форматы обучения, необходимых для эффективного принятия управленческих решений в учебном центре.

Литература

1. Помелова А. С. Проектирование модуля интеграции «1С:Управление учебным центром» с внешней CRM-системой // Новые информационные технологии в образовании : Сборник научных трудов XXVI Международной научно - практической конференции, Москва, 03–04 февраля 2026 года. – Москва, 2026. – С. 285-286.

ТРАНСФОРМАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЭКСПАНСИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: ОТ ЗНАНИЯ К ПОНИМАНИЮ

Райхельгауз Л.Б.

*Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского,
доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, доцент, профес-
сор кафедры математического анализа, теории и методики обучения,
jikol_85@mail.ru*

Ключевые слова: математическое образование, искусственный интеллект, понимание, субъектное знание, Лейденская декларация, аксиологический кризис, критическое мышление, вычислительное мышление.

TRANSFORMATION OF MATHEMATICAL EDUCATION IN THE CONTEXT OF THE EXPANSION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE: FROM KNOWLEDGE TO UNDERSTANDING

Raikhelgauz L.B.

Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky, Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Department of Mathematical Analysis, Theory and Methods of Teaching Mathematics, jikol_85@mail.ru

Keywords: mathematical education, artificial intelligence, understanding, subjective knowledge, Leiden Declaration, axiological crisis, critical thinking, computational thinking.

Введение. Классическая дидактика, восходящая к трудам Я.А. Коменского, К.Д. Ушинского и развитая в работах М.Н. Скаткина, И.Я. Лернера и В.В. Краевского, всегда проводила фундаментальное различие между знанием и пониманием. Так, в классической советской дидактике знание рассматривалось как отражение действительности в мышлении человека, а понимание связывалось с осознанием информации: установление связей с уже имеющимся знанием, включение нового в систему уже понятого, появление новых ассоциаций и образов [Скаткин, Лернер, Краевский, 1982].

Однако, в массовой образовательной практике, зачастую это различие редуцировалось: если для проверки знаний создано немало надежных и работающих инструментов, то конструирование заданий на понимание всегда представляло более сложную методическую задачу и поэтому считалось что устойчивые знаниевые результаты свидетельствуют и о понимании учеником предмета. С экспансией в образование технологий искусственного интеллекта (далее ИИ) данная проблема вышла на поверхность, поскольку сгенерированные нейросетью ответы на учебные задания могут ввести учителя в заблуждение как о знании, так и о понимании обучающимся материала. И именно математика, всегда считавшаяся дисциплиной, где правильный ответ выступал свидетельством понимания, оказывается сегодня в эпицентре этого концептуального конфликта. Поэтому в данной статье мы поставили цель проанализировать вызовы, стоящие перед математическим образованием в эпоху ИИ, и предложить методологические принципы обновления его дидактических оснований.

Результаты исследования. Ключевой для понимания происходящих изменений является работа В.В. Гриншкуна, В.С. Лазарева и Н.Д. Подуфалова, в которой утверждается, что информационные процессы имеют психосоциальную природу. Авторы показывают, что информация сегодня представляет собой не просто данные, а некое идеальное явление, существующее в символе и слове и движущееся между людьми как смысл. Лишь когда этот смысл переживается человеком, он превращается в субъектное знание, которое становится основой деятельности [Гриншкун, Лазарев, Подуфалов, 2026].

На наш взгляд, это принципиально меняет взгляд на взаимодействие человека и ИИ в образовании, в том числе в математическом. Поскольку системы искусственного интеллекта оперируют данными и символами, но они не создают субъектного знания, не переживают смысл, то даже самое совершенное машинное решение математической задачи не эквивалентно пониманию этой задачи пользователем, который запросил решение. Воспроизведение учеником решения, полученного от нейросети, без личного интеллектуального усилия не формирует субъектного знания, а лишь имитирует учебную деятельность.

2 июня 2026 года представителями научно-профессионального математического сообщества был опубликован интересный документ, получивший название «Лейденская декларация об искусственном интеллекте и математике» [Лейденская декларация..., 2026]. В данном документе, среди прочего, названы четыре фундаментальные ценности математического образования:

1. Строгое доказательство — логически безупречная цепочка рассуждений, а не вероятностная оценка.
2. Авторская ответственность — результаты принадлежат конкретным авторам, которые несут ответственность за их правильность.
3. Независимая проверяемость — доступность аргументов для понимания и проверки любым специалистом.

4. Порождение новых вопросов — понимание направления дальнейшего движения, а не совокупность готовых результатов.

Помимо ценностей, Декларация фиксирует пять основных угроз, с которыми трудно не согласиться: генерация правдоподобных, но ненадёжных аргументов; нарушение системы атрибуции; дискриминация исследователей, отказывающихся от ИИ; непрозрачность обучающих данных со стороны ИТ-компаний; и угроза автономии математики как научной дисциплины Лейденская декларация..., 2026.

Но на наш взгляд, проблема применения ИИ в математическом образовании гораздо глубже. Она имеет аксиологический, и даже экзистенциальный характер.

Согласимся с Л.М. Перминовой, которая в своей статье характеризует современный кризис образования как аксиологический, то есть имеющий не технологическую, а ценностную природу [Перминова, 2026]. Применительно к математическому образованию это может быть проявлено в трёх взаимосвязанных подменах:

- подмена цели: тренировка вычислительных навыков вместо развития мышления;
- подмена содержания: заучивание алгоритмов вместо освоения культуры доказательства;
- подмена результата: правильный ответ вместо понимания.

В условиях, когда ИИ решает задачи лучше и быстрее человека, а калькулятор считает безошибочнее, эти подмены становятся поистине экзистенциальными — всё чаще от учеников мы слышим высказывания по типу «в чем смысл обучения, если любая информация в любой момент времени доступна в Интернет?». И в этих условиях, если школа будет продолжать оценивать лишь формально правильный ответ, она неизбежно проигрывает алгоритмам ИИ. Согласимся с Т.В. Печерской в том, что единственным устойчивым конкурентным преимуществом человека сегодня остаётся то, что принципиально не алгоритмизируемо: интуиция, способность видеть неочевидные связи, формулировать новые вопросы и брать на себя ответственность [Печёрская, 2023]. При этом, как справедливо отмечается А.М. Сафиуллиным, ИИ в математическом образовании — это не замена учителю, а инструмент, позволяющий сделать обучение более персонализированным, наглядным и эффективным [Сафиуллин, Сафиуллин, 2025].

Концептуальной основой для переосмысления математического образования в эпоху ИИ может служить «новая дидактика», направленная на анализ границ применения традиционных и поиск новых решений [Тарханова, 2022]. В обсуждаемом контексте это прежде всего поиск ответов на вызовы применения учениками ИИ для выполнения учебных заданий, и, как следствие, потеря главного условия получения образовательных результатов — учебной самостоятельности.

И несмотря на то, что российскими учеными обоснованы и апробированы различные дидактические подходы к обучению в цифровой среде [Босова, 2020; Роберт, 2020, 2024], четкого ответа на то как избежать рисков применения искусственного интеллекта в математическом образовании до сих пор нет.

Далее представим обзор публикаций последних лет по исследуемой тематике, которые, на наш взгляд, представляют интерес для развития новой дидактики, пусть фрагментарно, но представляя некоторое видение перспективных дидактических решений.

Р.О. Карелина на основе практического опыта применения нейросетей при подготовке к занятиям математических дисциплин делает вывод, что использование ИИ позволяет существенно сократить время преподавателя и повысить качество учебного процесса [Карелина, 2025]. В её работе приведена типология нейросетей (ChatGPT, GigaChat, DeepSeek, Qwen, Claude, YaGPT, Kandinsky, Piktchart) с указанием их функ-

циональных возможностей: от генерации текстов и задач до создания презентаций и визуализации данных. При этом автор подчёркивает, что нейросеть не заменяет реального преподавателя, а выступает в качестве полезного дополнения, и что в отношении презентаций, инфографики и схем часто требуется внесение поправок.

Наиболее системный анализ возможностей и ограничений ИИ в обучении математике представлен в исследовании Н.Н. Яремко, В.Д. Селютина и Ю.А. Яковлевой [Яремко, Селютин, Яковлева, 2024]. Авторы провели детальный анализ решений вероятностных задач, сгенерированных ChatGPT-3.5 и ChatGPT-4.0, и зафиксировали следующие закономерности:

- Типовые задачи: ChatGPT практически безошибочно решает простые типовые вероятностные задачи, даёт обоснованные объяснения и правильно определяет типологию задачи.
- Нестандартные задачи: при решении нестандартных, олимпиадных задач чат-бот либо выдаёт ошибку, либо генерирует очевидно неправильный ответ, хотя в некоторых случаях может предложить продуктивную идею решения.
- Вычислительные ошибки: ИИ некорректно использует таблицы значений функций, неверно выполняет интегрирование и арифметические действия.
- Генерация учебных материалов: ChatGPT адекватно генерирует тесты, контрольные работы и системы упражнений, однако в сгенерированных задачах могут встречаться содержательные ошибки (например, задача не по теме).
- Объяснения концепций: при запросах на выделение характерных признаков математических понятий (например, схема Бернулли или формула полной вероятности) ИИ даёт приемлемые ответы, но повторение запроса с уточнением повышает качество ответа.

На основании этого авторы делают вывод, что при обучении теории вероятностей необходимо рациональное сочетание естественного и искусственного интеллекта, а также повышается запрос на создание эксклюзивных нетривиальных учебных материалов и авторских оригинальных неалгоритмизированных задач.

Т.А. Захарова выделяет шесть вариантов использования ИИ при обучении математике: объяснение концепций простым языком, персонализация на основе интересов обучающегося, генерация идей для проектной деятельности, создание планов уроков, генерация практико-ориентированных примеров и преобразование абстрактных задач в текстовые [Захарова, 2024]. Автор подчёркивает, что ИИ позволяет превратить обучение в захватывающее приключение, поскольку он может создавать новый уникальный учебный контент «на лету», чего было невозможно для предыдущего поколения адаптивных технологий.

В условиях трёхсубъектности образовательного процесса (учитель – ученик – ИИ) кардинально меняется роль педагога. И.Ю. Тарханова вводит понятие «человеческого ядра» дидактической культуры, которое не только не утрачивает значимости, но и возрастает в условиях экспансии нейросетей [Тарханова, 2026]. Это ядро включает три компонента:

- Ценностно-смысловой — способность осуществлять культурную и ценностную фильтрацию контента, поскольку ИИ лишён представлений о важном для становления личности.
- Эмпатийно-коммуникативный — подлинная эмпатия, умение управлять групповой динамикой и создавать психологически безопасную среду.
- Рефлексивно-импровизационный — способность действовать в реальном времени, отказываться от заранее заданного плана, если этого требует живая ситуация урока.

Учитель перестаёт быть транслятором знаний и становится организатором интеллектуального усилия, архитектором ситуаций понимания и экспертом, оценивающим не только ответ ученика, но и качество решений, предложенных ИИ. И это точно потребует развития новых компетенций, связанных с работой педагога с ИИ.

Обсуждение и заключение. На основе проведённого анализа мы предлагаем система принципов, которые могут лечь в основу обновлённой дидактики современного математического образования:

1. Приоритет доказательства над вычислением с акцентом на логике, выводе формул и обосновании, а не на тренировке алгоритмов – это особенно важно, поскольку ИИ успешно справляется с вычислительными операциями, но не обеспечивает понимания логической структуры.

2. Приоритет вопроса над ответом, оценивание не только правильности решения, но и качества поставленного вопроса, способности видеть проблему. Как показывает наш анализ, ИИ не способен самостоятельно формулировать новые вопросы, он отвечает на вопросы, поставленные человеком.

3. Приоритет проверки результата над его получением. Выдвижение данного принципа связано с необходимостью формирования навыка критической оценки результатов, особенно полученных с помощью ИИ. На наш взгляд это наиболее точно соответствует стратегии формированию вычислительного мышления как способности критически относиться к информации, выданной ИИ.

4. Приоритет авторства над заимствованием, предполагающее воспитание ответственности за собственное решение.

5. Приоритет понимания над воспроизведением: оценивание способности объяснить, переформулировать и применить знание в новой ситуации.

Данные принципы, на наш взгляд, могут задать дидактическую рамку методического поиска, определяя стратегические ориентиры, но не подменяя собой конкретные методики и технологии. Но их реализация потребует перехода от деклараций к разработке конкретных дидактических решений, встроенных в повседневную практику урока.

Особого внимания заслуживает изменение роли учителя в условиях трёхсубъектного образовательного процесса. Учитель перестаёт быть единственным источником знания и транслятором информации, становясь архитектором учебной ситуации, организатором интеллектуального усилия, экспертом по оценке качества решений, в том числе предложенных ИИ. Как показывает И.Ю. Тарханова, возрастает значение «человеческого ядра» дидактической культуры: ценностно-смысловой, эмпатийно-коммуникативной и рефлексивно-импровизационной компоненты которой не могут быть заменены никаким алгоритмом [Тарханова, 2026]. Это предполагает и изменение системы подготовки будущих учителей, которая, по мнению Е.Г. Евсеевой и Д.А. Скворцовой, должна охватывать содержательный, методический и технический аспекты работы с ИИ [Евсеева, Скворцова, 2025].

Вместе с тем, следует учитывать и риски, связанные с внедрением ИИ в образование. Так, внедрение ИИ может стать антиинновацией, если оно используется лишь для ускорения получения правильных ответов без развития критического мышления и интеллектуального усилия ученика. Именно поэтому обновление дидактических решений не должно сводиться к технологическому обновлению инструментария, а должно быть направлено на возвращение к фундаментальным ценностям познания: строгости, доказательности, авторской ответственности и способности порождать новые смыслы.

Таким образом, трансформация математического образования в эпоху искусственного интеллекта представляет собой не вопрос адаптации к новым технологиям, а проблему сохранения и развития культуры мышления, в которой математика как мно-

говековая практика организованного сомнения и строгого рассуждения должна играть всё более значимую роль. Предложенные нами подходы к обновлению дидактических решений могут служить ориентиром для дальнейших методических исследований и практических разработок в этой области.

Литература

1. Босова Л.Л. Программирование как инструмент формирования вычислительного мышления обучающихся // Информатика в школе. 2020. № 10. С. 4-10. <https://doi.org/10.32517/2221-1993-2020-19-10-4-10>
2. Гриншкун В.В., Лазарев В.С., Подуфалов Н.Д. О применении психосоциальной теории информации и информационных процессов при разработке и использовании систем искусственного интеллекта // Информатика и образование. 2026. Т. 41, № 2. С. 5–18.
3. Захарова Т. А. Искусственный интеллект в процессе обучения математике // Текущие вызовы в подготовке кадров. Обучение специалистов по современным направлениям информационных технологий, кибербезопасности и ИКТ-электроники, актуальным для экономики данных: Сборник научных трудов, Тверь, 16–17 мая 2024 года. – Тверь: Тверской государственный университет, 2024. – С. 569-571.
4. Карелина Р. О. Использование возможностей ИИ в преподавании математики // Методика преподавания математических и естественно-научных дисциплин: современные проблемы и тенденции развития: материалы XII Всероссийской научно-практической конференции, Омск, 26 июня 2025 года. – Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2025. С. 264-268.
5. Лейденская декларация о соотношении инструментов искусственного интеллекта и математики (Leiden Declaration on the Relationship of Artificial Intelligence Tools and Mathematics). 2026. URL: <https://leidendeclaration.ai/> (дата обращения: 03.08.2026).
6. Перминова Л.М. Об инновациях, аксиологическом кризисе и дидактике открытого образования в условиях технологических вызовов // Школьные технологии. 2026. № 2. С. 17–28.
7. Печёрская Т.В. Влияние математических упражнений на развитие мозга человека // Материалы международных научно-практических конференций. Курск: Курский институт кооперации, 2023. С. 218–221.
8. Роберт И. В. Реализация возможностей искусственного интеллекта в образовании // Пространство педагогических исследований. 2024. № 1 (1). С. 60–75.
9. Роберт И.В. Дидактика периода цифровой трансформации образования // Мир психологии. 2020. № 3 (103). С. 184–198.
10. Сафиуллин А.М. Использование искусственного интеллекта на уроках физико-математического цикла // Вестник НГПУ. 2025. № 2 (55). Спецвыпуск. Часть II. С. 66–69.
11. Скаткин М.Н., Лернер И.Я., Краевский В.В. Дидактика средней школы. — М.: Просвещение, 1982. 319 с.
12. Тарханова И.Ю. Дидактическая культура педагога в эпоху искусственного интеллекта // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2026. № 3. С. 31–38.
13. Тарханова И.Ю. Новая дидактика: академический и постакадемический дискурс // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2022. Т. 7. № 7. С. 695-699.
14. Хеннер Е.К. Вычислительное мышление // Образование и наука. 2016. № 2 (131). С. 18–33. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2016-2-18-33>

15. Яремко Н.Н., Селютин В.Д., Яковлева Ю.А. Обучение теории вероятностей с использованием искусственного интеллекта // Мир науки. Педагогика и психология. 2024. Т. 12. № 5. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/60PDMN524.pdf> (дата обращения: 01.08.2026).

О ТРАНСФОРМАЦИИ РОЛЕЙ ПЕДАГОГА И ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ВУЗЕ

Сушков В.В.

Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина (Россия), кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики и компьютерных наук, vvsu@mail.ru

Ключевые слова: технологии искусственного интеллекта, математическое образование, трансформация ролей, экспертная позиция, фундаментализация.

ON THE TRANSFORMATION OF TEACHER AND STUDENT ROLES IN THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN TEACHING UNIVERSITY MATHEMATICS DISCIPLINES

Sushkov V.V.

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University (Russia), Candidate of Physics and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Applied Mathematics and Computer Science, vvsu@mail.ru

Keywords: artificial intelligence technologies, mathematics education, role transformation, expert position, fundamentalization.

Введение. Вузовские математические дисциплины традиционно составляют основу фундаментальной подготовки студентов математических, педагогико-математических и естественно-научных направлений. Именно в рамках математического анализа, алгебры, дискретной математики, геометрии и топологии формируются структуры математического мышления, язык описания отношений между объектами, способность к доказательному рассуждению. Однако современный контекст преподавания этих дисциплин существенно изменяется под влиянием цифровых технологий и, прежде всего, технологий искусственного интеллекта (далее – технологии ИИ), занимающих всё более серьезные позиции в образовательном процессе в сравнении с традиционными системами компьютерной алгебры, онлайн-калькуляторами и другими цифровыми инструментами [1; 2].

Действительно, технологии ИИ способны выполнять символьные преобразования, предлагать аналитические решения, генерировать программный код, визуализировать многомерные данные. При этом зачастую они выступают в качестве метаинструмента, обеспечивающего доступ, интеграцию и комплексное использование иных цифровых средств – систем компьютерной алгебры, платформ онлайн-обучения, средств визуализации, программирования и анализа данных. В результате традиционная схема преподавания математических дисциплин, в центре которой стоит демонстрация преподава-

телем образцов рассуждений, формирования контекстов и применения прикладных инструментов – с последующим воспроизводством обучающимся освоенных компетенций – перестаёт в полной мере отражать реальное распределение когнитивной ответственности. Возникает необходимость пересмотра содержательных акцентов вузовских математических курсов и, соответственно, ролей педагога и обучающегося.

Последние исследования направлены на освещение различных сторон складывающейся ситуации. Так, в работе [1] выделяются шесть трендов использования нейронных сетей в образовании (персонализация, автоматизация, генерация, прогнозирование, интеграция и развитие), а также четыре группы вызовов, связанных с использованием нейронных сетей в образовании и др. Однако принципиально важным моментом, как правило выпадающим из поля зрения исследователей, остается трансформация педагога и обучающегося при использовании технологий искусственного интеллекта в преподавании математических дисциплин – и, как следствие, содержательная трансформация самих дисциплин.

Обоснованный в работах по фундаментализации математического образования тезис состоит в том, что ответом на вызовы цифровой трансформации является не многократно сформулированный в формате «рисков цифровизации» отказ от глубины освоения классических дисциплин, а напротив – стратегическая переориентация образовательного процесса [2]. Акцент в обучении математике смещается с отработки студентом вычислительных алгоритмов на формирование способности к критическому анализу, структурному мышлению и рефлексивному выбору математических методов. Фундаментальное ядро математической подготовки – теория множеств и математическая логика, алгебра, математический анализ, дискретная математика, геометрия и топология – сохраняет роль концептуальной основы, обеспечивающей возможность содержательной верификации результатов, полученных с помощью автоматизированных инструментов, в том числе инструментов на основе технологий ИИ [2].

В исследованиях, посвящённых применению цифровых технологий в образовании, фиксируются технические, этические, социальные и правовые вызовы, среди которых алгоритмическая предвзятость, угрозы конфиденциальности данных, неравенство доступа к технологиям, риск чрезмерной зависимости от технологий ИИ и снижение критичности мышления [1]. Важно отметить, что для математического образования указанные вызовы имеют особое значение, поскольку технологии ИИ способны как поддерживать, так и подменять самостоятельное математическое рассуждение.

Цель настоящих тезисов состоит в описании трансформации ролей педагога и обучающегося при использовании технологий ИИ в преподавании вузовских математических дисциплин. Фундаментализация математического образования рассматривается при этом как стратегическое условие сохранения профессиональной субъектности математика и педагога [2].

Материалы и методы. Материалами исследования выступили научные публикации по проблемам цифровой трансформации математического образования, материалы международных научно-практических конференций, посвящённых фундаментальным проблемам обучения математике, информатике и информатизации образования, а также работы, в которых рассматриваются методологические аспекты применения технологий ИИ в образовательном процессе.

Использованы методы системного и сравнительного анализа, обобщения педагогического опыта, теоретического моделирования образовательных ситуаций. Методологическую основу составили положения о фундаментализации математического образования [2], о различении «чистой» и «прикладной» математики, а также концепция экспертной позиции обучающегося при работе с системами, основанными на технологиях ИИ [1].

Результаты исследования. Проведённый анализ позволяет выделить несколько взаимосвязанных направлений трансформации ролей педагога и обучающегося.

Первое из них касается изменения роли преподавателя математических дисциплин. Преподаватель перестаёт выступать единственным носителем знания и транслятором готовых алгоритмических предписаний, его функция смещается к педагогическому посредничеству, проектированию учебных математических ситуаций, верификации результатов, интеграции цифровых инструментов и формированию у обучающихся критического отношения к технологиям ИИ. Преподаватель должен не только владеть инструментами на основе технологий ИИ, но и прогнозировать типичные ошибки моделей при решении математических задач, проектировать задания-«ловушки», организовывать сравнительный анализ методов и рефлекссию. Автоматизация рутинных вычислительных операций освобождает время педагога для более творческой и индивидуальной работы с обучающимися, однако это возможно лишь при условии, что преподаватель сам выступает экспертом в среде технологий ИИ.

Второе направление связано с изменением роли обучающегося. Доля функционала «исполнителя вычислений», естественно присущая математике, минимизируется за счет увеличения доли аналитика, верификатора и интерпретатора математических результатов. Его задача состоит не в получении ответа, а в оценке логической корректности решения, предложенного в том числе с использованием технологий ИИ, в сравнении алгоритмов, в выборе адекватного математического аппарата, в объяснении границ применимости метода [2]. В этой связи целесообразно говорить о трёхуровневой модели экспертной позиции: контрольно-верификационном уровне, предполагающем проверку корректности решений, полученных с помощью технологий ИИ; интеграционно-методическом уровне, связанном с настройкой и адаптацией инструментов на основе технологий ИИ под учебные математические задачи; этико-регуляторном уровне, предполагающем понимание алгоритмической предвзятости, ограничений данных и ответственности за результат.

Третье направление затрагивает типологию учебных заданий по математическим дисциплинам. В рамках заявленной проблематики наиболее продуктивными являются задания на сравнительный анализ алгоритмов разных сервисов, работающих на основе технологий ИИ, на выявление и исправление ошибок нейросети при решении математических задач, на верификацию и интерпретацию результатов программных сред, на декомпозицию задачи для технологий ИИ и контроль этапов, на генерацию и классификацию учебного математического контента с последующей методической обработкой. В таких заданиях технологии ИИ становятся не способом получения готового ответа, а объектом содержательного анализа.

Четвёртое направление связано с сохранением и усилением роли фундаментального ядра математической подготовки. Вычислительные навыки не исчезают из образовательного процесса, но меняют свою функцию: они становятся когнитивным тренажёром, условием развития математической интуиции и глубинного понимания. Именно фундаментальная математическая подготовка позволяет специалисту осуществлять критическую оценку результатов, полученных с помощью систем, основанных на технологиях ИИ.

Пятое направление касается включения вызовов, связанных с технологиями ИИ, в содержание математического образования. Технические, этические, социальные и правовые риски не должны оставаться внешними по отношению к математическому обучению. Алгоритмическая предвзятость, конфиденциальность данных, разрыв в доступе к технологиям, риск снижения самостоятельности мышления могут и должны обсуждаться в рамках учебных математических задач и проектной деятельности. Тем самым

формируется не только цифровая, но и этико-регуляторная компетентность будущего математика и педагога.

Обсуждение и заключение. Трансформация ролей педагога и обучающегося при использовании технологий ИИ в преподавании вузовских математических дисциплин не является односторонним процессом. Она требует целенаправленного педагогического проектирования, переподготовки преподавателей, разработки новых типов математических заданий и пересмотра критериев оценивания. Преподаватель сохраняет позицию методолога, эксперта и медиатора, а обучающийся становится активным участником верификации, интерпретации и рефлексивного выбора математических методов.

Ключевым условием при этом остаётся фундаментализация математического образования [2]. Чем более мощным становится инструмент, тем более глубокое фундаментальное математическое знание необходимо для его критического использования. Технологии ИИ не заменяют понимание математики, но требуют его. Стратегия развития математического образования должна сочетать укрепление теоретического ядра, рефлексивное переосмысление роли вычислительных навыков и интеграцию цифровых технологий в качестве объекта критического анализа.

Дальнейшие исследования целесообразно направить на разработку методических моделей, обеспечивающих синергию фундаментальной математической подготовки и формирования экспертной позиции обучающегося, а также на изучение условий подготовки и переподготовки преподавателей математических дисциплин к работе в среде технологий ИИ.

Литература

1. Ортина Н.А., Гриншкун В.В. Использование нейронных сетей в образовании: вызовы и тренды // Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: сб. тез. докл. XI Междунар. науч.-практ. конф. – Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2025. С. 102-105.
2. Сушков В.В. Фундаментализация математического образования в контексте вызовов цифровой трансформации: теоретико-методический аспект // Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1: Математика. Механика. Информатика. 2025. № 4 (57). С. 59-72.

ПОДГОТОВКА КАДРОВ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ШКОЛЫ: НОВЫЕ МОДЕЛИ, КОМПЕТЕНЦИИ И AI-КОМПАНИОНЫ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ

Таров Д.А.

*Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), доцент,
dmitrytarov@yandex.ru*

Ключевые слова: цифровая школа, цифровые компетенции, подготовка педагогов, AI-компаньон, высшее образование.

TRAINING PERSONNEL FOR THE DIGITAL SCHOOL: NEW MODELS, COMPETENCIES AND AI COMPANIONS IN HIGHER EDUCATION

Tarov D.A.

Bunin Yelets State University (Russia), associate professor, dmitrytarov@yandex.ru

Keywords: digital school, digital competencies, teacher education, AI companion, higher education.

Введение. Подготовка кадров для цифровой школы сегодня определяется не столько наличием техники, сколько способностью университета обеспечить непрерывность цифровых компетенций на стыке «вуз — общеобразовательная организация». Современная российская школа, цифровая школа, в частности, существует в условиях постоянно изменяющейся образовательной среды: расширяется содержание предметных областей дисциплин, растёт количество различных цифровых сервисов, остро стоит вопрос защиты данных, в том числе персональных. Все вышеперечисленное приводит к расхождению между технологическим оснащением современной школы и профессиональной готовностью членов педагогических коллективов, что является системным риском.

Решением возникшей проблемы становится готовность и способность университетских преподавателей ИТ-дисциплин не только к передаче предметных знаний обучающимся, но и формированию у них навыков профессиональной деятельности в цифровой среде: владению приемами работы с массивами информации, этичному применению интеллектуальных продуктов. Это означает, что современный университет выступает не только поставщиком кадров, но и площадкой, на котором будущие учителя информатики осваивают те цифровые практики, которые затем будут воспроизводить в школе.

Актуальности рассматриваемой темы способствует внедрение AI-компаньонов как интеллектуальных систем, включаемых в образовательный процесс в качестве средств поддержки, индивидуализации и обеспечения интерактивности. Их педагогический потенциал достаточно высок, однако, следует заметить, что без определенных методических рамок они могут трансформироваться в инструмент подмены учебной деятельности, что, в свою очередь, негативно сказывается на глубину понимания и усвоения учебного материала обучающимися. Целью нашего исследования является обоснование модели подготовки педагогических кадров для цифровой школы в структуре высшего образования, в которой новые компетенции педагога связываются с обновлением содержания, деятельностными формами обучения и регламентированным использованием современных информационных технологий.

Материалы и методы. Исследование носит теоретико-методологический характер и опирается на методы анализа, сравнения, обобщения и концептуального моделирования. Материалом для исследования послужили работы, раскрывающие эволюцию профессиональной деятельности учителя информатики в условиях цифровой трансформации школы [1], опыт построения и диагностики цифровых компетенций педагога в университете [2], а также методологические подходы к цифровизации образования, различающие информационный и продуктивный типы обучения [3].

На первом этапе исследования мы рассматривали изменения школьной практики обучения информатике и требования к вузовской подготовке будущих учителей. На втором этапе исследования подвергли анализу цифровые компетенции школьных педагогов и типичный разрыв между технологической и педагогической готовностью студентов. Третий этап исследования посвящен разработке модели подготовки педагогических кадров для общеобразовательной школы, содержащий в своей структуре содержательный, деятельностный, диагностический и средовой элементы, а также определению функционала и границ использования AI-компаньона как элемента образовательной среды.

Результаты исследования. На этапе ранней цифровизации школы учитель информатики сохраняет статус учителя-предметника, но, вместе с этим, как инженер компьютерного класса, постепенно становится ведущим специалистов цифровой образовательной среды школы: поддерживает сервисы и оборудование, помогает членам педагогического коллектива в информатизации преподавания их дисциплин, организует проектную и исследовательскую деятельность обучающихся, формирует навыки школьников в области использования современных информационно-коммуникационных технологий. Содержание школьного курса информатики расширяется за счёт включения в нее элементов робототехники, информационной безопасности, облачных и мобильных технологий, технологий расширенной реальности, а также интеллектуальных методов обработки данных [1]. Это говорит о том, что вузовская подготовка будущего учителя не может ограничиваться использованием информационно-коммуникационных технологий на обычном, пользовательском уровне. С нашей точки зрения, необходимы три взаимосвязанные компонента готовности к профессиональной деятельности учителя, а именно: предметная (современная информатика и данные), педагогическая (методическая и методологическая оснащенность, проектирование обучения, контента и оценивания), а также организационно-средовая (образовательные платформы, информационная безопасность, цифровое взаимодействие).

Предлагаемая Токтаровым В.И. и Ребко О.В. модель цифровых компетенций педагога, выстроенная в виде последовательность уровней «цифровое взаимодействие — создание цифрового контента — цифровая трансформация», показывает, что технологический компонент знаний и навыков у студентов зачастую значительно опережает педагогический [2]. обучающийся может вполне уверенно пользоваться современными цифровыми сервисами, но испытывает затруднения при обращении к педагогической составляющей своей деятельности: постановке учебных целей и задач, оценке качества цифровых материалов, выстраиванию и поддержанию взаимодействия в цифровой среде. С нашей точки зрения, это является одним из ключевых практических выводов, а именно: современная цифровая школа нуждается не только в пользователе цифровых сервисов и платформ, но и в педагоге, способном трансформировать информационные и образовательные технологии в средство и наполнение учебной деятельности. Из вышеизложенного следует, что диагностика компетенций должна использоваться не только как итоговый контроль, но и как ориентир индивидуальных образовательных траекторий, включая программы магистратуры и дополнительного профессионального образования.

Рассмотрим две модели цифрового обучения, имеющие прямое отношение к подготовке педагогических кадров. Первая во главу угла ставит обмен информацией: преподаватель излагает содержание учебной дисциплины, студент усваивает материал и обеспечивает обратную связь с преподавателем, контроль сводится к выполнению тестовых заданий. Вторая заключается в том, что, по мнению Хуторского А.В., приоритетной становится именно продуктивная деятельность: обучающийся создаёт образовательный продукт, цифровые же средства служат лишь средой проектирования, коммуникации и рефлексии [3]. Очевидно, что для цифровой школы продуктивная модель является предпочтительной, т.к. именно она позволяет обеспечить не только получение готовых знаний, умений, навыков обучающимися, но и синтез ими новых в процессе педагогического взаимодействия с членами педагогического коллектива.

Предложим состоящую из четырех элементов модель подготовки в университете педагогических кадров для современной цифровой школы. Содержательный элемент предлагаемой модели предполагает обновление ядра IT-подготовки: усиление изучения средств обеспечения информационной безопасности, обучение использования облачных сервисов, основы анализа массивов данных, применения элементов искусственного

интеллекта. Инвариантное ядро информатики как предмета, изучаемого в школе (основы математической логики, алгоритмизации, программирования), должно сохраняться, иначе курс потеряет систематичность и целостность, распавшись на набор быстро устаревающих инструментов [1]. Деятельностный элемент требует организации обучения не как трансляции инструкций, а как производства обучающимися в своей учебной, а впоследствии и профессиональной деятельности, образовательных продуктов [3]. Средовой элемент означает, что университетская цифровая среда сама по себе является частью образовательного контента: Цифровые сервисы и платформы, социальные сети и мессенджеры как их составные части, средства анализа массивов данных и интеллектуальные сервисы должны быть не только технически освоены, но и педагогически осмыслены. Диагностический элемент включает систематический мониторинг цифровых компетенций обучающихся по технологическому, педагогическому, когнитивному, коммуникативному и личностному компонентам с последующей корректировкой траектории [2].

AI-компаньона, в контексте подготовки будущих учителей, целесообразно рассматривать как дальнейшее развитие идеи интерактивного партнёра образовательной деятельности как обучающихся, так и педагогов. С нашей точки зрения, педагогически оправдано использование его в качестве средства поддержки, а именно: разъяснение фрагментов программного кода и типовых ошибок, генерация дифференцированных заданий, обеспечение обратной связи по проектам, а также помощь в структурировании учебного материала. Следует заметить, что недопустима подмена преподавателя и учебной работы студента автоматической генерацией готового результата. Граница использования AI-компаньона задаётся в соответствии с принципом ответственности: цели, критерии качества, этика и безопасность остаются за преподавателем. AI-компаньон, в этом случае, усиливает деятельность, но не снимает требование понимания.

Из вышеизложенного постараемся уточнить роль вузовского преподавателя IT-дисциплин, который выступает куратором учебной деятельности в цифровой среде, разработчиком образовательного контента, компетентностной диагностики, носителем и транслятором цифровой культуры. Именно через эту роль обеспечивается преемственность: студент осваивает не изолированный инструмент, а способ будущей профессиональной деятельности, переносимый в цифровую школу.

Обсуждение и заключение. Полученные результаты исследования позволяют нам говорить о том, что подготовка педагогических кадров для современной цифровой школы не сводится только лишь к увеличению числа цифровых дисциплин. Проблема лежит в обеспечении системной согласованности содержания, деятельности и диагностики образовательной среды. Если университет формирует только технологические навыки, то выпускник приступит к профессиональной деятельности в качестве пользователя, а не разработчика систем взаимодействия педагогического коллектива и обучающихся в контексте образовательной деятельности, образовательного контента. Таким образом, если в образовательном процессе акцент будет смещен исключительно на цифровые сервисы и образовательные платформы, то возрастают риски поверхностного восприятия информации, снижения дискурсивного мышления и утраты гуманитарной глубины образовательной коммуникации [3].

С нашей точки зрения, практическим ориентиром для университета становится баланс следующих четырёх требований. Фундаментальность должна удерживать целостность предметной подготовки при обновлении технологий [1]. Инструментальные навыки необходимо соединять с педагогическим дизайном, иначе компетентность не формируется [2]. Цифровое взаимодействие должно сопровождаться развитием критического мышления, навыков коммуникации и культуры работы с текстом. Наконец, AI-

компаньоны допустимы лишь как средства усиления учебной деятельности при сохранении педагогической ответственности учителя.

Таким образом, непрерывность цифровых компетенций в цепочке «университет – цифровая школа» обеспечивается тогда, когда вузовский преподаватель IT-дисциплин проектирует подготовку как систему: обновляет содержание под реальные задачи школы, организует продуктивную деятельность студентов, диагностирует дефициты компетенций и встраивает интеллектуальные средства в образовательную среду без подмены педагогической функции. В этом случае AI-компаньон становится не модной добавкой, а управляемым элементом новой модели подготовки кадров для цифровой школы.

Литература

1. Босова Л.Л., Босова А.Ю. О профессиональной деятельности учителя информатики в условиях цифровой трансформации образования // Информатика в школе. 2021. № 7. С. 10–14.
2. Токтарова В.И., Ребко О.В. Развитие цифровых компетенций в контексте цифровизации системы образования: опыт Марийского государственного университета // Информатика и образование. 2023. Т. 38. № 1. С. 64–71.
3. Хуторской А.В. Что меняет цифровизация в образовании? // Народное образование. 2022. № 6. С. 75–84.

ПРАКТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БУДУЩИМИ УЧИТЕЛЯМИ МАТЕМАТИКИ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Торопова С.И.

*Вятский государственный университет (Российская Федерация),
доцент кафедры фундаментальной математики, svetori82@mail.ru*

Ключевые слова: искусственный интеллект, критическое мышление, будущие учителя математики.

PRACTICE OF FUTURE MATHEMATICS TEACHERS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED TECHNOLOGIES

Toropova S.I.

*Vyatka State University (Russian Federation),
Associate Professor of the Department of Fundamental Mathematics, svetori82@mail.ru*

Keywords: artificial intelligence, critical thinking, future mathematics teachers.

Введение. Широкое внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в сферу высшего образования актуализировало ряд проблем, включая его использование будущими учителями математики, поскольку именно эта дисциплина лежит в основе систем ИИ. *Цель исследования* – изучение опыта взаимодействия студентов – будущих учителей математики с технологиями ИИ, а также воспринимаемых ими возможностей и рисков его применения.

Материалы и методы. Изучение восприятия ИИ будущими учителями математики проводилось в четном семестре 2025–2026 уч. г. на базе Вятского государственного

го университета (ВятГУ) с помощью Краткой шкалы общего отношения к ИИ (The Short General Attitudes Towards Artificial Intelligence Scale, The Short GAAIS-10) [3]. Объем выборки составил 86 студентов направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Результаты исследования. *Опыт использования ИИ.* Все опрошенные студенты сообщили, что применяют технологии ИИ, причем на первом месте стоит использование в личной сфере (90,7 %), на втором – в академической (65,1 %) и на третьем – в педагогической (48,8 %). 74,4 % респондентов в целом положительно относятся к применению ИИ в процессе обучения математике, 17,4 % – нейтрально и 8,2 % – видят больше трудностей, чем существенной пользы.

79,1 % будущих учителей математики ответили утвердительно на вопрос о применении ИИ в области математики, из них тремя самыми распространенными стали нейросети DeepSeek (69,8 %), Chat GPT (55,8 %) и Алиса AI (45,3 %). Заявленная частота использования, следующая: 1–3 раза в месяц (41,9 %), 1–3 раза в неделю (36 %), никогда (11,6 %), почти каждый день (5,8 %) и несколько раз в день (4,7 %). Бесспорно, в условиях современного распространения ИИ полученные результаты вызывают определенный скептицизм и указывают на проявление эффекта социальной желательности, описанного в работе [1].

Воспринимаемая полезность применения ИИ. Мотивацией использования ИИ у опрошенных студентов является (приведено пять наиболее распространенных вариантов ответа): его доступность (60,5 %), обеспечение почти мгновенной обратной связи (54,7 %), экономия времени (43 %), автоматизация рутинных задач (40,7 %) и обучение без помощи преподавателя (25,6 %).

К числу десяти основных задач, в процессе решения которых будущие учителя математики используют инструменты ИИ, относятся: проверка найденного решения (62,8 %), объяснение материала (47,7 %), генерация новых идей (44,2 %), поиск информации (41,9 %), подбор примера (34,9 %), поиск ошибки (32,6 %), подготовка к контрольной работе (30,2 %), получение образца решения (27,9 %), перефразирование текста (23,3 %), получение готового решения (19,8 %). Таким образом, пятая часть опрошенных открыто заявила о применении ИИ вместо самостоятельной когнитивной деятельности.

Воспринимаемые риски использования ИИ в процессе обучения математике таковы (приведено пять наиболее распространенных вариантов ответа): списывание на контрольных работах (76,7 %); ошибки в ответах и решениях, сгенерированных ИИ (52,3 %); препятствия на пути развития мышления обучающегося (логического, математического, критического и др.), потеря способности или желания мыслить самостоятельно (51,2 %); безоговорочное доверие ИИ (47,2 %); чрезмерная зависимость учащихся от инструментов ИИ (45,3 %). Сами будущие учителя математики сталкивались с некорректным поведением ИИ в следующих случаях: генерирование неверных решений или решений с ошибками (70,9 %), создание ссылок на несуществующие источники или указание неверных ссылок (32,6 %), получение слишком общих ответов (32,6 %), упоминание фактов и сведений, которых нет в действительности (26,7 %), плагиат (9,3 %).

Определенный оптимизм внушает тот факт, что подавляющее большинство (89,3 %) респондентов согласилось, что со стороны преподавателей целесообразно побуждать обучающихся критически оценивать созданный ИИ контент, различать надежные и ненадежные источники информации, развивая тем самым навыки критического мышления.

Мнение респондентов по вопросу достоверности ответов, сгенерированных ИИ. 22,1 % опрошенных сообщили о том, что сталкиваются с неверными ответами ИИ по

математике довольно часто, 45,3 % – время от времени, однако только треть (27,9 %) почти всегда внимательно проверяет сгенерированный контент. Безусловно, данный факт вызывает определенную степень озабоченности, как и то обстоятельство, что, по словам половины (51,2 %) студентов, преподаватели никогда не обсуждали с ними правила корректного использования ИИ. При этом абсолютное большинство (70,9 %) респондентов никогда не указывает в своих работах о применении технологий ИИ.

Воспринимаемая реакция преподавателей при подозрении на использование студентом инструментов с ИИ для выполнения задания. Четверть (25,6 %) респондентов считает, что большинство преподавателей просто не замечает, когда студент применяет технологии ИИ; примерно пятая часть (18,6 %) – относится нейтрально; около десяти процентов (9,3 %) – замечает, но никак не реагирует; только порядка пятнадцати процентов (16,3 %) – проявляет принципиальность и принимает меры при обнаружении и всего 1,2 % – замечает и одобряет использование. Вместе с тем опрошенные студенты допускают честным в математическом образовании следующие форматы применения ИИ: использовать для подсказок (генерации идей, знакомства с образцами решения) и проверки, но не переписывать предложенный вариант дословно.

По мнению будущих учителей математики, их университетские преподаватели сами привлекают технологии ИИ для генерации индивидуальных (дополнительных) заданий (46,5 %), для разработки презентаций (34,9 %), для подготовки конспектов лекций (27,9 %), для создания визуализаций (26,5 %), для составления новых математических задач (23,3 %), для поиска информации (22,1 %), для автоматизированной проверки домашней работы (17,4 %), для формулирования тем курсовых проектов или выпускных квалификационных работ (16,3 %), для проверки уже полученного ответа на математическую задачу (15,1 %). С нашей точки зрения, такое представление вполне соответствует действительности.

Опыт использования ИИ студентами – действующими учителями математики. В связи с поправками, внесенными в статью 46 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации», студенты, обучающиеся по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и закончившие третий курс, допускаются к занятию педагогической деятельностью. Согласно данным проведенного опроса 70,6 % первокурсников и 78,6 % пятикурсников ВятГУ являются учителями математики в школах г. Кирова. Из них 78,3 % абсолютно уверены в том, что их ученики применяют инструменты ИИ в процессе обучения математике. Воспринимаемые цели такого применения: получение готового решения математической задачи (69,6 %), использование как подсказки (17,4 %) или образца решения (4,3 %), проверка найденного решения (8,7 %). 30,4 % респондентов уверены в том, что они всегда видят, когда обучающиеся привлекают технологии ИИ, 56,5 % – обнаруживают в некоторых ситуациях. 21,7 % опрошенных запрещают своим ученикам применять инструменты ИИ, 39,1 % – мотивируют использование вне уроков. Тем не менее обеспокоенность вызывает то обстоятельство, что в наступившую эпоху ИИ 39,2 % будущих учителей математики не поднимают тему ИИ с учениками, а 13 % – вовсе не задумываются над этим вопросом.

Обсуждение и заключение. Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что будущие учителя математики в целом положительно относятся к интеграции инструментов ИИ в математическое образование, имеют представление о ее перспективах и ограничениях. Аналогично работе коллектива авторов [1] установлен эффект социальной желательности, одним из проявлений которого является несоответствие в ответах респондентов, при котором, с одной стороны, декларируется целесообразность проверки всех ответов, сгенерированных ИИ, а с другой – признание в том, что такая деятельность осуществляется нерегулярно или вовсе отсутствует.

В этой связи со стороны преподавателей видится перспективной активизация работы с обучающимися по дальнейшему разъяснению корректного поведения в условиях ИИ. Подобная работа уже проводится нами со студентами естественно-научных профилей в трех основных направлениях: решение прикладных задач, в которых отсутствует аналитическое решение или требуется автоматизация вычислительных процедур для сложных, труднообозримых выражений; создание визуализаций, иллюстрирующих определенные теоретические положения; анализ реальных данных в рамках изучения тем по теории вероятностей и математической статистике [2].

В контексте последнего направления особое внимание уделяется подбору примеров, иллюстрирующих тот факт, что человек, обладающий поверхностными и фрагментарными знаниями по математике и желающий, например, решать задачи статистического анализа посредством ИИ, не сможет распознать недостоверные выводы. Даже если такой человек сначала спросит, какие действия необходимы, а затем выполнит их, имея подсказки, важные этапы анализа могут быть пропущены или неверно интерпретированы, и в любом случае требуется критическая оценка. Следовательно, несмотря на наличие технической возможности по реализации разнообразных математических процедур с помощью ИИ, его технологии выступают в роли вспомогательного инструмента и не заменяют процесс обучения математике.

В заключение отметим следующее. Полагаем, что в новой реальности ИИ наша цель – показать будущим учителям математики преимущества и уместность его применения, информировать их о рисках, развить критический подход, а также продемонстрировать ценность математических знаний и математического мышления в современном мире с тем, чтобы в собственной педагогической деятельности они транслировали подобные установки своим ученикам и руководствовались ими сами.

Литература

1. Буякова К.И., Дмитриев Я.А., Иванова А.С., Кабанова Т.В., Фещенко А.В. (2026) Типы отношения студентов и преподавателей к использованию искусственного интеллекта в высшем образовании: кластерный анализ // Вопросы образования / Educational Studies Moscow, № 1, сс. 37–66. <https://doi.org/10.17323/vo-2026-26772>
2. Торопова С.И. Искусственный интеллект в обучении математике студентов естественно-научных направлений подготовки // Современная наука и физико-математическое образование: фундаментальные исследования, инновации и перспективы развития: материалы Всероссийской конференции с международным участием (г. Москва, Государственный университет просвещения, 11 февраля 2026 г.) М.: Принтика, 2026. С. 61–65.
3. Schepman, A., & Rodway, P. (2026). Validation of the Short General Attitudes Towards Artificial Intelligence Scale: The Short GAAIS-10 // International Journal of Human–Computer Interaction. <https://doi.org/10.1080/10447318.2025.2610446>

О ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМ ГУМАНИТАРНЫХ ВУЗОВ В ЭПОХУ ИИ

Фарков Ю.А.

*Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации (Россия), профессор, farkov-ya@ranepa.ru*

Ключевые слова: генеративные ИИ, гуманитарные направления обучения, математическое образование, интеллектуальные системы оценки знаний, адаптивное обучение

ON TEACHING MATHEMATICS TO HUMANITIES STUDENTS IN THE AGE OF AI

Farkov Yu. A.

Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (Russia), professor, farkov-ya@ranepa.ru

Keywords: generative AI, humanities disciplines, mathematics education, intelligent assessment systems, adaptive learning

Введение. Математическая составляющая во многих науках и прикладных областях стремительно возрастает вместе с ускоряющимся процессом компьютеризации математической деятельности, что неизбежно приводит к радикальным изменениям в математическом образовании (см., например, [1]). Доступность интеллектуальных инструментов автоматизации вычислений и аналитики открывает новые возможности воспитания у студентов математической культуры и привития им навыков использования математических методов в избранных ими направлениях обучения. Приведем несколько примеров реализации этих возможностей в российских вузах. В Университете ИТМО образовательная платформа «ИИ-лектор» с 1 сентября 2026 года интегрирована с реальными курсами математики и работает в трех основных режимах:

1. **Учебный режим:** ИИ ведет студента шаг за шагом, как у доски, проверяя промежуточные вычисления.
2. **Наведение на мысль:** подсказки без прямых ответов, ассистент использует наводящие вопросы.
3. **Контрольная работа:** чистый срез знаний без подсказок, фиксирующий весь ход логики для последующей оценки.

Студенты гуманитарных направлений НИУ ВШЭ в рамках концепции **Data Culture** и направления **Digital Humanities** (цифровые гуманитарные науки) выполняют на Python дипломные работы и курсовые проекты, которые объединяют классическое источниковедение или лингвистику с Data Science. В Тюменском государственном университете *каждый студент в рамках своего базового ядра выбирает уровень сложности (базовый, прикладной или продвинутый) математического модуля.*

В докладе на основании современных публикаций об искусственном интеллекте в высшем образовании и опыта преподавания математики в **Институте общественных наук РАНХиГС** предлагается комплекс управленческих решений по изменению содержания, структуры и методов обучения математике студентов-гуманитариев.

Материалы и методы. В экспертном заключении по итогам сессии ПМЭФ-2025 «Университеты на пути к новой модели высшего образования» отмечалось, что «*университеты вынуждены пересматривать содержание образовательных программ,*

смещая акцент с передачи знаний на формирование практических компетенций, соответствующих стремительно меняющимся требованиям рынка труда». Новые рабочие программы дисциплин должны быть построены по принципу: *от обучающих кейсов и контрольных заданий к содержанию дисциплины, а не наоборот* (как это было раньше). Главное в реализации этого принципа для дисциплин с математической компонентой – *внедрение с использованием ИИ прикладного математического инструментария в профессиональный контекст*. С помощью ИИ можно быстро находить примеры применения математики по любому направлению обучения, что может быть использовано при составлении РПД и формировании обучающих кейсов. Приведем несколько примеров по гуманитарным направлениям обучения.

- **Лингвистика и филология.** Математический анализ частоты употребления слов обеспечивает объективные результаты в текстологии. Алгоритмы кластеризации применимы для атрибуции анонимных политических памфлетов (например, эпохи Французской революции) там, где традиционный качественный анализ заходит в тупик.

- **Цифровая история (Digital History).** Методы теории графов позволяют визуализировать и анализировать сложные династические связи, торговые сети Новгородской республики или структуру тайных обществ XIX века. Методы математической статистики служат инструментом выявления аномалий и потенциальных фальсификаций в массивах данных (переписи населения, налоговые ведомости Российской империи).

- **Прикладной анализ данных** является обязательным для студентов всех направлений обучения НИУ ВШЭ. Применение Python в рамках элективного курса «Математика для Data Science» позволяет студентам-первокурсникам РАНХиГС проводить регрессионный анализ реальных данных. В магистратуре Института финансов РАНХиГС при изучении «Финансовой эконометрики» практикуется сравнительный анализ классических подходов с современными вейвлет-методами анализа¹ временных рядов в среде Python.

- **Формальная логика.** Изучение языка теории множеств и элементов математической логики приобретает универсальную значимость, обеспечивая методологическую базу для построения продуктивного диалога и верификации ответов генеративного ИИ в рамках промпт-инжиниринга.

В меморандуме по итогам форума *«Искусственный интеллект в высшем образовании: педагогические вызовы и перспективы российских университетов»* (Тюмень, 2024) содержатся следующие принципы интеграции ИИ в образовательный процесс: 1) сохранение сложности, 2) трансформация роли преподавателя, 3) изменение взаимодействия преподавателя и студентов, 4) обучение преподавателей и студентов навыкам работы с ИИ, 5) автоматизация рутинных процессов, 6) трансформация системы управления университетом, 7) развитие межуниверситетской кооперации. В дополнение к этим принципам и для их успешной реализации предлагается следующий комплекс управленческих решений.

1. **Создание в гуманитарных вузах междисциплинарного модуля «Математические методы и ИИ в гуманитарных исследованиях».** В его рамках необходимо разработать специальные адаптированные курсы, ориентированные на ознакомление студентов с полезными для них математическими методами, формирование представления о математике как универсальном инструменте познания, визуализацию изучаемых математических понятий и корректное употребление терминологии при выполнении учебных заданий, в том числе с использованием ИИ. Среди базовых дисциплин могут

¹ О применениях вейвлет-анализа к финансовым временным рядам можно прочитать в [2, раздел 3], где имеются ссылки на другие источники.

быть «*Понятийный аппарат математики*» и «*Математика в Python*»², содержание которых в значительной степени должно определяться набором обучающих кейсов по направлениям обучения и готовностью преподавателей применять современные системы и инструменты обучения.

2. **Проектное проектирование программ.** Для разработки новых рабочих программ дисциплин (РПД) необходимо создать **объединенные проектные группы**, включающие опытных преподавателей математических и профильных гуманитарных кафедр. Каждая РПД должна включать отдельный раздел с методическими рекомендациями преподавателям о применениях ИИ в учебном процессе. **Формирование банка новых РПД** – одна из форм развития межуниверситетской кооперации.

3. **Внедрение обучающих платформ с виртуальным наставником.** Вместо использования «свободных» нейросетей (вроде базового ChatGPT), которые генерируют непредсказуемый текст, применять обучающие системы с математической валидацией (пример: упомянутая во введении платформа «ИИ-лектор»).

4. **Внедрение ступенчатой системы.** Математическое знание имеет иерархическую структуру: понимание каждого последующего уровня требует понимания предыдущих. В гуманитарных вузах должна быть реализована ступенчатая система обучения математическим дисциплинам по реальным траекториям обучения.

5. **Преодоление «математической тревожности».** Большинство преподавателей гуманитарных кафедр, сформировавшихся в рамках классической нарративной традиции³, испытывают когнитивный барьер перед точными методами и инструментами ИИ. Необходима разработка специализированных программ дополнительного профессионального образования (ДПО), направленных на демонстрацию новых академических возможностей в психологически комфортной обучающей среде. В сентябре 2026 г. студенты-первокурсники ИОН РАНХиГС получили на занятиях по математике задание подготовить с помощью ИИ **презентации о применениях математики по своему направлению обучения.**

6. **Институциональная поддержка.** Одним из приоритетов деятельности администрации вузов должно быть рациональное планирование рабочего времени преподавателей (большая аудиторная нагрузка не оставляет времени на научную и методическую работу). Необходимо **максимально освободить время преподавателей для решения творческих задач**, в том числе по пересборке образовательной деятельности с целью внедрения ИИ в учебный процесс. Для стимулирования изменений ввести систему государственных и внутренних университетских грантов на разработку междисциплинарных курсов, а также выделить в индивидуальных планах преподавателей (в рамках второй половины дня) фиксированные часы на освоение современных образовательных технологий с применением ИИ.

В книге [3] предлагается рассматривать математическое мышление в эпоху ИИ как четырехэтапный процесс:

1. **Постановка вопроса.** Жизненная ситуация переводится в форму вопроса, на который можно искать ответ.

² Положительный опыт проведения занятий по дисциплине «Понятийный аппарат математики» имеется на филологическом факультете МГУ и в Институте лингвистики РГГУ. Для дисциплины «Математика в Python» будут полезны учебно-методические пособия для компьютерного практикума в Финансовом университете при Правительстве Российской Федерации

³ Традиционный нарратив в гуманитарном образовании — это линейная, авторитетная и европоцентричная система передачи знаний, опирающаяся на канон, фундаментальные тексты и монологическую передачу смыслов от учителя к ученику. Этот подход формирует единую картину мира через фиксированные исторические и культурные образцы.

2. **Абстрагирование.** Проблема извлекается из контекста, формулируется в математических терминах, подбирается адекватный математический инструментарий.
3. **Вычисление.** Непосредственные расчеты с использованием формул и алгоритмов.
4. **Интерпретация.** Полученный абстрактный результат переводится обратно в контекст исходной проблемы, оценивается его осмысленность и применимость.

Отмечается, что традиционное математическое образование преимущественно сфокусировано на третьем этапе — вычислениях. В эпоху, когда вычисления могут быть полностью делегированы компьютерам, **акцент должен сместиться с вычислений на способность формулировать проблемы на языке, понятном ИИ, и интерпретировать полученные результаты.**

Примерная **дорожная карта** реализации предложенного комплекса управленческих решений: 1) **Нормативно-методическое обеспечение (ноябрь 2026):** проведение межвузовского аудита действующих РПД математического и информационного циклов для гуманитарных специальностей. 2) **Подготовка и мотивация кадров (декабрь 2026):** запуск психологически комфортных межвузовских программ ДПО по прикладному Data Science и технологиям ИИ для преподавателей-гуманитариев, отражающий лучший опыт российских вузов. 3) **Проектирование контента (январь — февраль 2027):** формирование междисциплинарных групп (математики + гуманитарии) для создания новых РПД и единого банка прикладных кейсов. 4) **Ресурсная поддержка (апрель — май 2027):** выделение часов в индивидуальных планах ИПС и распределение университетских грантов для авторов курсов. 5) **Апробация результатов (сентябрь — декабрь 2027):** внедрение сквозного модуля в пилотных группах и защита студенческих проектов по применениям математики и ИИ (по направлениям обучения). 6) **Тиражирование (с 2028 года):** масштабирование обновленных программ на все гуманитарные направления образования.

Адаптация математических курсов в гуманитарных вузах к реалиям эпохи ИИ позволяет перейти от механического решения задач к формированию гибких навыков (soft skills) и междисциплинарных компетенций. **Математика трансформируется из барьерной дисциплины в комплементарный аналитический инструмент, существенно повышающий конкурентоспособность будущих специалистов в высокотехнологичной среде.**

Литература

1. Вавилов Н.А., Халин В.Г., Юрков А.В. Небеса падают: Математика для нематематиков // Доклады Российской академии наук. Математика, информатика, процессы управления. 2023. Т. 511. № 1. С.144–160.
2. Фарков Ю.А. Дискретные вейвлет-преобразования в анализе Уолша // Итоги науки и техн. Сер. Современ. мат. и ее прил. Темат. обз., 160, ВИНТИ РАН, М., 2019, 126–136.
3. Wolfram C. The Math(s) Fix: An Education Blueprint for the AI Age. Wolfram Media, Incorporated, 2020. – 320 p.

РОССИЙСКИЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ДИСКУРС О ПРОЕКТНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ПЕДАГОГА: ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ШКОЛЫ

Фролов В.Н.

Казанский (Приволжский) федеральный университет (Россия), соискатель ученой степени кандидата педагогических наук, sk_vf@mail.ru

Ключевые слова: проектная компетенция, цифровая школа, подготовка педагогических кадров, корпоративное обучение, искусственный интеллект

RUSSIAN AND INTERNATIONAL DISCOURSE ON TEACHERS' PROJECT COMPETENCE: DEVELOPMENT VECTORS FOR PERSONNEL TRAINING FOR THE DIGITAL SCHOOL

Frolov V.N.

Kazan (Volga) Federal University (Russia), Applicant for a Degree Candidate of Pedagogical Sciences, sk_vf@mail.ru

Keywords: project competence, digital school, teacher training, corporate training, artificial intelligence

Введение. Современная система образования переживает этап активной цифровой трансформации, что сопровождается пересмотром требований к профессиональной подготовке педагога. В этих условиях проектная компетенция начинает рассматриваться не просто как один из профессиональных навыков, а как значимый ресурс, позволяющий педагогу гибко реагировать на изменяющиеся образовательные контексты, организовывать проектную деятельность обучающихся и эффективно взаимодействовать с цифровыми инструментами.

Актуальность обращения к теме проектной компетенции педагога обусловлена несколькими обстоятельствами. Во-первых, наблюдается значительный рост числа научных публикаций по данной проблематике, что создаёт потребность в систематизации накопленных данных и выявлении перспективных направлений исследований. Во-вторых, практика подготовки и повышения квалификации педагогических кадров нуждается в научно обоснованных ориентирах, которые могут быть определены на основе анализа существующего исследовательского поля.

Особый интерес в контексте цифровой школы представляет корпоративное обучение педагогов, которое в последние годы приобретает всё большее значение. Именно в рамках внутриорганизационного повышения квалификации создаются возможности для адресного формирования и развития проектных компетенций с учётом специфики конкретной образовательной организации и запросов педагогов. При этом использование цифровых инструментов и AI-ассистентов в корпоративном обучении остаётся недостаточно изученным, что открывает перспективы для дальнейших исследований.

Материалы и методы. Теоретико-методологическую основу исследования составили принципы наукометрии и системного подхода. Эмпирическая база формировалась на основе данных международной базы Dimensions и российской eLibrary за период с января 2010 г. по июнь 2026 г. В Dimensions поиск осуществлялся по ключевой фразе «project competence» в категории «Education», что позволило получить массив из 274 145 публикаций. В eLibrary сбор данных проводился по запросам «проектная ком-

петенция» и «проектная компетентность» с целью учёта терминологической вариативности (общий объём российской выборки составил 459 публикаций). В рамках исследования весь массив данных подвергнут фильтрации: из зарубежной выборки для углублённого качественного анализа отобраны 498 работ авторов с наибольшей продуктивностью и цитируемостью, из российской – 79 публикаций, наиболее релевантных проблематике профессионального развития педагога. Для зарубежных публикаций проанализированы наукометрические показатели Field Citation Ratio и Relative Citation Ratio, позволяющие оценить влияние исследований относительно среднего уровня цитируемости в предметной области, а также исследована динамика публикационной активности. Завершающим этапом стало построение карт научных кластеров по ключевым словам, что дало возможность представить структуру исследовательского поля и выявить тематические приоритеты российского и зарубежного дискурса.

Результаты исследования. Анализ данных Dimensions показывает устойчивый рост интереса к проблематике проектной компетенции в мировом научном сообществе. Количество публикаций увеличилось с 5 660 в 2010 г. до 34 749 в 2025 г., что свидетельствует о более чем шестикратном росте за анализируемый период. Наиболее заметный прирост приходится на постпандемийные годы (2021-2025 гг.), что, вероятно, связано с переосмыслением образовательных практик и активизацией исследований в области гибридного и проектного обучения. Показатели цитируемости публикаций (FCR и RCR) на протяжении всего периода стабильно превышают нормативные значения ($FCR > 1,0$; $RCR > 1,0$), что подтверждает значительный вклад данной тематики в развитие педагогической науки. Географически ядро исследователей сосредоточено в США и Китае, европейские исследования представлены Германией, Великобританией, Испанией и Нидерландами.

В российской базе eLibrary объём публикаций значительно меньше: по запросу «проектная компетенция» в РИНЦ содержится 98 работ, по запросу «проектная компетентность» – 288. При этом в 2023-2025 гг. наблюдается рост числа публикаций, что указывает на повышение интереса к теме в отечественной науке. Однако, масштаб российских исследований остаётся несопоставимым с зарубежными, что позволяет говорить о потенциале для дальнейшего развития эмпирических и прикладных работ в этой области.

Ключевым результатом исследования стало выявление содержательных различий между российским и зарубежным дискурсом. Контент-анализ ключевых слов и построение кластерных карт позволили установить, что зарубежные исследования (шесть тематических кластеров) в большей степени ориентированы на инструментальные и технологические аспекты формирования и развития проектной компетенции: компьютерные науки, инженерные подходы, методы образовательных измерений, статистический анализ и психометрика. Активно разрабатываются вопросы интеграции проектной компетенции с цифровыми инструментами, STEM-образованием и проблемно-ориентированным обучением. Исследователи проявляют интерес к изучению роли искусственного интеллекта в персонализации проектных заданий и к разработке цифровых инструментов диагностики компетенций.

Российский дискурс (три тематических кластера) преимущественно сосредоточен на структурно-содержательных аспектах: обосновании компонентного состава проектной компетенции (например, мотивационного, когнитивного, деятельностного, рефлексивного и др.), разработке теоретических моделей её формирования, а также на прикладных аспектах в инженерных и математических дисциплинах. Значительное внимание уделяется профессиональной подготовке будущих педагогов, однако, вопросы корпоративного обучения и повышения квалификации, особенно в контексте развития проектной компетенции, разработаны в меньшей степени (показательно, что термин

«corporate training» практически отсутствует в сетях ключевых слов, что может указывать на эмпирический пробел).

Обсуждение и заключение. Проведенное нами исследование позволяет констатировать, что вопрос развития проектной компетенции педагога формирует широкое исследовательское поле, для которого характерен не только количественный рост публикаций, но и его качественная дифференциация. Важно отметить, что интерес зарубежных исследователей сосредоточен на прагматичном и технологическом измерении, что способствовало фокусировке на измерительных инструментах, цифровых средах и возможностях использования технологий искусственного интеллекта. С другой стороны, теоретико-методологическая направленность имеет большую представленность в российском дискурсе.

Подготовка кадров для цифровой школы задает новый исследовательский вектор при сопоставлении представленных выше подходов, что позволяет наметить ряд перспективных направлений в вопросе развития проектной компетенции педагогов. К одному из таких направлений можно отнести корпоративное обучение, в рамках которого есть возможность апробировать и в дальнейшем адаптировать зарубежных инструментальные подходы. Это связано с возможностями, которые раскрываются в условиях корпоративного обучения – выстраивание гибких образовательных маршрутов с учетом специфики организации и уровня цифровых навыков обучающихся.

В качестве еще одного направления можно рассматривать работу с содержательной составляющей программ повышения квалификации, которая будет подразумевать включение разделов и модулей по работе с цифровыми инструментами и AI-ассистентами в условиях реализации проектной работы. Анализ зарубежного опыта позволяет говорить о том, что применение цифровых технологий в процессе формирования проектной компетенции педагогов позволяет создать плацдарм для переосмысления педагогических стратегий наряду с развитием технических навыков педагогических работников.

Открытым остается вопрос разработки инструментов диагностики и оценки сформированности проектной компетенции педагогов с последующим их внедрением. В настоящее время можно отметить потребность в разработке валидных и стандартизированных методик в отечественной и зарубежной практиках для преодоления субъективности суждений об эффективности практик. В этом контексте использование AI-ассистентов для автоматизации и персонализации оценочных процедур может рассматриваться как одно из потенциально продуктивных решений.

Определённый интерес представляет также изучение организационно-педагогических условий внедрения цифровых инструментов и AI-технологий в образовательный процесс. Решение этой задачи требует участия не только педагогов, но и руководителей образовательных организаций, что актуализирует вопросы подготовки управленческих кадров к принятию решений на основе анализа данных.

Таким образом, библиометрический анализ подтверждает устойчивый рост внимания к проблематике проектной компетенции педагога как в России, так и в мире. При этом содержательные акценты отечественного и зарубежного дискурса различаются: зарубежные исследования ориентированы на технологический и инструментальный аспекты, тогда как российские – на структурно-содержательные модели. Данные различия не столько противоречат друг другу, сколько дополняют, создавая основу для интеграции подходов. Перспективными направлениями дальнейших исследований могут стать разработка и апробация программ корпоративного обучения, направленных на развитие проектной компетенции педагогов с использованием цифровых инструментов и AI-ассистентов, создание диагностического инструментария, а также изучение орга-

низационно-педагогических условий, способствующих эффективному развитию проектной компетенции в условиях цифровой школы.

Литература

1. Муллер О. Ю. Сущность и структура понятия «проектные компетенции в профессиональной подготовке будущих педагогов» // Северный регион: наука, образование, культура. 2026. Т. 27. № 1. С. 83-96.
2. Фролов В. Н. Процесс развития проектной компетенции педагогических работников в условиях корпоративного обучения // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2026. Т. 11. № 4. С. 835-842.
3. Ibarra-Vazquez G., Ramírez-Montoya M. S., Buenestado-Fernández M., Olague G. Predicting open education competency level: A machine learning approach // Heliyon. 2023. Vol. 9. № 11. URL: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20597>

СОВРЕМЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ

Чудинский Р.М.¹, Малев В.В.², Горбунов Н.А.³

¹*Воронежский государственный педагогический университет (Россия), профессор кафедры информатики, информационных технологий и цифрового образования, chudinsky@mail.ru*

²*Воронежский государственный педагогический университет (Россия), доцент кафедры информатики, информационных технологий и цифрового образования, mvv-mpi@mail.ru*

³*Воронежский государственный педагогический университет (Россия), старший преподаватель кафедры информатики, информационных технологий и цифрового образования, nikita246975@mail.ru*

Ключевые слова: будущие учителя информатики, содержание, подготовка

MODERN CONTENT OF TRAINING FUTURE COMPUTER SCIENCE TEACHERS

Chudinsky R.M.¹, Malev V.V.², Gorbunov N.A.³

¹*Voronezh State Pedagogical University (Russia), Professor at the Department of Informatics, Information Technologies and Digital Education, chudinsky@mail.ru*

²*Voronezh State Pedagogical University (Russia), Associate Professor at the Department of Informatics, Information Technologies and Digital Education, mvv-mpi@mail.ru*

³*Voronezh State Pedagogical University (Russia), Senior Lecturer at the Department of Informatics, Information Technologies and Digital Education, nikita246975@mail.ru*

Keywords: future computer science teachers, content, training

Введение. В условиях цифровой трансформации всех сфер жизни и деятельности общества цифровые компетенции, формируемые в рамках учебного предмета «Информатика», занимают роль основы функциональной грамотности современного человека.

Учебный предмет «Информатика», являясь межпредметным и метапредметным, так или иначе влияет на процесс обучения практически всем учебным предметам в школе.

С момента появления в школьном курсе учебного предмета «Информатика» и до настоящего времени, в нём существует ряд проблем и противоречий, которые остаются частично или полностью неразрешенными в данный момент.

Основные задачи, стоящие перед школьным предметом «Информатика», непосредственно связаны с вопросами цифровизации всех сфер деятельности и экономики и технологического суверенитета Российской Федерации, в настоящее время не в полной мере отражены в федеральных государственных образовательных стандартах общего образования, учебниках, учебно-методических пособиях по информатике и экзаменационных материалах государственной итоговой аттестации. В тоже время, политика формирования и развития единого образовательного пространства (ЕОП) Российской Федерации сталкивается с необходимостью оперативного обновления содержания в условиях стремительной цифровой и технологической трансформации.

В этой связи, содержание подготовки будущих учителей информатики, требует соответствия современному состоянию и развитию информатики, включающее не только овладение традиционным содержанием, но и новым индустриальным и общесистемным программным обеспечением, сквозными цифровыми технологиями.

Материалы и методы. В процессе работы были применены такие общенаучные методы, как анализ литературы по теме исследования, изучение существующего педагогического опыта по данной теме.

Результаты исследования. В настоящее время перед учебным предметом «Информатика» стоят задачи, связанные с технологическим развитием и технологическим суверенитетом Российской Федерации. Сквозные технологии, представленные в Концепции технологического развития Российской Федерации на период до 2030 г. [2] и имеющие приоритетное значение для развития нашей страны, обязательным образом должны изучаться. «Сквозные цифровые технологии активно внедряются и в образовательный процесс школы. Искусственный интеллект, генеративные сети, технологии виртуальной и дополненной реальности, аддитивные технологии и др. имеют собственное место в Федеральных рабочих программах по учебному предмету «Информатика» для различных уровней общего образования и лет обучения, в основном на углубленном уровне изучения в 10-11 классах в рамках общего знакомства с ними» [1, с. 4-5].

Содержание подготовки будущих учителей информатики определяется федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование и бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), а начиная с 2022 г. с методическими рекомендациями по подготовке педагогических кадров по программам бакалавриата на основе единых подходов к их структуре и содержанию («Ядро высшего педагогического образования»).

Анализ содержания предметно-методического модуля по профилю «Информатика» Ядра высшего педагогического образования показал, что в нем отсутствуют дисциплины, напрямую связанные с большинством сквозных цифровых технологий. Поэтому вопрос включения сквозных цифровых технологий и подготовке будущих учителей к их использованию в профессиональной деятельности на сегодняшний день реализуется лишь за счет дисциплин вузовского компонента.

Проведенный анализ подготовки будущих учителей информатики показал, что в той или иной степени отдельные сквозные цифровые технологии представлены в учебных планах по соответствующим направлениям подготовки. Вместе с тем, системная подготовка будущих учителей информатики, которые в своей профессиональной деятельности будут работать не только в общеобразовательных организациях, но и в орга-

низациях дополнительного образования детей, связанных с применением информатики и сквозных цифровых технологий (детские технопарки «Кванториум», центры естественно-научной и технологической направленности «Точка роста», центры цифрового образования «IT-куб» и др.), требует включение в содержание дисциплин, связанных с формированием ряда профессиональных компетенций, направленных на овладение сквозными цифровыми технологиями.

Естественно, что не все сквозные технологии, представленные в Концепции технологического развития на период до 2030 года [2], возможно представить в учебных планах подготовки будущих учителей информатики. По нашему мнению, наиболее оптимальными для включения в профессиональную подготовку будущих учителей информатики являются следующие сквозные технологии:

–Искусственный интеллект, включая технологии машинного обучения и когнитивные технологии;

–Технологии хранения и анализа больших данных;

–Нейротехнологии, технологии виртуальной и дополненной реальностей;

–Новое промышленное и общесистемное программное обеспечение;

–Технологии доверенного взаимодействия;

–Технологии компонентов робототехники и мехатроники;

–Технологии новых материалов и веществ, их моделирования и разработки.

Необходимо отметить, что не включенные и включенные в неполной мере в данный список сквозные технологии так или иначе подразумевают в своем составе знания и компетенции, связанные с информатикой.

Поэтому можно выделить следующие дисциплины, которые должны быть представлены в учебных планах подготовки будущих учителей информатики:

–Искусственный интеллект;

–Виртуальная, дополненная и смешанная реальность (VR/AR/MR);

–Робототехника;

–Аддитивные технологии;

–Технологии хранения и анализа больших данных;

–Интернет вещей (IoT);

–Технологии доверенного взаимодействия;

–Новое промышленное и общесистемное программное обеспечение.

Овладение содержанием данных дисциплин основано на необходимости изучения представленных сквозных технологий с точки зрения цели изучения в контексте подготовки будущих учителей информатики, что, в свою очередь, позволит им использовать упомянутые технологии в собственной профессиональной деятельности в качестве цели или средства обучения. Следовательно, знания, умения, навыки и компетенции, формируемые у будущих учителей информатики в рамках процесса изучения данных технологий, становятся необходимыми элементами, которые должны быть включены в профессиональный стандарт учителя информатики [3].

Отдельный вопрос, который, по нашему мнению, наиболее актуален на сегодняшний день, связан с использованием генеративных моделей искусственного интеллекта. Стремительное развитие генеративных моделей искусственного интеллекта создает новый вызов как содержанию учебного предмета «Информатика», так и деятельности педагогов и обучающихся. По сути, бесконтрольное применение генеративных моделей искусственного интеллекта может привести к «вымиранию» содержания информатики в школе, в том числе и программирования, и, как следствие, недостижению целей обучения информатике в школе и подготовки будущих учителей информатики. С одной стороны, генеративные модели искусственного интеллекта могут выполнить лю-

бую учебную задачу по информатике, чем сегодня обучающиеся с повсеместно пользуются, в большинстве случаев не проверяя корректность и правильность сгенерированного материала. С другой стороны, учителя также используют на разных этапах своей профессиональной деятельности генеративные модели искусственного интеллекта, начиная от подготовки к уроку и заканчивая организацией и проведением оценочных процедур. При этом возникают противоречия между повсеместным применением генеративных моделей искусственного интеллекта и отсутствием методических подходов к его применению в качестве средства обучения в образовательном процессе, способствующего формированию и развитию алгоритмического, вычислительного, программного мышления у обучающихся и учителей.

Необходимо отметить, что овладение сквозными цифровыми технологиями в процессе подготовки будущих учителей информатики обязательным образом требует научно-методического обоснования, разработки технологий их применения в подготовке будущих учителей информатики и на уровнях общего образования и дополнительного образования детей. Немаловажным аспектом является материально-техническое обеспечение образовательных организаций высшего образования для подготовки будущих учителей информатики к применению сквозных технологий в профессиональной деятельности. Это связано с тем, что зачастую средства обучения сквозным технологиям в ряде общеобразовательных организациях, а в большей степени в организациях дополнительного образования детей, связанных с применением информатики и сквозных цифровых технологий (детские технопарки «Кванториум», центры цифрового образования «IT-куб» и др.), опережают по своему наполнению соответствующее материально-техническое обеспечение в вузах.

Кроме того, в процесс подготовки будущих учителей по другим учебным предметам необходимо включить ряд дисциплин (например, «Искусственный интеллект», «Аддитивные технологии», «Виртуальная, дополненная и смешанная реальность (VR/AR/MR)» и др.), овладение которыми позволит учителям применять их в своей профессиональной деятельности в качестве средства обучения по соответствующему учебному предмету.

Обсуждение и заключение. Таким образом, содержание процесса подготовки будущих учителей информатики требует соответствия текущему уровню состояния и развития информатики, включающее не только овладение традиционной частью содержания учебного предмета, но и новыми направлениями его развития. Такой комплексный подход к содержанию повысит качество подготовки будущих учителей информатики, что, в свою очередь, позволит эффективно обучать молодое поколение сквозным цифровым технологиям.

Литература

1. Горбунов Н.А. Формирование профессиональной готовности будущих учителей информатики к использованию аддитивных технологий в образовательном процессе школы: дис. ... канд. пед. наук: 5.8.7. Воронеж, 2025. 245 с.
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 20.05.2023 № 1315-р «Об утверждении Концепции технологического развития на период до 2030 года». <http://static.government.ru/media/files/KIJ6A00A1K5t8Aw93NfRG6P8OIbBp18F.pdf>
3. Чудинский Р.М., Малева А.А., Малев В.В. Подходы к профессиональному стандарту учителя информатики // От информатики в школе к цифровой трансформации образования: Материалы научно-практической конференции памяти академика РАО А. А. Кузнецова, Москва, 25 октября 2024 года. М.: Российская академия образования, 2024. С. 61-65.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ AI-ПРИЛОЖЕНИЯ В ПРОВЕРКЕ РАБОТ ПО «ТЕОРИИ МНОЖЕСТВ» В ПРАКТИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСКРЕТНОЙ МАТЕМАТИКИ

Шаповалов Е.В.

*Балтийский государственный технический университет «Военмех» им. Д. Ф. Устинова (Россия), старший преподаватель кафедры высшей математики,
schapovalov93.ru@yandex.ru*

Ключевые слова: теория множеств, методика обучения дискретной математике, использование AI-приложений в деятельности преподавателя дискретной математики.

USING AI APPLICATIONS TO GRADE "SET THEORY" ASSIGNMENTS IN DISCRETE MATHEMATICS TEACHING

Shapovalov E.V.

D.F. Ustinov Baltic State Technical University "Voenmeh" (Russia), Senior Lecturer, Department of Higher Mathematics, schapovalov93.ru@yandex.ru

Keywords: set theory, discrete mathematics teaching methodology, use of AI applications in discrete mathematics instruction.

Введение. Дискретная математика является одной из ключевых областей прикладной математики для экономических, инженерных и IT-профессий. Она лежит в основе всей современной информатики и вычислительной техники. Дискретная математика изучает структуры, состоящие из отдельных элементов, и связи между ними. Поэтому все современные IT-дисциплины: алгоритмы и структуры данных, базы данных, компьютерные сети, искусственный интеллект, базируются на её концепциях. Изучение дискретной математики развивает абстрактное и логическое мышление, учит строго доказывать утверждения и формализовать задачи, что критически важно для программиста. Несмотря на свою значимость, дискретная математика часто даётся студентам непросто. Основные трудности связаны со сменой парадигмы мышления: абстрактность и отсутствие числовой интерпретации; специфический язык рассуждений и строгость доказательств. Студентам младших курсов сложно «увидеть» за этим реальные задачи, что вызывает когнитивные затруднения и снижение уверенности в собственных силах [1].

Материалы и методы. Задачей настоящего исследования является проверка применимости инструментов искусственного интеллекта на всех этапах обучения [2] прежде всего для студентов на заочной или очно-заочной формах обучения. Нами была поставлена цель провести пилотный эксперимент по проверке работы двух AI-приложений: DeepSeek и ChatGPT, для организации автоматизированной подготовки учебного контента: задачной базы, тестов и вариантов контрольных работ, а затем проанализировать их работу с целью дальнейшей организации имитационного моделирования, проверок входных тестовых работ и контрольных работ студентов по разделу «Теория множеств» в курсе «Дискретная математика». Описание хода выполнения этого эксперимента по оценке эффективности AI-приложений DeepSeek и ChatGPT было подробно описано в работе Е.В. Шаповалова [3].

Результаты исследования. Экспериментальная проверка проводилась на базе Балтийского государственного технического университета «Военмех» им. Д. Ф. Усти-

нова в феврале 2026 года. Входное тестирование было организовано по теме «Множества» на первом занятии для определения уровня подготовки студентов в одной группе первого курса, обучающихся по направлению «Информационные системы и технологии» и в двух группах первого курса, обучающихся по направлению «Программная инженерия», число респондентов - 73 человека. Тест состоял из 20 вопросов с выбором ответа. Вопросы с правильными ответами были направлены в приложение DeerSeek уже после проведения тестирования. Сканированные работы студентов загружались в систему с промптом проверить каждую работу по-отдельности и вывести результаты в виде сводной таблицы. Дело в том, что в процессе проверки возник ряд проблем. DeerSeek не смог полностью распознать выделенные ответы студентов в работах, отсканированных одним файлом в формате .pdf. Для решения этой проблемы каждая работа была загружена в виде скана в формате .jpg. Время проверки с учётом загрузки файлов заняло 4 минуты 30 секунд. Приложение вывело результаты каждого студента в виде сводной таблицы по каждому заданию. Пример протокола проверок приведен на рис. 1. Тем самым, нами было выяснено, что при загрузке всех студенческих работ в одном запросе с просьбой проверить все студенческие работы, приложение DeerSeek проверяет работы некорректно. Для решения этой проблемы работы загружались постепенно в чат приложения, в промпт-обращении к системе подчеркивалось, что при проверке каждой работы необходимо производить сверку с ответами эталона. Этот подход позволил провести более качественную проверку по каждой студенческой работе за достаточно короткое время.

№	Ответ	Ключ	Верно?
1	Б	Б	✓
2	Б	В	✗
3	А	Б	✗
4	В	В	✓
5	Г	Б	✗
6	В	В	✓
7	А	В	✗
8	Б	Б	✓

Ключ: 1-Б, 2-В, 3-Б, 4-В, 5-Б, 6-В, 7-В, 8-Б, 9-В, 10-В, 11-Г, 12-Б, 13-В, 14-В, 15-Б, 16-Б, 17-В, 18-В, 19-Б, 20-А.			
Вопрос	Ответ студента	Правильный ответ	Результат
1	А	Б	✗
2	В	В	✓
3	Б	Б	✓
4	В	В	✓
5	А	Б	✗
6	В	В	✓

Рис. 1. Результаты работ студентов в приложении DeerSeek

После проверки работ и получения сводной статистики по трем группам мы обратились к приложению DeerSeek с промптом по выделению основных проблем, которые система может выделить при проверке тестовых и контрольных работ. Приложением DeerSeek были сгенерированы выводы и рекомендации для улучшения успеваемости и повышения качества знаний. По итогам тестирования приложение DeerSeek отметило, что студентам хорошо даются операции над множествами и диаграммы Эйлера-Венна. Плохо даются применение законов теории множеств, задачи с подмножествами, проблемы в заданиях на проверку и доказательства равенств множеств. Приложение DeerSeek посоветовало усилить практическую часть: больше давать задач на операции с множествами и использовать диаграммы Эйлера-Венна для визуализации в заданиях на доказательство множеств.

После проведения и изучения пройденного материала на практических занятиях по темам раздела «теория множеств» в марте 2026 года была проведена контрольная работа. Контрольная работа была проведена среди студентов одной группы первого курса, обучающихся по направлению «Информационные системы и технологии», а

также в двух группах первого курса направления «Программная инженерия», число респондентов - 64 человека. Контрольная работа содержала 2 задания, в одном из которых необходимо было доказать равенство множеств и найти множество, заданного условиями, а в другом было задание на бинарные отношения. Задание контрольной работы и ключ к работе были загружены в приложение DeepSeek. До проведения контрольной работы в качестве тестировщика в приложение DeepSeek был загружен один вариант, решенный преподавателем, в виде скана для того, чтобы проанализировать работу этого приложения при проверке контрольной работы и выявить его галлюцинации при сверке с эталонным ключом работы. Проверка показала, что для более качественной проверки необходимо указывать в работах, написанных от руки, все пункты и действия с названиями, тогда риск некорректной проверки становится ниже. Далее были загружены работы студентов в виде сканов с просьбой тщательно проверить каждую работу, сверив решения с эталонным ключом контрольной работы. Приложение DeepSeek в течение 4х минут произвёл проверку всех работ, из которых 78% работ он проверил корректно, а 22% работ были проверены с небольшими отклонениями из-за небрежного оформления текста. Пример протокола проверки одной из работ приведён на рис. 2.

Итоговая проверка		
Шаг	Верно?	Комментарий
1. Разбиение на подгруппы	✓	Верно
2. Дополнения	✓	Все 4 дополнения верны
3. Пересечения	✓	Все 4 пересечения верны
4. Объединение	✗	Пропущен элемент 4
Ответ	✗	Должно быть $\{0, 1, 2, 4, 5, 6, 7\}$, а не $\{0, 1, 2, 5, 6, 7\}$
Message DeepSeek		

Итоговая таблица по P_2			
Свойство	Ответ студента	Правильный ответ	Верно?
Рефлексивность	✓ Да	✗ Нет	✗
Иррефлексивность	✓ Да	✓ Да	✓
Симметричность	✓ Да	✗ Нет	✗
Антисимметричность	✗ Нет	✗ Нет	✓
Транзитивность	✗ Нет	✗ Нет	✓
Итого: из 5 свойств студент правильно определил 3 (иррефлексивность, не антисимметричность транзитивности), но ошибся в 2 (рефлексивность и симметричность).			
Message DeepSeek			

Рис. 2. Итоги проверки одной из частей первого и второго задания контрольной работы

На рис. 3 представлена сводная таблица результатов входного тестирования и результатов контрольных работ по теории множеств во всех трёх группах. Процент справившихся с заданием 1 – на доказательство равенств множеств и нахождение множества, заданного условиями, стал выше, чем был по итогам входного тестирования. Проверка по совету приложения DeepSeek показала, что графическая визуализация в виде диаграмм Эйлера-Венна даётся достаточно легко для восприятия и анализа решения некоторых задач.

1. Сводные результаты по группам		
Группа	Студентов	Средний %
Группа 1	28	52%
Группа 2	21	62%
Группа 3	24	49%
ВСЕГО	73	54%

Дополнительно: проценты выполнения		
Группа	% справившихся с заданием 1	% справившихся с заданием 2
Группа 1	20/27 ≈ 74%	16/27 ≈ 59%
Группа 2	14/20 = 70%	9/20 = 45%
Группа 3	11/17 ≈ 65%	8/17 ≈ 47%
Всего	45/64 ≈ 70%	33/64 ≈ 52%

Рис. 3. Сводная таблица результатов входного тестирования и контрольных работ в трёх группах

Обсуждение и заключение. На примере AI-приложения DeepSeek показано, что использование AI-инструментов позволяет преподавателю оптимизировать курс по «Дискретной математике». Учебный контент может быть оперативно сгенерирован и структурирован, организована проверка тестовых и контрольных работ студентов, добавлена визуализация для лучшего восприятия, а также вовремя выявлены пробелы в знаниях студентов, что в итоге повышает их мотивацию и успеваемость.

Запросы к AI-приложению по проверке выполнения тестовых работ для получения быстрой и качественной проверки необходимо максимально точно формулировать, предоставлять системе эталонный ключ решенной работы, а также провести тестовую версию проверки решения варианта контрольной в чате приложения для выявления ошибок или галлюцинаций для грамотного оформления и качественной проверки работ.

Литература

1. Бутакова Ю.Е., Бутаков Р.А. Проблемы освоения дискретной математики студентами IT-направлений и педагогические стратегии их преодоления / К. А. Аксенов // *RATIO ET NATURA*. – 2025. – № 4. – С.153. – EDN AAЕЕНУ.
2. Пиотровская К. Р., Симонова И. В. Технологии искусственного интеллекта для решения педагогических задач: практика обучения студентов магистратуры // *Педагогическая информатика*. 2025. № 3. С. 56-72.
3. Шаповалов Е.В. Практика использования AI-приложений при обучении курсу «Дискретная математика» // Новые образовательные стратегии в открытом цифровом пространстве: Материалы XXI международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 10 марта – 01 апреля 2026 года. – Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2026. С. 214-220.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕРАТИВНЫХ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ИНФОРМАТИКИ

Шутрова И.В.¹, Безумова О.Л.²

¹*Северный (Арктический) Федеральный университет им. М.В. Ломоносова (Россия), доцент кафедры экспериментальной математики и информатизации образования, i.shutrova@narfu.ru*

²*Северный (Арктический) Федеральный университет им. М.В. Ломоносова (Россия), доцент кафедры экспериментальной математики и информатизации образования, o.bezumova@narfu.ru*

Ключевые слова: генеративные системы искусственного интеллекта, методика обучения информатике, подготовка учителей информатики.

THE USE OF GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS IN THE TRAINING OF FUTURE COMPUTER SCIENCE TEACHERS

Shutrova I.V.¹, Bezumova O.L.²

¹*Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Russia), Associate Professor at the Department of Experimental Mathematics and Education Informatization, i.shutrova@narfu.ru*

²*Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Russia), Associate Professor at the Department of Experimental Mathematics and Education Informatization, o.bezumova@narfu.ru*

Keywords: artificial intelligence, methods of teaching computer science, training of computer science teachers.

Введение. Генеративные системы искусственного интеллекта активно внедряются в различные сферы человеческой деятельности, в том числе и в образовательный процесс вуза.

Будущие учителя информатики используют системы искусственного интеллекта для разработки фрагментов учебных занятий, отбора содержания, подбора средств организации учебной и внеучебной деятельности и т.д. Однако, как показывает практика, большинство студентов принимают первый результат, сгенерированный посредством систем искусственного интеллекта, без его анализа и критической оценки.

Сложившаяся ситуация приводит к формализации учебной деятельности, снижению качества формируемых профессиональных компетенций, к разрыву между планируемыми и фактическими образовательными результатами, а также к риску переноса ошибочных решений в дальнейшую педагогическую практику.

В связи с этим возникает проблема поиска методических подходов формирования у студентов навыков анализа, а также умений критически оценивать результат выполнения заданий посредством генеративных систем искусственного интеллекта.

Материалы и методы. Методические подходы к применению генеративных систем искусственного интеллекта в процессе подготовки будущих учителей информатики активно обсуждаются в научном сообществе.

В рамках проведенного исследования мы поставили перед собой задачу выделить методические подходы, направленные на интеграцию генеративных систем искусственного интеллекта в процесс подготовки будущих учителей информатики.

Для решения данной исследовательской задачи мы использовали методы анализа и систематизации данных психолого-педагогических и методических исследований (Бакмаев А.Ш., Глизбург В.И., Дербуш М.В., Косарева М.В., Магомедгаджиева А.М., Тумашева О.В. и др.).

Следующая наша задача состояла в разработке заданий, обеспечивающих формирование у будущих учителей информатики навыков анализа и умений критически оценивать результат, сгенерированный системой искусственного интеллекта.

Результаты исследования.

В ходе анализа психолого-педагогической и методической литературы выявлено, что формированию у обучающихся навыков анализа и умений критически оценивать результат, полученный в ходе применения генеративных систем искусственного интеллекта для решения методических задач, будет способствовать включение в практические работы по методике обучения информатике определенных заданий, требующих работы с генеративными системами искусственного интеллекта.

Нами установлено, что в процесс подготовки будущих учителей информатики могут быть включены задания следующих типов:

– задания, цель которых заключается в использовании генеративных систем искусственного интеллекта для решения методической задачи, с последующим критическим анализом полученных результатов, выявлением, обсуждением и корректировкой ошибок;

–задания, требующие анализа и критической оценки результатов выполнения заданий практической работы, заранее сгенерированных преподавателем при помощи генеративных систем искусственного интеллекта;

В качестве примера приведем несколько таких заданий. За основу возьмем задание, предлагаемое студентам в рамках практической работы «Роль и место задач в курсе обучения информатике» на занятии по методике обучения информатике.

В ходе данной работы творческие задания рассматриваются как один из видов домашних заданий по информатике. Студентам предлагается подобрать *три творческих задания для обучающихся 7 класса по информатике (три темы подряд), опираясь на учебник Л.Л. Босовой*. Целью данного задания является формирование умений подбирать дидактические материалы для уроков информатики с учетом формируемых у обучающихся предметных, метапредметных и личностных результатов, регламентированных федеральной рабочей программой по информатике.

С учетом поставленной в рамках исследования задачи, предлагаем изменить формулировку задания для достижения как методической цели включения данного задания в процесс подготовки будущих учителей информатики, так и формирования навыков анализа и критической оценки результатов, генерируемых системами искусственного интеллекта, следующим образом:

Пример 1. «1. Сгенерируйте с использованием систем искусственного интеллекта (ИИ) три творческих задания по информатике для обучающихся 7 класса (три темы подряд), опираясь на учебник Л.Л. Босовой. 2. Проведите критический анализ каждого из предложенных заданий по чек-листам. 3. Вступите в диалог с ИИ для корректировки исходной задачи. 4. В качестве отчета представьте ход и результат выполнения пунктов 1-3».

Таблица 1
Чек лист к примеру 1

№ п.п	Критерий	Соответствует/ не соответствует, ошибки
1	Выбраны три темы подряд курса информатики 7 класса согласно рабочей программе;	
2	Выбранные задания направлены на формирование планируемым предметных результатов, закрепленных в Федеральной рабочей программе по информатике;	
3	Сформированных на момент выдачи задания знаний и умений, достаточно для его выполнения;	
4	Программное обеспечение, необходимое для выполнения творческого задания входит в перечень рекомендуемых для образовательных организаций. Навыки работы с ним сформированы у обучающихся на момент выдачи задания;	
5	Предложенные задания соответствуют познавательным возможностям обучающихся.	

В качестве примера приведем одно из творческих заданий, сгенерированных при помощи систем искусственного интеллекта (рисунок 1), и укажем ошибки / замечания, которые могут быть выявлены в ходе критического анализа.

Тема 1: «Кодирование текстов. Равномерные и неравномерные коды» (Урок 15)

Задание: «Создай свой шифр»

Разработайте собственную систему кодирования для русского алфавита (33 буквы + пробел). Ваша система может быть:

- равномерной (каждому символу — одинаковое количество бит/знаков);
- неравномерной (часто используемым буквам — короткие коды, редким — длинные).

Результат оформите в виде:

Таблицы кодирования (символ → код);

Закодированного сообщения для одноклассника (например, «ИНФОРМАТИК. — ЭТО ИНТЕРЕСНО!»);

Краткой инструкции по декодированию (1–2 абзаца).

Дополнительно (по желанию): Создайте онлайн-генератор кодов в Google Таблицах или простой веб-странице.

Рис. 1. Пример задания, сгенерированного системой искусственного интеллекта

Основные ошибки:

- выполнение задания требует от обучающихся применения знаний и умений, которые на момент выдачи задания не сформированы у обучающихся. Так, создание веб-страниц не входит в содержание ФРП по информатике 7 класса.

- навыки работы с предлагаемым программным обеспечением не формируются в школьном курсе информатики. Работа с google-таблицами не рассматривается в курсе информатики 7 класса.

Сформулированное таким образом задание позволит студентам применять системы искусственного интеллекта для создания дидактических материалов, не используя первый сгенерированный результат, а критически оценивая его и корректируя с учетом предложенных критериев.

В качестве еще одного варианта изменения формулировки задания, предлагаем сформулировать педагогическую ситуацию, в которой уже предложены результаты, сгенерированные системой искусственного интеллекта.

Пример 2. «Готовясь к уроку в 7 классе учитель информатики решил предложить обучающимся творческие задания на выбор по трем темам подряд по учебнику Л.Л. Босовой. Для реализации своей идеи он использовал искусственный интеллект. 1. Оцените возможность применения в процессе обучения информатике полученных учителем заданий. 2. Укажите ошибки/замечания, которые необходимо исправить/учесть, прежде чем предложить задание обучающимся. 3. Представьте варианты исправленной формулировки каждого задания или откажитесь от применения задания, обосновав свой выбор».

В таблице 2 представлен шаблон для данного задания, который включает пример одного из творческих заданий, сгенерированным системой искусственного интеллекта.

Таблица 2

Пример шаблона для выполнения задания из примера 2

Пример задания, сгенерированного ИИ	Ошибки замечания	Исправленное задание / обоснование отказа от использования задания
Тема: Обработка графической информации Название: «Цифровой реставратор» Формат: Практический проект (растровая графика). Описание: Ученики получают (или находят самосто-		

ательно в открытых источниках) фрагмент старой, поврежденной черно-белой фотографии известного памятника русской культуры. Фотография должна иметь конкретные дефекты: царапины, заломы, пятна, пересветы или потерю контраста. Задача: используя инструменты растрового редактора (GIMP, Krita или Photoshop), полностью отреставрировать снимок.		
--	--	--

Основная ошибка, которую должны выявить студенты в ходе критической оценки представленного выше творческого задания, заключается в отсутствии у обучающихся 7 класса навыков работы с программным обеспечением, которое рекомендуется системой искусственного интеллекта для выполнения задания. Так, основным графическим редактором, навыки работы с которым формируются в 7 классе, является Paint, обучении работе с GIMP зависит от конкретной образовательной организации, а Krita и Photoshop не входят в перечень рекомендуемого для образовательных организаций программного обеспечения.

Обсуждение и заключение. Включение в процесс обучения заданий, связанных с использованием генеративных систем искусственного интеллекта, позволит сформировать у будущих учителей информатики навыки анализа и умения критически оценивать полученный результат, при этом достичь планируемых образовательных результатов дисциплины. Обсуждение на занятиях выполненной работы позволит выявить наиболее частые ошибки, которые встречаются среди результатов, полученных при помощи систем искусственного интеллекта, а также еще раз акцентировать внимание студентов на необходимости оценки и корректировки результатов, сгенерированных системами искусственного интеллекта.

КОМПЛЕКС УПРАЖНЕНИЙ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ИНОЯЗЫЧНОЙ ПИСЬМЕННОЙ РЕЧИ СТУДЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОДКАСТОВ

Щербатых Л. Н.

Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), профессор кафедры восточных и европейских языков, теории перевода и лингводидактики,
shcherlyd@mail.ru

Ключевые слова: иностранный язык, обучение в сотрудничестве, подкасты в образовании, коммуникативная компетенция, методика преподавания иностранных языков.

A SET OF EXERCISES FOR TEACHING STUDENTS' FOREIGN WRITTEN SPEECH USING PODCASTS

SHCHERBATYKH L. N.

Bunin Yelets State University (Russia),
 Professor at the Department of Oriental and European Languages, Translation Theory and Linguodidactics, shcherlyd@mail.ru

Keywords: foreign language, cooperative learning, podcasts in education, communicative competence, methods of teaching foreign languages.

Введение. Научно-технический прогресс и стремление к улучшению качества жизни неизменно связаны с процессом глобализации, что делает владение иностранными языками (ИЯ) необходимой коммуникативной компетенцией для эффективного общения в профессиональной, академической и культурной сферах. Данный социальный запрос находит прямое отражение в Федеральном государственном образовательном стандарте (ФГОС), который определяет формирование у студентов комплекса ключевых компетенций. В их структуре особая роль отводится письменной речи как инструменту межкультурной коммуникации.

Как показывает педагогическая практика, обучение иноязычной письменной речи сопряжено со значительными трудностями: недостаточным развитием лингвистических навыков, сложностью грамматических конструкций и низким уровнем учебной мотивации. Ситуация усугубляется перераспределением учебной нагрузки в сторону увеличения доли самостоятельной работы при одновременном сокращении аудиторных часов. Традиционный формат занятий не обеспечивает достаточной плотности практики для формирования устойчивых навыков письма.

Совокупность указанных факторов актуализирует необходимость поиска педагогических подходов, способных компенсировать дефицит учебного времени. Особый интерес представляет технология «Обучение в сотрудничестве», способствующая развитию критического мышления и повышению учебной мотивации через позитивную взаимозависимость участников. Интеграция данного подхода с ресурсами информационно-коммуникативных технологий (ИКТ), в частности с аутентичными аудиоматериалами (подкастами), открывает новые дидактические возможности индивидуализации процесса обучения письму. Таким образом, поиск эффективных методических решений по комбинации технологии сотрудничества и ИКТ-инструментов является **актуальной** задачей современной методики преподавания ИЯ.

Материалы и методы. Для того, чтобы решить поставленную проблему, мы применили следующие теоретические и эмпирические методы исследования:

- Теоретически анализировали научную литературу по лингводидактике; изучали психологию и методику преподавания ИЯ; обобщали передовой отечественный и зарубежный педагогический опыт; изучали нормативные документы ФГОС ВО.
- Педагогическое наблюдение за динамикой взаимодействия студентов в малых группах на практических занятиях.
- Анкетирование обучающихся и преподавателей для выявления уровня мотивации и субъективной сложности жанровых форматов письменных работ.
- Диагностическое тестирование уровня сформированности письменных компетенций (оценивались логичность, связность текста и лексико-грамматическая насыщенность).

Исследование проводилось на базе Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина в течение одного семестра. В эксперименте участвовали две учебные группы обучающихся со второго курса по программе «Лингвистика» (в экспериментальной группе было 25 студентов, в контрольной группе 22 студента). Основными дидактическими материалами были англоязычные образовательные подкасты длительностью от 5 до 15 минут, соответствующие уровню B1-B2 CEFR.

Результаты исследования. Разработан и научно обоснован комплекс упражнений, интегрирующий технологию «Обучение в сотрудничестве» с аутентичными аудиоматериалами. Комплекс структурирован в три последовательных этапа, каждый из которых базируется на принципах позитивной взаимозависимости и индивидуальной ответственности участников группы.

1. *Ориентировочно-подготовительный этап.* Направлен на снятие психологических и лингвистических барьеров, а также на формирование базы совместной работы через микрописьмо.

- Упражнение «Прогноз содержания по ключевым словам». Выполняется в парах («спикер» / «секретарь»). На основе 5–6 слов студенты письменно формулируют гипотезу о теме подкаста объемом 1–2 предложения. Далее пары объединяются в четвёрки методом «снежный ком» для выбора наиболее вероятной версии. Письменная фиксация прогноза служит первым шагом к структурированию будущего высказывания.

- Упражнение «Структурный диктант для подкаста». Студенты слушают фрагмент аудио дважды, фиксируя в таблицу не содержательные слова, а маркеры дискурса (приветствия, риторические вопросы, средства логической связи). Собранные клише становятся конструктором для написания вступления эссе или сценария.

2. *Тренировочный этап.* Обеспечивает отработку жанровых форматов электронного письма другу и эссе на основе данных таблиц/диаграмм.

- Упражнение «Неофициальный дайджест подкаста» (в парах). Моделируется реальная ситуация переписки: один студент отвечает на личный вопрос друга, второй пишет основную часть совета (три рекомендации строго на основе прослушанного подкаста), затем они вместе пишут завершение. Объем — 100–140 слов. Запрет на общие фразы без опоры на факты целенаправленно развивает содержательную сторону речи.

- Упражнение «Аналитическая записка на основе инфографики». Группа получает данные опроса из подкаста в виде таблицы. Задача — написать краткий аналитический текст (120–150 слов), используя конструкции сравнения (*twice as many, the majority of*) и условные предложения (*If we compare... then...*). Обязательное условие — наличие минимум двух цифр из исходной таблицы в тексте.

3. *Продуктивно-творческий этап.* Ориентирован на создание оригинальных сценариев подкастов.

- Упражнение «Применение эссе (сочинений на английском языке) в разговорных клише» (группа из 4 человек). Монологичный, формальный текст переписывается в диалогический сценарий с распределением аргументов между ведущим и экспертом, добавлением живого вступления и финальной дискуссии вместо вывода. Результатом выступает письменно оформленный сценарий объемом 2–2,5 страницы, пригодный для устного воспроизведения.

Эмпирическая апробация показала статистически значимый рост показателей во всех трех измеряемых параметрах (логичность, связность, лексико-грамматическая насыщенность) в экспериментальной группе по сравнению с контрольной ($p < 0,05$). Кроме того, анкетирование зафиксировало повышение внутренней мотивации к выполнению письменных заданий на 27%.

Обсуждение и заключение. Реализация разработанного комплекса доказала свою эффективность в повышении мотивации студентов к письменной деятельности и развитии их критического мышления. Переход от пассивного потребления контента к его активной переработке в совместном письме позволил преодолеть типичные трудности освоения сложных синтаксических конструкций.

Методические рекомендации по внедрению включают четыре ключевых условия успешной реализации:

1. Постепенное усложнение ролей внутри группы. От минимально дифференцированных ролей на первом этапе (спикер/секретарь) к ротации позиций аналитика, лексикографа и редактора на продуктивном этапе.

2. Использование аутентичных подкастов с субтитрами только на начальных этапах. Для развития слуховой памяти и умения конспектировать звучащую речь транскрипты постепенно убираются.

3. Интеграция с моделью «перевёрнутого класса». Прослушивание длинных эпизодов (15–20 минут) и предварительное заполнение таблиц выносится на домашнее задание через платформу «Сферум», высвобождая время в аудитории для совместного творчества.

4. Применение чек-листов для взаимопроверки рядом с каждым упражнением (например: «Есть ли цифра из таблицы?», «Использован ли условный конструктив If... then?»).

Перспективы дальнейшего исследования связаны с масштабированием методики на другие языковые пары (немецкий, китайский языки), интеграцией модели «перевёрнутого класса» в полном объеме, а также применением отечественных цифровых платформ («Сферум», VK Доска) для организации асинхронного рецензирования студенческих текстов.

Литература

1. Аммаева Н.М., Агаларова Р.И. Реализация технологии «обучение в сотрудничестве» в условиях языкового факультета вуза // Педагогическое образование. 2025. Том 6. No 10. С.255–261.

2. Григорьева Е.Н., Соловьёва В.И. Технология обучения в сотрудничестве на уроках английского языка // Материалы пула научно-практических конференций. ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет». Керчь. 2024. С. 962-966.

3. Грязнов С.А., Тараканова Е.Н. Подкаст как педагогический инструмент в высшем образовании // Инновационные подходы к управлению в экономических, технических и правовых системах: сборник статей. 2024. С. 299-301.

СТРУКТУРНО-КОМПОНЕНТНАЯ МОДЕЛЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧИТЕЛЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ПРЕДМЕТОВ В ЭПОХУ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Щербатых С.В.¹, Шемонаева И.И.²

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

²Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), аспирант,
shemonaeva.irin@yandex.ru

Ключевые слова: искусственный интеллект, естественно-научное образование, методическая компетентность, промпт-инжиниринг, высшее педагогическое образование.

STRUCTURAL AND COMPETENCY-BASED MODEL OF PROFESSIONAL AND METHODOLOGICAL COMPETENCE OF A TEACHER OF NATURAL SCIENCES IN THE ERA OF AI.

Shcherbatykh S.V.¹, Shemonaeva I.I.²

¹Bunin Yelets State University (Russia), professor, shcher Serg@mail.ru

²Bunin Yelets State University (Russia),
postgraduate student, shemonaeva.irin@yandex.ru

Keywords: artificial intelligence, natural science education, methodological competence, prompt engineering, higher pedagogical education.

Введение. В статье обоснована теоретико-методологическая модель профессионально-методической компетентности будущего учителя естественно-научного цикла (физика, химия, биология) в сфере применения технологий искусственного интеллекта (ИИ). На основе конвергенции подходов TRACK, AI-TRACK и AI Literacy раскрыто качественное отличие ИИ-компетентности от традиционной ИКТ-грамотности, обусловленное вероятностной и эвристической природой генеративных нейросетей. Представлена четырехкомпонентная структура компетентности (когнитивный, технологический, проективно-методический, этико-регулятивный блоки) и разработан квалиметрический аппарат её трехуровневой диагностики по 100-балльной шкале в рамках научной специальности.

Развитие компетентностного подхода в отечественной педагогике высшей школы (И. А. Зимняя, А. В. Хуторской, Э. Ф. Зеер, В. А. Сластенин) определяет компетентность как интегративное личностно-профессиональное образование, проявляющееся в способности специалиста решать комплексные задачи в динамических образовательных ситуациях. В методике преподавания естественно-научных дисциплин (О. С. Зайцев, М. С. Пак, В. Г. Разумовский, Н. С. Пурышева) традиционно акцентируется предметный контекст методической компетентности:

- 1) интерпретация и доказательство научного факта;
- 2) постановка и сопровождение натурального физического, химического и биологического эксперимента;
- 3) обеспечение требований лабораторной безопасности.

Эволюция цифровизации сформировала концепцию педагогической ИКТ-компетентности (И. В. Роберт, А. Ю. Уваров, С. Д. Каракозов, DigCompEdu). Однако массовая экспансия больших языковых моделей (LLM) и технологий компьютерного зрения выявила её концептуальную ограниченность.

Ключевой водораздел: классическая ИКТ-грамотность ориентирована на детерминированное программное обеспечение (таблицы, презентации, реляционные базы данных), в то время как взаимодействие с ИИ требует готовности к диалогу с вероятностными, эвристическими, самообучающимися системами, генерирующими субъективно правдоподобный контент, сопряженный с риском алгоритмических ошибок («галлюцинаций»).

Конструирование нормативных требований к учителю естествознания базируется на интеграции трех международных теоретических рамок:

Модель TRACK (M. J. Koehler, P. Mishra): продуктивная интеграция технологий возможна исключительно на пересечении предметного (СК), педагогического (РК) и технологического (ТК) знания.

Модель AI-TPACK (I. Celik, C. S. Chai, T. Teo): расширение классической триады знанием искусственного интеллекта (AIK - Artificial Intelligence Knowledge), охватывающим принципы функционирования глубоких нейросетей, механизмы трансформеров, источники алгоритмических искажений (bias) и специфику генеративного вывода.

Рамка AI Literacy и стандарты ЮНЕСКО (D. Long, B. Magerko, R. Luckin, UNESCO AI CFT 2024): структурирование уровней освоения ИИ от когнитивного понимания и прикладного использования до критической и этической рефлексии.

В контексте естествознания данный синтез учитывает исследования В. В. Лаптева и О. В. Шереметьевой (адаптивная диагностика физических ошибок), Е. В. Борисовой (хемоинформационные виртуальные лаборатории) и С. А. Бешенкова (биоинформатическая обработка больших данных).

В рамках научной специальности сформулировано авторское определение:

Профессионально-методическая компетентность будущего учителя естественно-научных предметов в области применения технологий ИИ (рис. 1) – это интегративное динамическое личностно-профессиональное образование, определяющее готовность и способность педагога целесообразно, высокотехнологично и этично проектировать, организовывать, анализировать и корректировать процесс обучения физике, химии и биологии с использованием инструментария искусственного интеллекта на основе синтеза предметно-дидактических, алгоритмических и рефлексивно-этических знаний, умений и ценностных установок.

ПРОФЕССИОНАЛЬНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ В ОБЛАСТИ ИИ		
Когнитивный компонент	Технологический компонент	Проективно-методический компонент
Этико-регулятивный компонент		

Рис 1. Профессионально-методическая компетентность будущего учителя естественно-научных предметов в области применения технологий ИИ

Оценка сформированности профессионально-методической ИИ-компетентности базируется на критериально-уровневой шкале (100-балльная система), адаптированной под аттестационные процедуры бакалавриата и магистратуры педагогических вузов представлена в таблице 1:

Таблица 1

Компонент	Критерий оценки	Диагностический показатель	Пороговый уровень (0–59 б.)	Базовый уровень (60–79 б.)	Повышенный уровень (80–100 б.)
Когнитивный	Системность профессиональных знаний об ИИ	Знание принципов работы ИИ, дидактики AI-TPACK, границ применения	Владеет терминами фрагментарно; не способен разграничить дидактические зоны эффек-	Системно понимает возможности и дидактические ограничения	Глубоко владеет концепцией AI-TPACK; анализирует трен-

Компонент	Критерий оценки	Диагностический показатель	Пороговый уровень (0–59 б.)	Базовый уровень (60–79 б.)	Повышенный уровень (80–100 б.)
		нейросетей	тивности и рисков ИИ	ИИ в естествознании	ды развития нейросетей в науке и дидактике
Технологический	Свобода владения ИИ-инструментарием	Качество промпт-инжиниринга, навык работы с ИИ-симуляциями и визуализацией	Формирует простые бытовые запросы; затрудняется в настройке параметров генерации	Уверенно применяет продвинутые техники (Few-Shot, Chain-of-Thought), использует предметные симуляторы	Свободно комбинирует мультимодальные ИИ-платформы; создает авторские промпт-системы и настраивает ботов
Проективно-методический	Качество методического проектирования	Умение конструировать уроки с ИИ и задания на фактчекинг и поиск ошибок	Формально встраивает ИИ в урок как «декоративный» элемент без методической целесообразности	Проектирует уроки с органичным включением ИИ; применяет дифференцированные сценарии	Разрабатывает авторские цифровые УМК, элективные курсы и исследовательские задания на базе ИИ
Этико-регулятивный	Соблюдение нормативно-этических норм	Осознание этики ИИ, защита ПДн, профилактика предвзятости (bias)	Соблюдает базовые правила, но не транслирует культуру ответственного использования ИИ школьникам	Системно развивает у школьников цифровую гигиену, критичность к ИИ-генерациям и академическую честность	Формирует устойчивую корпоративную культуру информационной безопасности и исследовательской этики

Представленная модель устраняет методологический разрыв между общетеоретическими концепциями цифровизации и практикой подготовки учителя естественно-научных предметов.

Включение знаний искусственного интеллекта (АИК) в структуру методической подготовки позволяет будущему учителю перейти от интуитивного применения чат-ботов к целенаправленному проектированию образовательного процесса.

Разработанная матрица критериев и показателей служит диагностической базой для мониторинга качества подготовки студентов педвузов в рамках реализации ФГОС ВО 3++ (компетенции ОПК-2, ОПК-9) и требований профессионального стандарта «Педагог».

Секция 3. Историко-методологическое наследие и региональные традиции математического и ИТ-образования в России

ИСТОРИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ НАСЛЕДИЕ ЯКУТСКОЙ МЕТОДИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ В ТРУДАХ ПРОФЕССОРА А.И. ПЕТРОВОЙ

Адамова А.П.

Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова (Россия), старший преподаватель, alex5andra@yandex.ru

Ключевые слова: методико-математическая школа, этноматематика, А.И. Петрова, региональные традиции, преемственность поколений.

HISTORICAL AND METHODOLOGICAL HERITAGE OF THE YAKUT METHODOLOGICAL AND MATHEMATICAL SCHOOL IN THE WORKS OF PROFESSOR A.I. PETROVA

Adamova A.P.

North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov (Russia), master student, alex5andra@yandex.ru

Keywords: methodological and mathematical school, ethno mathematics, A.I. Petrova, regional traditions, continuity of generations.

Введение. Становление отечественной методико-математической школы неразрывно связано с именами выдающихся ученых-педагогов, заложивших фундамент научного осмысления процессов обучения математике. От трудов Л.Ф. Магницкого и его знаменитой «Арифметики» до фундаментальных разработок А.Н. Колмогорова, П.М. Эрдниева, Г.В. Дорофеева и В.А. Гусева – российская методическая наука всегда сохраняла преемственность, сочетая строгость математического содержания с учетом возрастных и культурных особенностей обучающихся. Важной линией этого наследия стало развитие региональных традиций обучения, учитывающих языковое и культурное многообразие народов России. В Республике Саха (Якутия) эта традиция нашла свое воплощение в трудах профессора Антонины Ивановны Петровой – доктора педагогических наук, основателя научного направления по интеграции этнокультурного компонента в математическое образование. Ее работы стали методологическим мостом между общероссийской методической школой и национальной педагогической практикой, что обуславливает актуальность обращения к ее научному наследию в контексте современных задач образования.

Материалы и методы. Исследование базируется на анализе научных трудов А.И. Петровой, ее последователей (М.Д. Дьячковой, Н.И. Спиридонова, Л. Д. Старостина),

а также на обобщении педагогического опыта, накопленного кафедрой теории и методики обучения математики и информатики Института математики и информатики Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. В качестве методологической основы выступают историко-педагогический и сравнительно-сопоставительный методы, позволяющие проследить эволюцию идей А.И. Петровой и их связь с положениями отечественным опытом развития этнопедагогике (К.Д. Ушинского, В.А. Сухомлинского, Г.Н. Волков). Кроме того, анализировались исследования этнопедагогических особенности отдельных регионов (С.Н. Федорова (Республика Марий Эл), И.С. Портнягина и А.А. Григорьевой (Республика Саха (Якутия)), Л.Д. Дугаржапова (Республика Бурятия), Н.И. Мерлина (Чувашская Республика), В.Г. Закирова (Республика Татарстан)).

Результаты исследования. Анализ трудов А.И. Петровой позволяет выделить несколько ключевых направлений ее научного вклада в развитие отечественной методико-математической школы. Во-первых, ею были разработаны научно-теоретические основы формирования математических знаний учащихся в процессе двуязычного образования, обосновывающая необходимость включения краеведческого и фольклорного материала в содержание школьного курса математики. Эта концепция органично дополнила идеи Г.Н. Волкова об этнопедагогике, адаптировав их к специфике преподавания точных наук. Во-вторых, одним из составителей и идейных вдохновителей создания первого русско-якутского толкового словаря математических терминов. В-третьих, А.И. Петрова создала систему задач с этнокультурным содержанием, основанную на текстах якутского героического эпоса олонхо, старинных мерах длины (маховая сажень, пядь, локоть) и традиционных народных играх («хабылык», «тыксаан»).

Проведенный анализ теоретических и методических работ доктора педагогических наук, профессора Антонины Ивановны Петровой, посвященных проблемам математического образования в национальной школе, позволяет сформулировать ряд обобщающих положений, отражающих ее вклад в развитие отечественной методико-математической школы. Во-первых, в фундаментальных исследованиях А.И. Петровой убедительно обосновано положение о том, что многовековой интеллектуальный опыт, зафиксированный в фольклорных формах, исторических хрониках и этнографических материалах, представляет собой не только культурно-исторический феномен, но и действенный педагогический ресурс. Во-вторых, в работах А.И. Петровой установлено, что математические задачи, фабула которых содержит сведения из истории, краеведения и фольклора, выполняют не только обеспечивают усвоение предметных знаний и формирование вычислительных навыков, но и активизируют познавательную деятельность, способствуют развитию аналитического мышления и расширению кругозора. В-третьих, значительным вкладом А.И. Петровой в развитие отечественной методико-математической школы стала разработка теории и практики билингвального математического образования.

Система билингвального образования, разработанная А.И. Петровой, представляет собой научное направление, которая обогащает российскую методико-математическую школы региональным компонентом. Накопленные веками эмпирические знания, наблюдения над явлениями природы родного края, связанные с пространством и временем, которые отражались в быте, традициях и фольклоре народа, являются практической основой для изучения и изложения основ математики в школе.

Обсуждение и заключение. Научное наследие А.И. Петровой не противоречат обновленным Федеральным образовательным стандартам, обеспечивающим «сохранение и развитие культурного разнообразия и языкового наследия» народов России. В ее научных исследованиях «центром всех учебно-воспитательных воздействий» является «конкретный ученик» и, соответственно, методы обучения, средства и формы органи-

зации подчиняются цели его системного и гармоничного развития обучающегося. В то же время А.И. Петрова впервые обосновала использование культурного наследия народа Саха как системообразующего компонента содержания образования, обеспечивающее формирование математических знаний и умений обучающихся. Данный опыт может быть адаптирован и для других областей России с учетом региональных, национальных и этнокультурных особенностей народов Российской Федерации. Идеи профессора А.И. Петровой нашли практическое воплощение в ежегодном республиканском конкурсе «Этноматематика народов Якутии» (проводится с 2017 года, более 200 участников из 17 улусов и районов республики), что подтверждает их востребованность и жизнеспособность. Перспективой дальнейших исследований видится создание электронного банка этноматематических задач и разработка методических рекомендаций для учителей по использованию регионального материала при обучении математике, что обеспечит сохранение и развитие наследия А.И. Петровой в цифровую эпоху.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ГРАМОТНОСТЬ И ТРЕЗВОЕ МИРОВОЗЗРЕНИЕ: ТОЧКИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Клюшникова Е.А.

Тюменский индустриальный университет (Россия), доцент, lenatolik21@mail.ru

Ключевые слова: информационная грамотность, трезвое мировоззрение, трезвость.

INFORMATION LITERACY AND A SOBER WORLDVIEW: POINTS OF INTERSECTION IN THE MODERN EDUCATIONAL PROCESS

Kljushnikova E.A.

Industrial University of Tyumen (Russia), Associate Professor lenatolik21@mail.ru

Keywords: Information literacy, Sober worldview, Sobriety.

Введение. Тема «Информационная грамотность и трезвое мировоззрение» затрагивает одну из ключевых проблем современного общества: как в условиях агрессивной информационной среды сформировать у личности, особенно у молодого человека, устойчивый иммунитет к деструктивным поведенческим моделям, в частности, к самоотравлению психоактивными веществами (ПАВ). И эти два понятия — информационная грамотность и трезвость — не просто связаны, они находятся в прямой зависимости друг от друга.

Информационная грамотность является базовой компетенцией, определяющей уровень благополучия и социализации подростка в цифровой среде. Она напрямую коррелирует с академической успеваемостью, личной безопасностью и формированием системы ценностей. В связи с этим развитие навыков: определять потребность в информации; эффективно осуществлять поиск информации; критически оценивать её надёжность, достоверность, актуальность и выявлять скрытые мотивы источника; анализировать и синтезировать данные из различных источников; этично использовать и создавать информацию признается приоритетной задачей как образовательных учре-

ждений, так и семьи, выступая необходимым условием для полноценного становления личности в современных реалиях.

Такие навыки – это не просто умение «пользоваться интернетом», а фундаментальный навык навигации в современном мире, сродни умению читать в прошлом.

Умение распознавать манипуляции критически важно в современном мире, где общество пронизано проалкогольными установками. В условиях современной социокультурной реальности, доминирующей является парадигма проалкогольных установок, легитимирующая потребление психоактивных веществ в форматах «умеренного», «культурного» или «ритуального» употребления. Современное медиапространство переполнено пронаркотическим контентом. Алкоголь романтизируется в кино, музыкальные фестивали ассоциируются с употреблением различных веществ, а табачные изделия маскируются под «вейпы» и «электронные системы доставки никотина». Нам и нашим детям навязывают идею о том, что «культурное» употребление спиртного — это норма. Большинство людей, включая молодежь, не замечают, как через информационный террор – постоянную трансляцию лояльного отношения к алкоголю и табаку в СМИ – в их подсознание внедряется программа саморазрушения, то есть программа самоотравления. И в этих условиях формирование трезвого мировоззрения становится сверхактуальной задачей для образования.

Материалы и методы. В исследовании применялись учебные программы по информационной грамотности. Также задействованы курсы по формированию трезвых убеждений, охватывающие проблематику здорового образа жизни, нравственности, экологии, финансовой грамотности и самопознания.

В качестве теоретической базы привлечены методические и научные публикации, раскрывающие сущность информационного мировоззрения как основы целостного восприятия, анализа и критической оценки информации, а также труды по формированию трезвого мировоззрения и устойчивых жизненных установок.

В исследовании применялись методы контент-анализа образовательных программ и научных публикаций, сравнительный и системный анализ отечественных и зарубежных подходов. Основу источниковой базы составили методические пособия, научные статьи, нормативные документы и результаты педагогических исследований по вопросам информационной грамотности и формирования трезвого мировоззрения.

Результаты исследования. В результате нашего исследования мы выявили сущность трезвости и сформулировали определение понятия трезвого мировоззрения. Трезвое мировоззрение – это не просто отказ от употребления алкоголя, табака или других ПАВ или воздержание. *Трезвое мировоззрение – это картина мира в сознании человека, характеризующаяся осмыслением трезвости как нормы и исключающая самоотравление любыми интоксикантами.* То есть – это целостная система взглядов, в которой здоровье (физическое, психическое, социальное) признаётся высшей ценностью, а употребление любых интоксикантов рассматривается как деструктивное, иррациональное и неприемлемое поведение. И самым важным является то, что трезвое мировоззрение – это проактивная позиция, основанная на знании, а не на запретах.

Научные данные однозначно свидетельствуют: не существует безопасного уровня потребления алкоголя. Любая доза этанола является для организма ядом, вызывая интоксикацию, которая неизбежно подавляет способность к критическому мышлению и абстрактному анализу. Кроме того, в состоянии изменённого сознания, особенно у подростков, резко снижается психологическая устойчивость. Это делает человека крайне уязвимым для деструктивной информации, пропагандирующей употребление психоактивных веществ. В связи с этим формирование трезвого мировоззрения с помощью современных информационных инструментов становится ключевой задачей.

Информационная грамотность и трезвое мировоззрение не только пересекаются в определённых точках. Они находятся в состоянии взаимосвязи и прямой поддержки. Эта связь представлена ниже на рис. 1.



Рис 1. Рекурсивная модель формирования трезвого мировоззрения

Проанализируем поэтапно, как информационная грамотность и трезвое мировоззрение пересекаются и дополняют друг друга.

1. Информационная грамотность – это способность не просто потреблять информацию, а находить, анализировать, оценивать её достоверность и создавать собственный контент. Это набор навыков «цифровой гигиены».

То есть, человек учится отличать факты от мнений, а достоверные источники — от манипулятивных или фейковых. Появляется понимание, кому выгодно продвигать ту или иную идею (например, романтизацию употребления алкоголя в медиа). Снижается уязвимость перед скрытой рекламой, пропагандой и эмоциональными вбросами, которые часто используются для навязывания определённых моделей поведения. Все эти навыки становятся основой для развития критического мышления.

2. Критическое мышление – это способность ставить под сомнение поступающую информацию, выявлять причинно-следственные связи, видеть логические несостыковки и делать самостоятельные выводы, основанные на фактах, а не на эмоциях или стереотипах. Критическое мышление производит деконструкцию алкогольных мифов. Человек начинает задавать вопросы: «Действительно ли алкоголь помогает расслабиться?», «Есть ли безопасная доза, как утверждают некоторые?», «Почему успешные люди в кино часто пьют?». Далее на основе проверенных данных (например, медицинских исследований о влиянии этанола на мозг) формируется объективное, а не искажённое представление о последствиях. Самое важное – это то, что выводы строятся на основе логики и науки, а не под давлением окружения («так принято», «все так делают») или рекламы. И это уже фундамент для формирования трезвого мировоззрения.

3. Трезвое мировоззрение – это целостная система взглядов, в которой жизнь без психоактивных веществ является не просто ограничением, а осознанным выбором в пользу ясности сознания, здоровья, личной эффективности и безопасности. В результате грамотной работы педагога, обучающего информационной грамотности, знающего основы теории трезвости, обучающийся делает осознанный выбор: трезвость становится не навязанным правилом, а логичным и естественным следствием понимания всех рисков. Это выбор в пользу полного контроля над своей жизнью.

И этот жизненный выбор характеризуется устойчивостью: сформированная система убеждений делает человека невосприимчивым к деструктивным влияниям. Ему больше не нужно «быть как все» или «снимать стресс» с помощью веществ, потому что у него есть инструменты для реального решения проблем.

Кроме того, человек не просто избегает алкоголя и табака, но и понимает механизмы их навязывания обществу, может аргументированно доносить свою позицию и становится примером для других.

4. Трезвое мировоззрение напрямую ведёт к трезвости, сохраняя когнитивные функции человека в полном объёме. Чистый и незамутнённый разум становится главным инструментом для ещё более тонкого анализа информации, замыкая и усиливая цикл: высокая информационная грамотность укрепляет трезвое мировоззрение, а оно, в свою очередь, делает человека ещё более грамотным.

Таким образом, каждый этап является фундаментом для следующего, создавая прочную и самоподдерживающуюся систему защиты личности от саморазрушительного поведения. Следовательно, можно сделать вывод, что информационная грамотность и трезвое мировоззрение находятся в состоянии прямой поддержки и усиления.

Обсуждение и заключение. Информационная грамотность поддерживает трезвое мировоззрение через развитие следующих навыков информационной грамотности: анализировать информацию о психоактивных веществах, распознавать манипуляции, скрытую рекламу в медиа, пропаганду употребления алкоголя, табака и других веществ в социальных сетях и медиа, способность отличать достоверные источники от недостоверных. То есть, помогает формировать объективное представление о последствиях употребления интоксикантов.

Подход к формированию трезвого мировоззрения через информационную грамотность имеет научное обоснование. Исследования показывают, что формирование трезвых убеждений и мышления является основой трезвости личности, семьи и общества в целом.

Трезвое мировоззрение поддерживает информационную грамотность, обеспечивая ясность мышления (трезвое состояние способствует более четкому и критическому восприятию информации); осознанный подход (трезвое мировоззрение подразумевает осознанность, которая переносится и на потребление информации). Способствует формированию ценностной базы: сформированные трезвые убеждения создают моральный компас для оценки достоверности и этичности информации.

Как показывает практика работы специализированных центров, эти направления часто интегрируются в единую программу развития личности. Например, образовательные программы включают одновременно: уроки Трезвости, занятия по цифровой гигиене, формирование критического мышления, развитие навыков безопасного использования гаджетов.

Таким образом, информационная грамотность и трезвое мировоззрение не просто сосуществуют, а создают синергетический эффект, взаимно усиливая друг друга в процессе формирования здоровой, осознанной личности.

К ВОПРОСУ ОБ ОБЩИХ ТЕНДЕНЦИЯХ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ УЧЕБНО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ИЗДАНИЙ (1682-1918 ГГ.)

Кондратьева Г.В.

Государственный университет просвещения (Россия), зав. кафедрой высшей алгебры, математического анализа и геометрии, kondratevagv@mail.ru

Ключевые слова: отечественное математическое образование, история развития, тенденции, учебные издания

GENERAL TRENDS IN THE PROCESS OF CREATING EDUCATIONAL AND MATHEMATICAL PUBLICATIONS (1682-1918)

Kondrateva G.V.

State University of Education (Russia), Head of the Chair of Higher Algebra, Mathematical Analysis and Geometry, kondratevagc@mail.ru

Keywords: Russian mathematical education, history of development, trends, educational publications

Введение. Достижение высокого уровня математического образования является необходимым условием для обеспечения основы лидерства страны в наукоемких направлениях и одновременно вызовом, на который необходимо ответить. Цели и задачи, поставленные в ряде Указов Президента Российской Федерации («О стратегии национальной безопасности Российской Федерации», «Об утверждении приоритетных направлений научно-технологического развития и перечня важнейших наукоемких технологий») и распоряжениях правительства («Комплексный план мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования», «Концепция развития математического образования в Российской Федерации») определяют актуальность исследования. В государстве и обществе уже сформирован запрос на принципиальное повышение качества математической подготовки школьников, и ответить на этот запрос нельзя без модернизации учебно-математической литературы, которая должна соответствовать вызовам времени.

Эффективно совершенствовать учебную книгу невозможно, руководствуясь только сиюминутными потребностями. Для определения долгосрочных стратегических перспектив требуется опора на исторический опыт развития учебно-математической книги, учет соответствующих параллелей в развитии. Вскрыть логику становления учебно-математической книги позволяет определение ключевых тенденций процесса.

Материалы и методы. Исследование проводилось на основе анализа учебно-математических изданий (1682-1918 гг.). В ходе исследования были использованы следующие методы: историко-структурный, позволяющий исследовать структурные компоненты изданий в их исторической динамике; историко-генетический, использованный при анализе факторов, влиявших на исследуемый процесс; историко-компаративистский метод, позволяющий провести сравнительный анализ динамики направлений развития.

Результаты исследования. В ходе исследования логики процесса создания учебно-математических изданий (1682-1918 гг.) были выделены следующие тенденции:

«смены приоритетов» проявлялась в поступательной, но неравномерной динамике, обусловленной изменениями в общих направлениях создания учебно-математических изданий;

«достижения прорывных результатов» заключалась в появлении новаторских изданий, задававших вектор дальнейшего развития и интегрировавших качественные изменения в дидактико-методическом наполнении учебно-математических изданий;

«авторского детерминизма» выступала обусловленностью содержания и дидактико-методического наполнения учебно-математических изданий профессиональным уровнем, педагогическими взглядами и математической подготовкой авторов (создателей).

«соответствия развитию науки» проявлялась в устойчивой связи между внешним влиянием (развитие математики-науки и дидактико-методической мысли) и внутренней динамикой становления и развития учебно-математических изданий.

«приоритетности арифметики» выражалась в том, что она, будучи ведущей школьной дисциплиной, становилась базой для внедрения новых дидактико-методических решений в учебно-математические издания.

Приведем схему выделенных общих тенденций (таблица 1)

Таблица 1

	Источник	Механизм	Результат
Смена приоритетов	Изменение общих направлений	Развитие дидактико-методического наполнения изданий стимулируется меняющимися приоритетами общих направлений	Создание многообразия видов, типов, жанров
Прорывные результаты	Создание новаторских учебных изданий	Внедрение новых дидактико-методических решений	Формировании новых ориентиров в развитии учебных изданий
Авторский детерминизм	Профессиональный уровень, педагогические взгляды, математическая компетентность	Уровень подготовки автора определяет содержание и дидактико-методическое наполнение учебного издания	Движение от имплицитных методов к научной методике
Соответствие развитию науки	Развитие математики-науки и дидактико-методической мысли	Влияние математики на содержание и дидактико-методическое наполнение учебных изданий	Создание предпосылок для трансформации учебных изданий
Приоритетность арифметики	Доминирование арифметики как учебного предмета	Дидактико-методические новации сначала преимущественно апробируются на арифметических изданиях как наиболее распространенных	Создание дисциплинарной базы для внедрения и отработки новаторских идей

Обсуждение и заключение. Тенденция «смены приоритетов» проявляется в поступательной, но неравномерной динамике, обусловленной изменениями в общих направлениях, которые и являются ее источником. Именно общие направления, проявившиеся в процессе создания учебно-математических изданий, представляют собой внутренний источник поступательного, хотя и неравномерного движения. Общими направлениями, выделенными в процессе создания учебно-математических изданий, были варьирование приоритетов практико-ориентированности и фундаментальности, чередование доминирования зарубежных влияний и приоритета отечественных традиций, корректировка целевых установок (профессиональное и общее образование), переход от активной государственной политики к усилению роли частной инициативы.

Тенденция «достижения прорывных результатов». Сущность тенденции в создании новаторских изданий, которые определяют вектор дальнейшего развития. Новаторскими изданиями были: «Считание удобное» (М., 1862) [Считание удобное, 1862]; Герман Я., Делиль Ж. «Сокращение математическое ко употреблению его величества императора всея России» Ч.1. (СПб., 1728) [Герман, Делиль, 1728]; Гурьев С. Е. «Опыт

о усовершенствовании элементов геометрии» (СПб., 1798) [Гурьев, 1798]; Давидов А. Ю. «Элементарная геометрия» (М., 1864) [Давидов, 1864].

«Считание удобное» (1862) выражало произошедшее кардинальное качественное изменение: собственно появление печатного формата учебно-математической книги. Это было учебно-справочное издание: таблица умножения с описанием последовательности работы с ней.

Герман Я. Делиль Ж. «Сокращение математическое...» Ч.1. (СПб., 1728) представляло собой первое отечественное печатное издание, в котором в предисловии сделана попытка сформулировать положения, отражающие дидактико-методические взгляды автора в явном виде. Кроме того, именно издания этого жанра (руководство), являвшиеся информационными моделями научной дисциплины (ориентир на фундаментальное изложение), были доминирующими весь XVIII век.

Гурьев С. Е. «Опыт о усовершенствовании элементов геометрии» (СПб., 1798) Эта книга положила начало самостоятельным отечественным исследованиям в области содержания математического образования (а именно геометрии). Издание реализовывало качественные изменения: выход на новый уровень дидактико-методической рефлексии.

Давидов А. Ю. «Элементарная геометрия» (М., 1864) представляла собой первый учебник геометрии в современном понимании его структуры и одну из первых книг-долгожителей.

Сам факт создания данных изданий, имевших с точки зрения дидактико-методического наполнения новое качество, показывает, что новое в развитии учебно-математических изданий создается в результате длительного (более чем полвека) накопления изменений и приводит к переходу от одного качественного состояния к другому.

Тенденция «авторского детерминизма» определялась обусловленностью содержания и дидактико-методического наполнения учебно-математических изданий профессиональным уровнем авторов. Анализируя данные о круге авторов изданий, можно сделать вывод о том, что большинство авторов изданий обладали основательной математической подготовкой, имели опыт преподавательской работы, сформированными педагогическими взглядами и, как правило, оригинальными дидактико-методическими представлениями, которые они и стремились реализовывать в своих изданиях.

Тенденция «соответствия развитию науки» состоит в наличии устойчивой связи между внешним влиянием (развитие математики-науки и дидактико-методической мысли) и динамикой развития учебно-математических изданий. Становление классической науки в начале XVIII века привело к усилению доказательности, заложило основы современного типа научного мышления, что отразилось на учебных изданиях и выразилось в создании особого жанра руководства как информационной модели научной дисциплины. Показательным примером руководства было «Руководство к арифметике» Л. Эйлера (СПб., 1838). Разрыв между математикой-наукой и математикой учебным предметом, произошедший в начале XIX века породил запрос на создание учебной книги как конструкта образовательного процесса. Ответом на этот запрос стали появившиеся задачки (Ф. И. Буссе) и дидактические материалы (П. С. Гурьев).

Тенденция «приоритетности арифметики» показывает, что основой для апробации и внедрения новаторских дидактико-методических разработок стали издания по арифметике, что было связано с ведущей ролью этой дисциплины в школьном образовании. Выявленная тенденция вскрывает связь между дидактико-методическим наполнением учебно-математических изданий и исходной базой для отработки новаторских идей.

Литература

1. Считание удобное. Таблица умножения. М.: Печатный двор, 1682. 26 с.
2. Герман Я., Делиль Ж. Сокращение математическое ко употреблению его величества императора всея России. Ч. 1 содержащая арифметику, геометрию и тригонометрию / пер. с фр. И. С. Горлицкий. СПб.: Тип. Акад. наук, 1728.
3. Гурьев С. Е. Опыт о усовершеннии элементов геометрии, составляющий первую книгу математических трудов академика Гурьева. СПб., 1798. 264 с.
4. Гурьев П. С. Арифметические листки, постепенно расположенные от легчайшего к труднейшему, содержащие в себе 2523 задачи с решениями оных и с кратким руководством к исчислению, составленные Петром Гурьевым, учителем при Императорском Воспитательном доме в Гатчине. СПб.: И. Заикин, 1832. 345 с.
5. Давидов, А. Ю. Элементарная геометрия в объеме гимназического курса. М.: Унив. тип. (Катков и К°), 1864. [2], IV, 5–294, IV с.

ЦИФРОВОЙ АРХИВ ПО ИСТОРИИ ИСПЫТАНИЙ ЗРЕЛОСТИ ПО МАТЕМАТИКЕ В ЕЛЕЦКОЙ МУЖСКОЙ ГИМНАЗИИ В XIX ВЕКЕ

Леонов М.В.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (Россия), ведущий научный сотрудник, Leonow_M_W@cs.msu.ru

Ключевые слова: история Елецкой гимназии, испытания зрелости по математике, XIX век, программное обеспечение, цифровой архив

DIGITAL ARCHIVE OF THE HISTORY OF MATHEMATICS MATURA EXAMINATIONS AT THE YELETS MALE GYMNASIUM IN THE 19TH CENTURY

Leonov M.V.

Lomonosov Moscow State University (Russia), leading researcher, Leonow_M_W@cs.msu.ru

Keywords: history of the Yelets Classical Male Gymnasium, mathematics matriculation exam, the 19th century, software search tools, digital archive.

Введение. Проблема качества экзаменов на стыке между общеобразовательной средней школой и вузом остается актуальной: достаточно вспомнить дискуссии о недостатках ЕГЭ и ДВИ (дополнительных вступительных испытаний в некоторые университеты). Поэтому трудно поспорить с тезисом литовского математика и педагога Альгирдаса Ромуальдовича Забулиониса (1954–2020): «незнание истории всегда плохо влияет на настоящее. Потому обсуждение истории развития системы экзаменов в Российской империи в XIX веке должно быть важной составляющей частью дискуссий об экзаменах в XXI веке» [1]. Однако доступ ко многим историческим источникам, несмотря на прогрессирующую оцифровку антикварных книг и развитие интернета, пока оставляет желать лучшего. Поэтому на факультете вычислительной математики и кибернетики МГУ имени М.В. Ломоносова в рамках темы автоматизации научных иссле-

дований выполняется комплексная инициативная цифровая обработка печатных изданий, важных для истории образования и Московского университета.

Живой интерес, проявленный к нашей публикации о задачах по математике [2], предлагавшихся на выпускных гимназических экзаменах в XIX веке, опыт участия в воссоздании истории Елецкой мужской гимназии [3], а также потребность применить разработанное нами программное обеспечение для цифровых архивов стали основой для проекта, одноименного с названием нашего сообщения.

В центре наших интересов давно находится история именно Елецкой мужской гимназии, но встречаемые нами документы и архивные материалы по другим гимназиям, а также по истории среднего образования в других учебных округах Российской империи также откладываются в нашем цифровом архиве.

Материалы и методы. Первоначально исходными данными проекта послужили отчеты Тамбовской гимназии за несколько лет, содержащие тексты задач по математике, а также материалы переводных экзаменов по другим дисциплинам. К сожалению, доступные нам отчеты Елецкой мужской гимназии таких сведений не содержат. Зато нам удалось обнаружить отчеты о письменных испытаниях зрелости, произведенных в гимназиях Московского учебного округа в 1888 и 1893 годах. В этих отчетах приведена подробная статистика по результатам испытаний во всех гимназиях округа, в том числе и Елецкой мужской гимназии [2]. Поиск и оцифровка новых источников продолжается.

Результаты архивной работы в Центральном государственном архиве Москвы (ЦГАМ) и накопленные ранее материалы из фонда 459 Канцелярии попечителя Московского учебного округа, дополненные данными из выявленных отчетов гимназий, позволяют уточнять детали эпохи и личностные характеристики наших земляков, учившихся в Елецкой мужской гимназии. Оптимальным способом сохранения этой информации для нас представляется ее организация в виде цифрового архива, а также предоставление ее коллегам и заинтересованным лицам через специальный раздел нашего сайта «Читальный зал проекта «Страницы истории Императорского Московского университета»» (<https://imu.cs.msu.ru/gymnasium.html>).

Результаты исследования. Создан экспериментальный цифровой архив материалов по гимназическому образованию XIX – начала XX века, с акцентом на историю Елецкой мужской гимназии. Анализ данных испытаний зрелости позволил выявить неизвестные ранее детали, касающихся конкретных выпускников гимназии и гимназии в целом.

Написанная на RHYTON утилита поиска в цифровом архиве, содержащем файлы различного типа, в том числе jpg с exif-тегами (скрытыми метаданными внутри файлов), облегчает работу с накопленными материалами — отсканированными книгами и отдельными страницами антикварных изданий.

Среди выявленных источников – обзоры экзаменационных работ по математике, которые для отчетов составляли известные профессора математики Московского университета Павел Алексеевич Некрасов (1853–1924) и Болеслав Корнелиевич Млодзиевский (1858–1923). Эти обзоры представляют собой не только методический и педагогический интерес, но свидетельствуют также об удивительном внимании руководства Московского учебного округа к качеству выпускных гимназических экзаменов в конце XIX века.

Заключение. Представленный цифровой архив легко пополняем по содержанию, а также расширяем функционально. Наши программные решения предполагается использовать в учебном процессе для обучения студентов, в частности для демонстрации применения информационных технологий в историко-архивных исследованиях слушателям межфакультетского курса «Цифровая история Московского университета». Наиболее интересные материалы будут доступны на страницах нашего сайта.

Благодарность. Работа выполнена в рамках государственного задания МГУ имени М.В. Ломоносова, регистрационный номер ЦИТИС: 126021717438-4

Литература

1. Забулионис А. Об экзаменах в гимназиях Российской империи // Качество образования в Евразии. 2018. № 6. С. 37–67.
2. Леонов М.В. Когда задачи были легче? // «Потенциал» Математика. Физика. Информатика №8. 2025. С. 58–63.
3. Саввина О.А., Леонов М.В. История Елецкой мужской гимназии. Люди и факты. Ч.1. Преподаватели: монография. Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2015. 178 с.

О НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИХ ТРУДАХ АКАДЕМИКА Ю. М. КОЛЯГИНА (К 100-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ УЧЕНОГО)

Мельников Р. А.¹, Саввина О. А.²

¹*Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина (Россия), доцент кафедры математики информатики, физики и методики обучения, roman_elets_08@mail.ru*

²*Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина (Россия), профессор кафедры математики, информатики, физики и методики обучения, oas5@mail.ru*

Ключевые слова: Ю. М. Колягин, история математического образования, методика преподавания математики.

ON THE SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL WORKS OF ACADEMICIAN Y. M. KOLYAGIN (TO THE 100TH ANNIVERSARY OF THE SCIENTIST)

Melnikov R. A.¹, Savvina O. A.²

¹*Bunin Yelets State University (Russia), Associate Professor of the Departments of Mathematics, Computer Science, Physics and Teaching Methods, roman_elets_08@mail.ru,*

²*Bunin Yelets State University (Russia), Professor Departments of Mathematics, Computer Science, Physics and Teaching Methods, oas5@mail.ru*

Keywords: Yu. M. Kolyagin, History of Mathematical Education, Methods of Teaching Mathematics.

Введение. В ноябре 2026 г. исполняется 10 лет со дня смерти, а в апреле 2027 г. – 100 лет со дня рождения академика, выдающегося советского и российского педагога Ю. М. Колягина (1927–2016).

Результаты исследования. Юрий Михайлович Колягин родился 25 апреля 1927 года в Красноярске. Его судьба связана и с другими городами: Бийском (окончил среднюю школу), Новосибирском (в течение неполных двух лет учился в институте военных инженеров железнодорожного транспорта), Ригой (учился в сельскохозяйственной академии), Москвой, где провел большую часть жизни. В первопрестольной его карьера развивалась поэтапно и только по восходящей траектории. После окончания физмата МОПИ им. Н. К. Крупской он учительствовал в одной из средних школ столицы. Завершение обучение в аспирантуре в alma mater увенчалось успешной защитой канди-

датской диссертации. Далее преподавал в родном вузе. Затем перешёл на работу в НИИ школ Министерства просвещения РСФСР, где прошёл путь от руководителя сектора обучения математике до заместителя директора по научной работе и главного научного сотрудника. Признанием его научных заслуг стало избрание в 1985 году членом-корреспондентом АПН СССР, а в 1993 году – академиком РАО.

Перу Юрия Михайловича Колягина принадлежит более 300 научных работ, среди которых две диссертации, монографии, хрестоматии, программы, учебники и их многочисленные переиздания, учебные пособия, рецензии и статьи в педагогической периодике.

Первая научная работа Ю. М. Колягина увидела свет в 1959 г. Это была статья «О функциональных уравнениях», опубликованная в журнале «Математика в школе». Всего в этом журнале было размещено около 30 его статей. В журнале «Начальная школа» было опубликовано около 20 статей Ю. М. Колягина.

В 1960-х гг. в центре научных интересов Ю. М. Колягина находилась проблема преподавания арифметики и связанной с ней реформы, о чем свидетельствуют следующие его работы: «О повышении роли теории в преподавании арифметики в средней школе» («Ученые записки», т. СХХХІІ, 1963 г.), «К вопросу о перестройке преподавания арифметики в 4-м классе» («Начальная школа, 1963, № 9), «Движение за реформу математического образования» («Народное образование», 1967, № 2, в соавторстве с И. К. Андроновым).

Важно отметить, что в это время Юрий Михайлович находился под обаянием реформы, что, закономерно, нашло отражение на содержании публикаций. Через несколько десятилетий Юрий Михайлович также подготовит ряд работ о реформе, но уже с критических позиций: «Реформа и контрреформа» (Математика в школе, 2012, № 6) и «Бунт российского министерства и Отделения математики АН СССР: (материалы по реформе школьного математического образования 1960-1970-х гг.)» (Елец, 2012 г.).

Вместе с тем Ю. М. Колягин исследовал проблему доступности преподавания топологии. Статья «Опыт изучения элементов топологии в 4 классе средней школы» появилась сразу в трех журналах: «Математика в школе (ЧССР, 1965, № 6), «Математика и физика» (Болгария, 1966, № 6) и «Математика» (Польша, 1967, № 1–2). Далее эта тема продолжила развитие в статье «Изучение элементов топологии в 6–8 классах средней школы» («Ученые записки каф. методики математики МОПИ им. Н. К. Крупской, 1968, т. 202, вып. 6, в соавторстве с В. А. Оганесяном и А. А. Саркисяном). И, наконец, результатом методических изысканий ученого стал выход в свет в 1976 г. пособия для учащихся VIII–X классов книги «Познакомьтесь с топологией» (в соавторстве с А. А. Саркисян). В 1979 г. это пособие вышло в Японии, в издательстве «Токио-Тосио», в 1985 г. – в Вильнюсе в издательстве «Мокслас» на литовском языке. Затем книга многократно переиздавалась в издательстве URSS (в 2009 г., в 2023 г. и в другие годы), что свидетельствует о ее востребованности в настоящее время.

Не оставил без внимания Ю. М. Колягин и зарубежный опыт преподавания математики. Во время бурбакистской реформы по оригинальным источникам он детально изучил методику и учебники по математике во Франции. Этому посвящены статьи «Французские учебники арифметики для школ 2-й ступени» («Ученые записки. Каф. методики математики МОПИ им. Н. К. Крупской», т. СХХХІІ, 1963 г.). В 1989 г. в журнале «Начальная школа» вышла его статья «Познакомьтесь с японской школой» (1989, № 6).

Еще одним видом научно-методической деятельности, которому Ю. М. Колягин уделял большое внимание, было составление и редактирование сборников научных статей, адресованных учителям математики.

В 1973 году вышел в свет первый выпуск сборника статей «Роль и место задач в обучении математике». В нем содержится его статья «Общее понятие задачи в кибернетическом и системно-психологическом аспекте и его приложения в педагогике математики», в которой он всесторонне исследовал смысловое наполнение термина «задача». В качестве прикладной цели этого исследования автор выбрал оценку традиционной системы школьных математических задач и выявление их типологии. Этот сборник издавался вплоть до 1980 года. Выпуск № 4 (за 1977 год) содержит статью Ю. М. Колягина «Основные аспекты методики обучения учащихся решению математических задач». В ней под умением решать задачу автор понимает целостную структуру, состоящую из четырех элементов: прочных математических знаний; специальных навыков; опыта их практического применения; специфических мыслительных умений. Последние рассматриваются как устойчивые свойства интеллекта, необходимые для поиска решения.

В 1975 году Ю. М. Колягин выступил составителем и редактором сборника «Активизация обучения математике в сельской школе», на страницах которого была дана возможность учителям поделиться с коллегами своими методическими наработками и обменяться мнениями по актуальным вопросам методики преподавания математики в школе.

Венцом научно-методической деятельности Ю. М. Колягина в сфере изучения роли задач в обучении учащихся математике стала защита докторской диссертации. 1977 год стал знаковым в научной судьбе Ю. М. Колягина: он защитил докторскую диссертацию «Роль и место задач в обучении математике и развитии мышления школьников», а также опубликовал фундаментальный двухтомник «Задачи в обучении математике» (издательства «Просвещение»). В работах содержалась оригинальная методическая модель дестандартизации учебных задач, которая давала возможность учителям на базе любой задачи самостоятельно сконструировать её аналог, имеющий поисковый или проблемный характер.

Книга «Задачи в обучении математике», вышедшая почти 50 лет назад, не потеряла своей актуальности и в наши дни, по-прежнему остается в центре внимания учителей, аспирантов и научных работников.

После защиты докторской диссертации и публикации соответствующей монографии работа в этом направлении не была прекращена. В 1980 году было опубликовано пособие для учащихся 7–8 классов «Учись решать задачи», написанное Ю. М. Колягиным в соавторстве с В. А. Оганесяном. В нем предпринята успешная попытка переосмысления и обобщения уже имевшихся трудов. Например, в нем содержится схема, отражающая круг вопросов, которые учащемуся рекомендуется задавать самому себе при решении той или иной задачи.

В 1984 году Юрий Михайлович и О. А. Боковнев стали составителями и редакторами сборника методических статей «Преподавание математики в сельской школе: (из опыта работы)».

В середине 1980-х научный интерес Ю. М. Колягина сконцентрировался на реализации прикладной функции математики в школьном курсе. Этой теме посвящена программная статья «О прикладной и практической направленности обучения математике» (журнал «Математика в школе», 1985, № 6, с. 27–32), в которой авторы привели обоснование необходимости связи теории с практикой.

Ю. М. Колягин совместно с учениками и коллегами последовательно разработал два учебных пособия по решению задач для учащихся 7–9 классов гимназий. Если первая книга – «Учись решать задачи» (1995 г.) – закладывала базовый алгоритм работы, то вторая – «Решение задач по математике с ответами и советами» (2002 г.) – предлагала более развернутые рекомендации и комментарии к решениям.

Методические идеи ученого нашли широкое практическое внедрение в составленных им по заданию Министерства просвещения СССР программах (например, «Программы педагогических институтов. Государственный экзамен по методике преподавания математики») и учебниках по алгебре и алгебре и началам анализа, продолжающих переиздаваться в наши дни.

Начиная с 1990-х годов в центре внимания академика находились вопросы истории математического образования. Этому были посвящены многочисленные статьи в периодических изданиях и монографии «Русская школа и математическое образование» (три издания в 1996 г., 2001 г. и 2007 г.), серия «Математики-педагоги России. Забытые имена», «Дмитрий Федорович Егоров: путь ученого и христианина» (2010 г.), «Математик Л. К. Лахтин и Московский университет» (2012 г.).

Обсуждения и заключения. Таким образом, в научно-педагогическом наследии Ю. М. Колягина можно выделить несколько ключевых направлений: 1) подготовка педагогических кадров и методическая работа для учителей; 2) разработка теории и методики обучения математике на основе решения задач (систематизация дидактических функций задачи); 3) научно-методическое обеспечение педагогического состава: составление, редактирование и рецензирование сборников трудов и методических пособий; 4) реализация прикладной направленности школьного курса математики посредством интеграции профессионально ориентированных контекстов и межпредметных связей; 5) создание программ, учебников и учебно-методических комплексов для школ, техникумов и педвузов; 6) профильная дифференциация и вариативность обучения математике; 7) актуализация вопросов истории отечественного математического образования.

Довольно много работ Ю. М. Колягина было опубликовано в союзных республиках и за рубежом. Его статьи и пособия выходили в Армении, на Украине, а также в Болгарии, Польше, Японии и других странах. Обзор зарубежных работ ученого может стать предметом дальнейшего исследования.

КОМПАРАТИВНЫЙ АНАЛИЗ КАК МНОГОФАКТОРНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА В КОНТЕКСТЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ШКОЛЕ

Рыманова Т.Е.¹, Черноусова Н. В.²

¹*Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), кандидат педагогических наук, доцент, barkarelez@mail.ru*

²¹*Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), кандидат педагогических наук, доцент, chernousovi@mail.ru*

Ключевые слова: компаративный анализ, математическое образование.

COMPARATIVE ANALYSIS AS A MULTIFACTOR TOOL FOR DESIGNING A MODERN EDUCATIONAL SPACE IN THE CONTEXT OF TEACHING MATHEMATICS AT SCHOOL

Rymanova T. E.¹, Chernousova N. V.²

¹*Bunin Yelets State University (Russia), candidate of Pedagogical Sciences,*

associate Professor, *barkarelez@mail.ru*
²*Bunin Yelets State University (Russia)*, candidate of Pedagogical Sciences,
associate Professor, *chernousovi@mail.ru*

Keywords: comparative analysis, mathematical education.

Введение. Школьное математическое образование сегодня развивается в противоречивых условиях: внешние вызовы требуют ускоренного научно-технологического развития, а внутренняя логика культурной преемственности — сохранения национальной идентичности. В этих условиях особенно востребован методологический инструмент, способный соединить анализ прошлого с проектированием будущего. Таким инструментом может выступить компаративный анализ — при условии, что он применяется не к системам «в целом», а к их структурным составляющим. Ранее авторами были опубликованы работы, в которых изучены предпосылки государственного подхода к отечественному математическому образованию и установлены корреляции между отдельными компонентами образовательной сферы [3, 4]. Настоящий текст продолжает эту линию и предлагает рассматривать компаративный анализ как многофакторный проектировочный инструмент, работающий на уровне компонентов образовательного пространства.

Материалы и методы. Использованы теоретические методы: анализ архивных источников и нормативных документов разных эпох, историко-сравнительный анализ, обобщение позиций отечественных исследователей, моделирование (построение компонентной модели образовательного пространства). Методологическую основу составили труды по истории отечественного математического образования под редакцией Ю.М. Колягина [1], работы по компаративной педагогике [2], а также ранее опубликованные исследования авторов [3, 4].

Результаты исследования. Первоначально компаративный метод оформился в экономике и финансовой сфере, затем распространился на социологию, философию, юриспруденцию, лингвистику, историографию, литературоведение и политику [2]. В педагогике он чаще всего используется для сопоставления образовательных систем разных стран. Однако при таком применении исследователь остаётся на уровне описания: он фиксирует сходства и различия, но не получает инструмента для конструирования. Проектировочный потенциал компаративного анализа раскрывается лишь тогда, когда объектом сравнения становится не система целиком, а её отдельный компонент. Чтобы понять, какие именно компоненты могут становиться объектами такого сравнения в образовании, необходимо прежде разграничить близкие, но не тождественные понятия — образовательную среду и образовательное пространство.

Образовательное пространство каждой учебной темы представляет собой специально сконструированную систему, которая встраивается в развивающую образовательную среду и становится её частью. В педагогической литературе традиционно выделяют три базовых компонента такого пространства: пространственно-предметный, социально-контактный и информационный. Однако применительно к задачам математического образования этот перечень требует конкретизации и дополнения:



Под компонентом образовательного пространства понимается относительно автономная его часть, обладающая собственным содержанием, функциями и потенциалом влияния на результаты обучения математике. Каждый компонент сохраняет собственную специфику, однако его влияние на результат обучения раскрывается только во взаимодействии с остальными. Именно эта двойственность делает возможным изолированное сравнение (например, двух учебников при прочих равных) и оценку взаимодействий (как цифровой компонент усиливает или ослабляет содержательный).

Государственная доктрина математического образования, заложенная Петром I и подтверждённая концепцией 2013 года, исторически формировала содержательно-текстовый и социально-коммуникативный компоненты: обязательность преподавания, государственное финансирование учебников, подготовка профильных учителей [3]. Бригадно-лабораторный метод 1920-х годов, восходящий к Дж. Дьюи, обнаруживает преемственность с современной проектной деятельностью — речь идёт о процессуально-деятельностном компоненте, устойчивом на протяжении столетия [4]. Выделение тригонометрии в отдельный учебный предмет (до 1966 года) и появление «Вероятности и статистики» демонстрируют трансформацию содержательно-текстового компонента под влиянием внешних запросов.

За всеми этими трансформациями стоит вопрос о целевом ориентире, ради которого они предпринимаются. Таким ориентиром в отечественной традиции выступала образованность — понятие, которое на протяжении столетий служило критерием сформированности личности. А.С. Пушкин связывал его с уважением к прошлому, П.Ф. Каптерев — с осознанием своей роли в развитии общества, П.Г. Редкин подчёркивал изменчивость содержания образованности с уровнем развития человека и общества. В современной педагогике образованность нередко сводят к комплексу знаний, культуры и интеллекта, упуская идентичность и историческую связь с предками.

Авторы трактуют образованность как интегративность культурности, познавательных процессов и синтеза современных знаний из разных научных областей [5]. Производной от этого понятия выступает математическая образованность. В условиях цифровой трансформации школы задача её повышения приобретает новые аспекты и риски.

Особенно отчётливо это проявляется при изучении неравенств — темы, которая проходит через весь школьный курс и требует не столько запоминания алгоритмов, сколько понимания логики преобразований. Именно здесь традиционная методика и цифровые инструменты вступают в наиболее сложное взаимодействие. Рассмотрим это на конкретном примере.

Отечественная методика обучения неравенствам опирается на метод интервалов, равносильные преобразования, отработку ОДЗ, анализ знаков и разложение на множители. Традиция развивает абстрактное мышление, логику и аккуратность, но испытывает трудности с визуализацией знакопостоянства, быстрой самопроверкой и психологическим барьером при больших объёмах однотипных заданий.

Цифровые инструменты (онлайн-тренажёры с автопроверкой, GeoGebra, Wolfram Alpha, интерактивные листы) восполняют эти пробелы: тренажёры обеспечивают автоматизацию базовых навыков, динамические среды делают метод интервалов «зримым». Однако бесконтрольное применение порождает риски: подмену понимания угадыванием, снижение культуры оформления, иллюзию освоенности, копирование готовых ответов. Ученик, не овладевший логикой преобразований, оказывается беспомощным перед нестандартной задачей.

Продуктивный путь — не замена традиционных методов цифровыми, а их последовательная интеграция. Покажем, как компонентный подход работает на практике — на примере изучения метода интервалов для рациональных неравенств. Здесь отчётливо видно, как традиционный процессуально-деятельностный компонент взаимодействует с цифровым, и к каким результатам приводит их разное сочетание.

Работа с новым материалом начинается с демонстрации: учитель решает, например, неравенство $(x-3)(x+4)(x-5) \geq 0$ с использованием возможностей GeoGebra — строит график, отмечает нули, цветом показывает знак на каждом промежутке. Цифровая наглядность делает абстрактное правило чередования знаков наблюдаемым. Однако увидеть закономерность ещё не значит её присвоить — поэтому следующий шаг возвращает учащихся к привычному формату.

Первичное закрепление лучше провести традиционно, в тетрадях и под контролем учителя. Учащиеся решают два-три аналогичных неравенства, фиксируя каждый шаг: нахождение ОДЗ, определение нулей, разбиение числовой прямой на промежутки, проверку знака, запись ответа. Эта ручная проработка принципиальна: без неё формируется лишь иллюзия понимания. Только после того, как алгоритм выстроен вручную, имеет смысл переходить к автоматизации.

На этапе тренировки подключаются онлайн-тренажёры с индивидуальными наборами заданий. Условие одно: сначала решение в тетради, затем ввод ответа. Это предотвращает механическое угадывание и позволяет довести базовый навык до автоматизма. Когда же базовый уровень освоен, открывается возможность для более сложной работы.

Для учащихся, успешно прошедших тренировочный этап, предлагаются исследовательские задания в GeoGebra — например, выяснить, как изменение параметра влияет на решение неравенства. Визуализация позволяет увидеть закономерность, а затем доказать её аналитически. Так формируются исследовательские компетенции, востребованные при решении параметрических заданий ЕГЭ.

Таким образом, речь идёт не о замене одного компонента другим, а об их последовательном и обоснованном сочетании. Компаративный анализ в данном случае позволяет увидеть, какой именно компонент и на каком этапе даёт наибольший эффект — и именно это превращает его из инструмента описания в инструмент проектирования. Принципиально важно, что цифровые средства не применяются преждевременно — пока базовая схема не отработана на бумаге, они приносят вред.

Обсуждение и заключение. Компаративный анализ приобретает проектировочную силу только при компонентной декомпозиции образовательного пространства. Сравнение учебников, методов, платформ, пространственных решений и моделей взаимодействия позволяет изолировать влияние каждого фактора и оценивать их взаимодействие. Именно это превращает метод из описательного в конструирующий.

Исторический опыт отечественного математического образования, осмысленный через компонентную призму, даёт основания для обоснованных решений: преемственность государственной доктрины, устойчивость процессуальных форм, трансформация содержания — всё это факторы, которые необходимо учитывать при проектировании. В контексте исторического опыта появляется возможность объективно оценить состояние ныне существующего математического образования, разобраться в его проблемах и правильно определить доминанты государственной политики в образовательной области [4].

Математическая образованность как целевой ориентир требует не отказа от классической методики, а её обогащения цифровыми инструментами. Сочетание ручного счёта и письменного обоснования с наглядностью, индивидуализацией и оперативной обратной связью выводит подготовку на новый уровень, сохраняя фундаментальное ядро — умение рассуждать, доказывать, аккуратно оформлять решение.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на эмпирическую верификацию компонентной модели и разработку методических рекомендаций по проектированию каждого компонента образовательного пространства.

Литература

1. Колягин Ю. М., Саввина О. А., Тарасова О. В. Русская школа и математическое образование: наша гордость и наша боль. Ч.1. - Орел: ООО Полиграфическая фирма «Картуш», 2007. 307 с.
2. Стус Е. А. Компаративный анализ актуальных проблем высшего образования в Российской Федерации // Ученые записки Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. Социология. Педагогика. Психология. 2022. Т. 8 (74). № 4. С. 95–112.
3. Рыманова Т. Е., Черноусова Н. В. Проблемы современного математического образования в контексте компаративного анализа // Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: сб. тез. докл. X междунар. науч. конф. Елец: Елецкий гос. ун-т им. И. А. Бунина, 2024. С. 270–272.
4. Рыманова Т. Е., Черноусова Н. В. Роль компаративного анализа в современном математическом образовании // Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: сб. тез. Докл. XI международной научно-практической конференции в рамках Международного научно-образовательного форума «Математика. Информатика. Образование», Елец-Владикавказ – Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2025. С. 139-143.

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ УКРУПНЕНИЯ ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ (УДЕ) В ПРОЦЕСС ВУЗОВСКОЙ МЕТОДИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЕЙ (К 105-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ П.М. ЭРДНИЕВА)

Тарасова О.В.

*Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева (Россия), профессор,
tarasova_orel@mail.ru*

Ключевые слова: методико-математическая подготовка, будущий учитель, система УДЕ П.М. Эрдниева, подготовка учителя в вузе.

**INTRODUCTION OF THE SYSTEM OF ENLARGEMENT OF DIDACTIC
UNITS (UHDE) IN THE PROCESS OF UNIVERSITY METHODOLOGICAL AND
MATHEMATICAL TRAINING OF TEACHERS
(to the 105th anniversary of the birth of P.M. Erdniev)**

Tarasova O.V.

Oryol State University (Russia), Professor, tarasova_orel@mail.ru

Keywords: methodological and mathematical training, future teacher, UDE system P.M. Erdniev, teacher training at the university.

Введение. По всей стране в советский период были школы, в которых учебно-воспитательная деятельность строилась на основе технологии УДЕ, разработанной П.М. Эрднеевым. И в постсоветское время в ряде публикаций была представлена информация об успешных результатах применения УДЕ в обучении. На сегодняшний день применение в школах системы УДЕ значительно уменьшилось. Вместе с тем, анализ опубликованных ранее результатов применения системы УДЕ и полученных автором статьи, свидетельствуют о том, что применение технологии П.М. Эрдниева является эффективным в процессе методико-математической подготовки будущих учителей математики.

Целью исследования является изучение возможностей применения системы укрупнения дидактических единиц (УДЕ), разработанной академиком РАО П.М. Эрднеевым, базирующейся на принципе совместного и одновременного изучения взаимосвязанных, взаимообратных действий и понятий, в процессе методико-математической подготовки будущего учителя математики.

Материалы и методы. Материалами исследования послужили учебные пособия, дидактические материалы, сконструированные по принципам УДЕ, газетные публикации о внедрении системы УДЕ, результаты диагностических работ. В качестве методов исследования применялся анализ содержания рабочих программ методико-математических дисциплин, реализуемых в процессе подготовки будущего учителя математики. В ходе педагогической деятельности проводилось наблюдение за мыслительной деятельностью студентов.

Результаты исследования. В 2026 году исполняется 105 лет со дня рождения выдающего методиста-математики П.М. Эрдниева. Пюрвя Мучкаевич Эрдниев – педагог, математик-методист, академик Российской академии образования. Начиная с 70-х годов XX века, будучи заведующим кафедрой алгебры, геометрии и методики математики Калмыцкого государственного университета, П.М. Эрдниев приступил к экспериментально-теоретическим исследованиям в области математического образования. Главным итогом стало создание технологии, получившей в научно-методической литературе название «укрупнение дидактических единиц» (УДЕ). В газете «Академия», издаваемой Южным отделением РАН (г. Ростов на Дону), разработанную технологию сравнили с «идеей века» [1; С.4].

Более 60 лет своей жизни выдающийся математик-методист, академик РАО, доктор педагогических наук, профессор П.М. Эрдниев посвятил разработке методических подходов, нацеленных на отыскание «пути сокращения времени изучения программного материала посредством лучшей организации материала, более разумного перераспределения его по темам и разделам и достижения системности знаний» [4; С.3].

В чём же состоит суть этой технологии? Суть технологии состоит в разработке механизма одновременного и параллельного изучения взаимосвязанных, зачастую про-

тивоположных понятий. Процесс изучения осуществляется в рамках одного крупного блока. В процессе реализации технологии УДЕ осуществляется особое структурирование учебного материала, формирование блоков изучения учебных дисциплин. Как следствие, выстраивание учебного процесса, позволяющего системно и быстрее усваивать знания за счёт объединения элементов знания в целостные структурные единицы. Основная идея УДЕ состоит в том, чтобы представить обучающимся знание в виде крупных блоков с выстроенными внутренними и внешними связями. При этом сформированная укрупненная дидактическая единица определяется не объёмом одновременно «выдаваемой» информации, а наличием связей – взаимнообратными операциями, комплексами обратных, аналогичных и определенным образом измененных задач.

К примеру, в курсе начальной математики изучение четырех арифметических действий: сложения, вычитания, умножения и деления осуществляется одновременно, в рамках единой системы. Изложение знаний осуществляется с применением «упражнения-триады»: прямая задача → обратная → обобщение. Обучающиеся решают прямые и обратные задачи. В итоге формируется целостное представление о математических понятиях и осуществляется процесс временного опережения школьного курса математики [3]. Технология изначально была создана для изучения математики, но показала свою эффективность и на значительном числе других школьных предметов. По замыслу П.М. Эрдниева, в УДЕ центральную позицию занимает павловский принцип перебегающего противопоставления контрастов («ассоциированных пар»). Система УДЕ выступает как целеполагающий инструмент проектирования урока в целом.

Основные научно-методические положения технологии УДЕ переведены на многие языки мира и были изданы школьные учебники на разных языках. П.М. Эрдниев сделал подарок своему коллеге – моему Учителю академику Ю.М. Колягину, подарил учебник, изданный на китайском языке. Теперь этот учебник хранится в моей библиотечной коллекции.

В настоящее время в вузе наибольшее распространение получила модульно-рейтинговая система обучения. Напомним, что модульное обучение представляет собой способ организации обучения, при котором весь учебный материал делится на самостоятельные, законченные блоки (модули). Обучающийся продвигается от модуля к модулю с чётко поставленной целью и, как правило, с заданной скоростью. Модульная система обучения обладает довольно большой автономностью и некоторой возможностью выбора последовательности изучения модулей.

Модульное обучение получило широкое распространение в системе высшего образования, онлайн-курсах и профессионального обучения взрослых в рамках программ повышения квалификации и профессиональной переподготовки. Но так ли оно безальтернативно?

На наш взгляд, система УДЕ учит мыслить системно, позволяет видеть связи и противоположности. При этом модульное обучение учит идти по шагам – от модуля к модулю, осваивать «порции» информации в своем темпе. Система УДЕ и система модульного обучения, по сути своей, противоположные подходы к процессу обучения.

Наша жизнь от года к году ускоряется, объём информации в мире растёт экспоненциально. В 2024 году исполнительный директор медиагруппы «Россия сегодня» Кирилл Вышинский отмечал, что объём информации в мире удваивается каждые два года, то есть ежегодно увеличивается примерно на 50% [2].

Как показывает опыт, в процессе подготовки учителей в вузе уделяется большое внимание проблеме интенсификации процесса обучения. В большей степени решение поставленной проблемы осуществляется за счёт применения информационных технологий. Безусловно, их применение в учебном процессе является неотъемлемой составляющей современного образования. При этом будущие учителя должны владеть и дру-

гими методиками, и технологиями, напрямую не связанными с применением информационно-коммуникационных технологий.

Разработанная П.М. Эрдниевым технология УДЕ получила признание учителей нашей страны и далеко за её пределами. Методическая система учёного в большей степени распространилась в школе. Учителя констатируют тот факт, что применение УДЕ позволяет экономить время, повышать качество усвоения знаний, активно осуществлять процесс развития логического мышления. На наш взгляд, изучение системы П.М. Эрдниева будет крайне полезно и в вузе, а именно в процессе подготовки школьных учителей. Важно чтобы будущие педагоги обладали навыками владения эффективными методами обучения и это становится возможным при условии, что студентами сами окажутся «внутри» процесса реализации технологии УДЕ.

Ведь действительно так, чтобы быть способным научить школьников чему-либо надо самому обладать знаниями и навыками о сути методик и технологий, самим пройти путь их применения в реальном учебном процессе. На наш взгляд, продуктивное обучение педагогов должно быть построено на основе ключевых принципов реализации технологии УДЕ – это совместное и одновременное изучение взаимосвязанных понятий, действий, операций, функций; представление информации в образно-наглядной форме. Именно в процессе таким образом построенного обучения возможно научить будущего педагога способам формирования метапредметных результатов у школьников.

Систему УДЕ при подготовке учителя в вузе эффективно применять в процессе методико-математической подготовки, которая нацелена на обучение, собственно, самому педагогическому мастерству. Это возможно через обучение решению «педагогических задач». Будущему учителю предлагают не одну ситуацию, а триаду. И это не просто три разных задания, а три взаимосвязанных задачи, которые решаются одновременно и позволяют, согласно методике УДЕ, увидеть суть через противоположности. При изучении методики преподавания математики ярко применяется ключевой принцип УДЕ – это познание через сравнение противоположностей. В процессе разбора ученических ошибок студентам можно предлагать не правильные решения задач и упражнений, а типичные ошибки учеников и дать задание найти ошибку и обосновать причину ее возникновения. Главная цель применения системы УДЕ в процессе методико-математической подготовки будущего учителя – научить мыслить гибко.

Обсуждение и заключение. В процессе обучения будущих учителей математики в вузе в Орловском государственном университете имени И.С. Тургенева нами применялся метод «матриц» – это составление не поурочных планов, а опорных матриц, охватывающих целый раздел учебного предмета. Составляя такую карту связей, студент приобретает возможность увидеть самому целостность курса и передать это знание школьникам.

Применение методики конструирования «обратных» задач эффективно для осуществления диагностики знаний и умений. Будущий учитель должен тренировать своё педагогическое зрение – видеть, где ученик может допустить ошибку, столкнуться с трудностями при усвоении знаний. Технология УДЕ вызвала профессиональный интерес у студентов. Безусловно, кратко изложенная работа, проведенная с будущими учителями математики, может быть экстраполирована и на других учителей-предметников. Это и подтверждает универсальность разработанной методической системы П.М. Эрдниева и применимость ее для школы и для вуза.

Литература

1. «Идея века» академика Эрдниева. // Академия. - №21. – 13.12.2003. – С.4
2. Вышинский: объем информации в мире удваивается каждые 2 года// <https://sputnik.by/20240701/vyshinskiy-obem-informatsii-v-mire-udvaivaetsya-kazhdye-2-goda-1087627469.html>
3. Эрдниев П.М. Взаимно обратные действия в арифметике. II-IV классы. (Одновременное изучение противоположных и сходных понятий). – М.: Просвещение, 1969. – 335с.].
4. Эрдниев П.М. Обучение математике в начальных классах (Из опыта работы). – М.: Просвещение, 1977. – 192с.

Секция 4. Инклюзия, Soft Skills и психолого-педагогические аспекты в обучении математике и информатике

ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

Артюхина М.С.¹, Шкрятко Н.А.²

¹*Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского (Россия), доктор педагогических наук, доцент кафедры математики, физики и информатики, marimari07@mail.ru*

²*Армавирский государственный педагогический университет (Россия), преподаватель кафедры математики и естественно-научных дисциплин, shkryabko.nik@mail.ru*

Ключевые слова: вероятность, статистика, лабораторная работа, функциональная математическая грамотность.

PROBABILITY AND STATISTICAL LABORATORY WORKS FOR DEVELOPING FUNCTIONAL MATHEMATICAL LITERACY AMONG STUDENTS IN BASIC SCHOOL

Artyukhina M.S.¹, Shkryabko N.A.²

¹*National Research Lobachevsky State University of Nizhniy Novgorod (Russia), candidate of pedagogical sciences, associate professor at the chair of mathematics, physics and computer science, marimari07@mail.ru*

²*Armavir State Pedagogical University (Russia), lecturer at the Department of Mathematics and Natural Sciences, shkryabko.nik@mail.ru*

Keywords: probability, statistics, laboratory work, functional mathematical literacy.

Введение. На современном этапе общество переживает глобальные изменения, такие как масштабная цифровизация, неопределенность и нестабильность социальных отношений, взаимопроникновение различных культур и ценностей, междисциплинарный характер профессиональной деятельности. Многозадачность социальной жизни трансформирует и образовательные цели. Главными задачами становятся самоактуализация и личностный рост обучающихся [1]. Необходимо формирование новых личностных составляющих для реализации обучающихся в новых реалиях неопределенности и цифровизации. В связи с этим в педагогической науке все больше внимания уделяется развитию субъектности обучающегося. Ценностными личностными характеристиками становятся инициативность, самостоятельность в принятии решений, креативность и рефлексия, способность к продуктивной командной работе. Основой этих ка-

честв является функциональная грамотность, основанная на совокупности прикладных знаний, умений и практических навыков. Именно она позволяет человеку критически оценивать информацию и находить выходы из нестандартных ситуаций. Снижение функциональной грамотности может приводить к нарушению взаимодействия индивида с социумом и ограничивать возможности для полноценной самореализации и личностного роста.

Материалы и методы. Рассматривая структуру функциональной грамотности, необходимо учитывать международное исследование PISA. Функциональная грамотность современного человека представлена набором компонентов: читательская грамотность; математическая грамотность; естественнонаучная грамотность; финансовая грамотность; креативное мышление; глобальные компетенции [5].

В научно-методических исследованиях отсутствует единый подход к определению функциональной математической грамотности. Можно выделить два основных подхода к определению функциональной математической грамотности: компетентностный подход и деятельностный подход [3]. Для компетентностного подхода ключевым в формировании математической грамотности является направленность на практикоориентированность и междисциплинарность в содержании обучения. В рамках деятельностного подхода функциональная математическая грамотность включена в интерактивную среду обучения для самостоятельного познания и выработки умений самим обучающимся. Здесь роль учителя сводится к роли наставника, фасилитатора. Оба подхода имеют концептуальные особенности, но при этом, считаем, что для построения эффективного обучения математике, направленного на формирование функциональной математической грамотности необходимо гармоничное сочетание двух подходов.

Результаты исследования. Школьный курс «Вероятность и статистика» обладает большим дидактическим потенциалом для формирования функциональной математической грамотности, поскольку связывает абстрактную математику с реальной жизнью. Позволяя применять математические знания в повседневных ситуациях, где данные неочевидны, а процессы случайны. В структуре программы учебного курса «Вероятность и статистика» основной школы рассматривается представление данных и описательная статистика, начальные представления о случайных величинах и их числовых характеристиках, а понятие вероятности вводится как мера правдоподобия случайного события. При изучении курса обучающиеся знакомятся с простейшими методами вычисления вероятностей в случайных экспериментах с равновероятными элементарными исходами, вероятностными законами, позволяющими ставить и решать более сложные задачи. Также в рамках этого курса осуществляется знакомство обучающихся с множествами и основными операциями над множествами, рассматриваются примеры применения для решения задач, а также использования в других математических курсах и учебных предметах [4].

На основе теоретического анализа состояния проблемы формирования математической грамотности обучающихся основной школы в психолого-педагогической и методической литературе, а также в нормативных документах конкретизировано понятие математической грамотности в процессе обучения теории вероятностей и статистики: математическая грамотность, это способность обучающегося применять математические знания, методы и способы рассуждения для сбора, представления, анализа и интерпретации данных, оценки вероятности случайных событий, решения практических задач и обоснованного принятия решений в условиях неопределённости.

В структуре математической грамотности, вслед за концепцией международного исследования PISA и отечественными исследованиями выделено три взаимосвязанных компонента: содержательный, процессуальный и личностный. Содержательный компонент проявляется в знании базовых понятий теории вероятностей (случайное событие,

вероятность события, частота, относительная частота, равновозможные исходы, комбинаторика) и статистики (средние значения, медиана, мода, размах, дисперсия, представление данных в виде таблиц и диаграмм). Процессуальный компонент включает умение организовывать сбор и систематизацию статистических данных; вычислять вероятности событий в различных случайных экспериментах (реальных и моделируемых); интерпретировать вероятностные оценки в жизненных ситуациях; проводить сравнительный анализ статистических характеристик; оценивать риски и принимать обоснованные решения в условиях неопределённости. Личностный компонент проявляется через готовность действовать в ситуациях неопределённости, способность критически относиться к статистической информации из средств массовой информации, понимание вероятностной природы многих жизненных явлений и процессов.

На основе таксономии познавательных целей и уровневого подхода, принятого в международных исследованиях, выделено три уровня сформированности математической грамотности: репродуктивный, продуктивный и творческий. Каждый из уровней предполагает определённую степень развития всех трёх компонентов. Переход от репродуктивного к продуктивному и творческому уровням осуществляется не только за счёт накопления знаний, но и благодаря развитию мыслительных операций более высокого порядка (анализ, синтез, оценка), а также формированию устойчивой мотивации и рефлексивной позиции.

На наш взгляд, одной из эффективных форм изучения курса «Вероятность и статистика» в контексте формирования функциональной математической грамотности является лабораторная работа. Поскольку именно лабораторные работы нацелены на приобретение учащимися новых знаний в тесной связи с реальной жизненной практикой. Применение лабораторных работ в школьном курсе математике обеспечивает не только отработку вычислительных алгоритмов и экспериментальных процедур, но и интенсификацию восприятия за счёт визуализации абстрактных математических объектов. Кроме того, данная форма организации занятий способствует углублению понимания предметного содержания, активизации мыслительных операций (анализ, синтез, обобщение) и формированию у школьников устойчивых навыков работы с источниками информации, что в совокупности выводит процесс усвоения знаний на качественно иной уровень.

Лабораторные работы по математике, совмещающие в себе теоретическую подготовку (работа «математика-теоретика», когнитивный компонент) и практическую, желательно натурную, реализацию (работа «математика-экспериментатора», деятельностный компонент), являются действенным и эффективным воплощением когнитивно-деятельностного подхода к обучению математике. При этом лабораторным работам по математике не уделяется достаточного внимания, они правило, выполняются не систематически, от случая к случаю, и лишь некоторыми учителями, ввиду отсутствия необходимого учебного оборудования, цифровых инструментов и недостатка методических разработок [2].

Лабораторные работы по вероятности и статистике в школьном курсе математики, целесообразно, отделять в отдельную категорию вероятностно-статистических лабораторных работ. На первом этапе работы проводится аналитический расчет, затем экспериментальная проверка полученного результата с помощью цифрового инструмента. Методической особенностью данного подхода является решение поставленной задачи классическим или геометрическим способом, а затем проведение серии статистических испытаний. Современные цифровые инструменты (виртуальные лабораторные работы) позволяют моделировать процессы бросания кубиков, извлечение карт или шаров, а также случайный выбор точки на прямой. В итоге школьники оказываются вовлечены в процесс наблюдения: они видят, как частота события, вычисляемая в сери-

ях опытов, с каждым новым заходом всё плотнее прилегает к заранее просчитанной вероятности. Это переживание эмпирического факта и служит той опорой, на которой держится осмысленное принятие закона больших чисел, причем без заучивания, через собственный опыт, как элемент интерактивного обучения. Важным дидактическим приёмом является также обсуждение инвариантности результата. Завершается каждая работа рефлексией, в ходе которой ученики сопоставляют расчётные и опытные данные, обсуждают возможные расхождения и самостоятельно формулируют вывод о соотношении теории и эксперимента.

Обсуждение и заключение. Вероятностно-статистические лабораторные работы в школьном курсе математики позволяют формировать вероятностное мышление, прививать навыки работы с цифровыми инструментами, интерпретировать статистическую информацию и аргументированно строить умозаключения на основе эмпирических фактов, что повышает функциональную математическую грамотность учащихся.

Литература

Артюхина М. С., Артюхин О. И., Усимова Д. Ю. Современная образовательная среда в контексте постнеклассической научной парадигмы // Проблемы современного педагогического образования. 2019. № 62-2. С. 21-24.

Бодряков В.Ю., Быков А.А. Цифровые лабораторные работы по математике как современный инструмент формирования обучающегося-исследователя // Педагогическое образование в России. 2024. № 3. С. 148-159.

Дроздова М. Ю. Формирование математической функциональной грамотности обучающихся основного общего образования в современных условиях // Наука, образование, общество: тенденции и перспективы развития: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Чебоксары, 11 января 2023 года. Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью "Центр научного сотрудничества "Интерактив плюс", 2023. С. 27-35.

Ланина С. Ю. Методические особенности изучения темы «испытание Бернулли» в школьном курсе «Вероятность и статистика» // Проблемы современного педагогического образования. 2024. № 85-4. С. 232-235.

Рыбакова А. И. Некоторые виды функциональной грамотности личности и их взаимосвязь // Общество. – 2022. – № 4-2(27). – С. 67–71.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО МЫШЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ

Башарова И.К.¹, Мельникова Е.В.², Скорнякова А.Ю.³

¹Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет (Россия), старший преподаватель кафедры высшей математики и методики обучения математике, basharova_ik@pspu.ru

²Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет (Россия), старший преподаватель кафедры высшей математики и методики обучения математике, melnikova_ev@pspu.ru

³Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет (Россия), декан математического факультета, skornyakova_anna@pspu.ru

Ключевые слова: вычислительная математика, алгоритмизация, обучение математике и информатике.

CHARACTERISTICS OF THE FORMATION AND DEVELOPMENT OF COMPUTATIONAL THINKING IN MIDDLE SCHOOL STUDENTS

Basharova I.K.¹, Melnikova E.V.², Skornyakova A.Yu.³

¹*Perm State Humanitarian Pedagogical University (Russia), Senior Lecturer, Department of Higher Mathematics and Mathematics Teaching Methodology, basharova_ik@pspu.ru*

²*Perm State Humanitarian Pedagogical University (Russia), Senior Lecturer, Department of Higher Mathematics and Mathematics Teaching Methodology, melnikova_ev@pspu.ru*

³*Perm State Humanitarian Pedagogical University (Russia), Dean of the Faculty of Mathematics, skornyakova_anna@pspu.ru*

Keywords: computational mathematics, algorithmization, mathematics and computer science education.

Введение. Современный мир немыслим без информационных технологий. Они проникли во все сферы человеческой деятельности: от бытового общения до управления глобальными процессами. Поэтому система образования сталкивается с вызовом времени, необходимостью не просто дать ученикам сумму знаний, а подготовить их к жизни в цифровом обществе. Ключевым элементом этой подготовки становится формирование вычислительного мышления, причем особое внимание важно уделить этому на этапе основной школы, когда у подростков закладываются основы критического мышления [1], социального взаимодействия и профессионального самоопределения. Однако вычислительное мышление сегодня – это уже не только умение производить формальные расчеты. Это – комплексная компетенция, включающая навык оперирования абстрактными понятиями, осуществления декомпозиции сложной задачи, алгоритмическое мышление [2]. Охарактеризуем особенности и методы формирования вычислительного мышления у учащихся основной школы.

Материалы и методы. Для определения содержания обучения необходимо четко определить цель. Если исторически понятие «вычислительное мышление» подразумевало освоение фундаментальных концепций информатики и программирования, а также навыков решения задач из науки и повседневной жизни, то сегодня понятие вычислительного мышления значительно шире. Это – не только умение программировать, но и способность формулировать проблемы таким образом, чтобы их можно было решить с помощью средств автоматизации. Оно включает в себя несколько ключевых компонентов: **техническую компетентность** (навыки работы с аппаратным и программным обеспечением); **абстракцию и умение моделировать** (выделение существенных свойств и отбрасывание несущественных деталей); **алгоритмическое мышление** (способность разбивать сложную задачу на последовательные шаги, понимать основы логики и программирования); **правовую и этическую грамотность** (знание базовых прав и ответственности в цифровом пространстве).

Успешность формирования вычислительного мышления напрямую зависит от учета возрастных особенностей подростков. У младших подростков – учащихся **5-6-х классов (10-12 лет)** – преобладает наглядно-образное мышление, активно развивается логическое, высока познавательная активность, есть интерес к играм и соревновательным элементам. В этом возрасте закладывается основа для алгоритмического мышле-

ния, лучше всего информация усваивается через игровые формы и визуализацию. Однако критическое мышление еще не развито, что делает учащихся уязвимыми для дезинформации и сетевых манипуляций. Ключевая задача на этом этапе – привить навыки безопасного поведения в сети и заинтересовать миром технологий, вычислительной математики через творчество и простые проекты (например, простейшие квесты по решению вычислительных задач). Для старших подростков – школьников **7-9-х классов (13-15 лет)** – это – период активного социального и профессионального самоопределения; ведущей деятельностью становится общение со сверстниками. Подростки стремятся к автономии, самоутверждению. Их цифровая жизнь сосредоточена в социальных сетях и мессенджерах. Развивается абстрактное и критическое мышление, но ему свойственна категоричность и подверженность влиянию авторитетов (блогеров, лидеров мнений). Это – идеальное время для глубокого развития технической компетентности (анализ аппаратных и программных средств для решения задач); проведения профориентации через знакомство с профессиями, связанными с анализом числовых данных. Традиционные лекционные методы малоэффективны для формирования соответствующих цифровых компетенций. Необходимы активные и практико-ориентированные подходы. К ним относятся следующие: **проектная деятельность; обучение через геймификацию и применение кейс-метода; междисциплинарная интеграция.**

Приведем примеры заданий для оценки уровня сформированности вычислительного мышления у учащихся 7-го класса в контексте моделирования и представления данных, а также компьютерных моделей автоматизации систем (видов) деятельности.

Задание 1. На круговой диаграмме (рис. 1) представлены анкетные данные учеников, посещающих дистанционные курсы ментальной арифметики.



Рис. 1. Диаграмма анкетных данных учеников

Установите соответствие места жительства и численности проживающих в нем учеников дистанционных курсов (в %).

Варианты ответов:

- | | |
|---------------------------------|----------|
| 1. г. Пермь | а. 53,3% |
| 2. Большой/средний город | б. 4% |
| 3. Малый город | в. 16% |
| 4. Село/поселок городского типа | г. 26,7% |

Задание 2. Первый прямоугольник имеет ширину a см, а длину на b см больше ширины; второй – ширину c см и длину на d см больше ширины. Выберите математическую модель, описывающую площадь нового прямоугольника, который имеет ширину в два раза меньше площади первого прямоугольника, а длину – в два раза больше площади второго прямоугольника.

Варианты ответов:

- $ac(b + a)(d + c)$ – верный ответ;

- $\frac{ac(b+a)(d+c)}{2}$;
- $\frac{ac(b+a)(d+c)}{4}$;
- $abcd + 4$.

Задание 3. Выберите программу (рис. 2), реализующую математическую модель для вычисления площади прямоугольного треугольника $S = \frac{ab}{2}$.

```

1  алг вещь pl (арг вещь a, b)
2  нач вещь S
3  . S:=a*b/2
4  . знач:=S
5  кон
  
```

(верный ответ);

Рис. 2. Верный ответ к заданию на составление программы вычисления площади прямоугольного треугольника

Здесь и всюду далее варианты ответов для краткости сокращены до минимума.

Приведем примеры заданий для оценки уровня сформированности вычислительного мышления учащимися 7-го класса в контексте усвоения тем Algorithms (Алгоритмизация) и Programs (programming languages) (программирование и языки программирования).

Пример 1. Расположите заданные блоки (рис. 3) в таком порядке, чтобы получилась программа на языке Кумир для вычисления площади прямоугольника по данным длины и ширины с выводом результата на экран.

```

алг вещь plosh (арг вещь a, b)
нач вещь S
S:=a*b
вывод "Площадь прямоугольника равна ", S
кон
  
```

Рис. 3. Блоки для программы

Примечание. На рис. 3 приведен правильный ответ (верная последовательность). Первоначально блоки алгоритма предъявляются тестируемому вразброс. Он, например, путем «перетаскивания» составляет алгоритм.

Приведем пример задания для оценки уровня сформированности вычислительного мышления у учащихся 7-го класса в контексте освоения темы Distributed (parallel computation and concurrency) (распределенные системы и параллельные вычисления).

Пример 3. Дано математическое выражение. Укажите, какие действия можно параллельно (одновременно) выполнять нескольким ученикам на первом этапе вычисления (для ускорения процесса нахождения значения выражения) (рис. 4):

$$\overset{1}{6} \cdot \overset{2}{7} + \overset{3}{18} : (\overset{4}{6} + 12)$$

Рис. 4. Математическое выражение

Результаты и обобщения. Несмотря на понимание важности задачи развития вычислительного мышления, ее решение сталкивается с рядом серьезных вызовов: имеет место цифровое неравенство (не у всех школьников есть дома современные компьютеры и стабильный доступ к интернету); происходит быстрое устаревание технологий (учебные программы и материалы не успевают за скоростью развития ИТ, при этом учитель должен быть не транслятором устаревающих знаний, а куратором, который учит школьников самостоятельно осваивать новые инструменты); отмечается дефицит квалифицированных кадров (учителя информатики часто ориентированы на подготовку к ЕГЭ и олимпиадам, а не на формирование вычислительного мышления, а учителя-предметники могут не обладать достаточными цифровыми компетенциями. Поэтому требуется постоянное повышение квалификации всего педагогического состава); не исключается риск цифровой перегрузки и влияние её на здоровье (важно учить школьников цифровому балансу – умению отключаться от гаджетов, соблюдать гигиену работы за компьютером, отличать продуктивное использование технологий от бесполезного скроллинга).

Учитель в процессе формирования вычислительного мышления перестает быть единственным источником знания. Его роль трансформируется в роль организатора деятельности, который создает условия для самостоятельного поиска и открытия знаний; наставника, который направляет, консультирует и поддерживает; куратора цифровой культуры – человека, который на собственном примере демонстрирует цифровую гигиену, этику и критическое мышление. Таким образом, формирование вычислительного мышления у учащихся основной школы – комплексный, многогранный и постоянно трансформирующийся процесс. Он не сводится к освоению отдельной дисциплины или набора технических навыков, а охватывает широкий спектр когнитивных, практических и социальных компетенций. Его динамичность обусловлена как стремительным развитием цифровых технологий, так и возрастными изменениями самих школьников, что требует гибкого, поэтапного и адаптивного подхода к обучению.

Литература

1. Захарова В.А., Егоров К.Б., Скорнякова А.Ю., Половина И.П. Эволюция цифровых навыков обучающихся как источник трансформации учебного процесса в организациях общего и профессионального образования // Информатика и образование. 2024. Т. 39, № 2. С. 25-33.
2. Хеннер Е.К. Вычислительное мышление // Образование и наука. 2016. № 2(131). С. 18-33.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ КАК ПРЕДМЕТ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Боровских А.В.

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова (Россия), профессор; Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л.Хетагурова (Россия), в.н.с., Aleksey.borovskikh@math.msu.ru

Ключевые слова: математическое мышление, мыслительные средства и способы.

MATHEMATICAL THINKING AS THE OBJECT OF PEDAGOGICAL PRACTICE

Borovskikh A.V.

Lomonosov Moscow State University (Russia), professor; K.L.Khetagurov North-Osetian State University (Russia), senior researcher, Aleksey.borovskikh@math.msu.ru

Keywords: mathematical thinking, cognitive tools and methods.

Введение. В вузовской математике обычно "содержание образования" обсуждается в терминах курсов, тем, теорем, задач, операций, математических объектов и т.п. -- то есть в языке, который описывает, так или иначе, предметную структуру математики. Однако образование -- не математический процесс. И содержание образования не следует обсуждать в математических терминах. Это особенно заметно бывает в ситуациях преподавания математики нематематикам -- биологам, химикам, психологам, и т.д. Нетрудно заметить, что в языке перечисленных выше терминов различие "математики для математиков" от "математики для биологов", "математики для психологов" и т.д. не фиксируется.

Следствием этого является то, что нематематикам обычно читается "сокращенный курс мехмата" (как это обычно бывает в МГУ) или "сокращенный курс матфака" (как это обычно бывает в провинциальных классических университетах). Такое изучение математики не дает студентам ни пользы для собственного развития (поскольку происходит в темпе, резко более высоком, чем на том же мехмате или матфаке -- надо же уложиться в выделенные часы), ни для профессиональной подготовки (поскольку все эти "эпсилон-дельта" в их профессиональной деятельности далее никогда не встречаются).

Материалы и методы. Решение представленной проблемы связано с переходом на другую систему представлений, в которой в центр становятся не "элементы математики", а математическое мышление, то есть способность человека использовать те или иные мыслительные средства теми или иными освоенными им способами.

На первый взгляд, высказанное суждение банально -- действительно, все объекты математики -- не реальные, а мыслимые, и если мы и пишем какие-то формулы и рисуем какие-то чертежи, то это все равно "материализованный" образ мысленного объекта, а не предмет нашего действия. Предметом является тот самый мыслимый математический объект. Поэтому вопрос о том, нужно ли считать целью математического образования развитие математического мышления вроде бы и не стоит. Однако, как развивать математическое мышление, как его нужно представлять педагогу, преподающему математику и что ему нужно рассматривать как предмет своей деятельности -- остается неясным. Это -- точно не темы и не теоремы, но что?

Чтобы ответить на этот вопрос, нужно, прежде всего, подчеркнуть, что с точки зрения педагогической позиции любое мышление (не только математическое) имеет смысл обсуждать только в одном ракурсе, а именно: что в этом мышлении может быть предметом педагогической деятельности. В этом плане любые разговоры о нейронах, когнитивных структурах, психических новообразованиях так же, как и масштабные надиндивидуальные процессы типа мыследеятельностных оказываются за рамками педагогического рассмотрения.

Результаты исследования. Единственным корректным педагогическим языком для обсуждения процесса формирования математического мышления оказывается язык мыслительных средств и способов их использования. Тех мыслительных средств, которые есть в человеческой культуре, которые обучающийся осваивает, тех способов их использования, которые он присваивает (то есть делает своими) или изобретает какие-то новые, и, наконец, той системы средств и способов, которую он в результате форми-

рует в своем мышлении, и которую и нужно считать целевой для математического образования.

Именно в языке мыслительных средств и способов появляется возможность различать "математику для математиков" и "математику для нематематиков". Мыслительные средства, которые используются, -- одни и те же. Но способы их использования могут быть разными, и, что самое главное, системы математических мыслительных средств и способов отличаются принципиально. Поэтому обучение математике нематематиков требует реконструкции той профессиональной системы математических представлений, которая используется в той или иной науке или сфере деятельности и построения курса исходя именно из этой системы, а не в виде "сжатого курса мехмата".

В докладе будут приведены разнообразные примеры, показывающие различные способы использования мыслительных средств и принципиальное различие систем, формируемых из этих средств и способов различными науками.

Обсуждение и заключение. Построение курса математики для нематематиков оказывается достаточно нетривиальной задачей, разрешимой только с опорой на представления о мыслительных средствах и способах их использования. Для его разработки требуется методологическая коммуникация между представителями математики и представителями соответствующей науки. Проблема состоит в том, что людей, способных к такой коммуникации, очень мало, и поэтому такая работа оказывается реализуемой только в достаточно уникальных условиях. Однако она оказывается необходимой для построения того курса математики, который необходим специалистам в соответствующей области деятельности.

Благодарности. Автор благодарит за финансовую поддержку Министерство науки и высшего образования Российской Федерации (соглашение № 075-02-2026-1234).

Литература

1. Боровских А.В. О содержании математического образования. Математика для не-математиков // CONTINUUM. Математика. Информатика. Образование. 2022. № 4. С. 51-65.
2. Боровских А. В. О содержании школьного математического образования. От содержимого к содержанию: математика как система мыслительных средств // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. 2024. Т. 22, № 2. С. 61–82.
3. Боровских А. В. О содержании школьного математического образования: от операции к отношению и темпоритм образовательного процесса // Преподаватель XXI век. 2025. № 1, часть 1. С. 129–144.

ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ УРОКА МАТЕМАТИКИ В КОНТЕКСТЕ ЦЕЛОСТНОГО РАЗВИТИЯ ЛИЧНОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Василишина Н.В.¹, Артюхина М.С.²

¹Институт развития образования Краснодарского края (Россия), кафедра математики, информатики и технологического образования, nadin_223@mail.ru

²Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского (Россия), доктор педагогических наук, доцент кафедры математики, физики и информатики, marimari07@mail.ru

Ключевые слова: воспитание, математика, урок, личность.

THE EDUCATIONAL POTENTIAL OF A MATHEMATICS LESSON IN THE CONTEXT OF THE HOLISTIC DEVELOPMENT OF THE LEARNER'S PERSONALITY

Vasilishina N.V.¹, Artyukhina M.S.¹

¹*Institute for the Development of Education of the Krasnodar Territory (Russia), Department of Mathematics, Computer Science and Technological Education, nadin_223@mail.ru*

²*National Research Lobachevsky State University of Nizhniy Novgorod (Russia), candidate of pedagogical sciences, associate professor at the chair of mathematics, physics and computer science, marimari07@mail.ru*

Keywords: upbringing, mathematics, lesson, personality.

Введение. Современное образование нацелено на формирование гармонично развитой личности, ответственной к труду и окружающей действительности, критически мыслящей и оценивающей информацию действительности. Наряду с учебными целями всегда в параллели идут воспитательные задачи, такие как активная гражданская позиция, патриотическое воспитание и ответственность за принятие решений. Федеральные государственные стандарты особо выделяют воспитательный характер образования на всех этапах обучения.

Воспитание является важнейшей составляющей и не может быть оторвана от образовательного процесса. Поэтому любая предметная область пронизывается воспитательным потенциалом и отражается как в урочной, так и во внеурочной деятельности. Обучение и воспитание позволяют сформировать целостную личность, стремящуюся к самоорганизации, самоактуализации и самореализации.

Материалы и методы. Воспитательный потенциал математики огромен. В научно-методической литературе сформировались понятия «воспитание математикой», «математическое воспитание», «воспитательный потенциал» [1]. Различные аспекты воспитания представлены в исследованиях последних лет: нравственное воспитание (Павлова О.А., Авдеева Т.К., Будищева Н.Н.), эстетическое воспитание (Ликсина Е.В. Фирсова Н.И., Слесарева О.В., Церник О.В., Рощина Н.Л.), интеллектуальное воспитание (Гельфман Э.Г., Лукина Л.Н.) и пр.

Воспитательный потенциал математики раскрывает скрытые возможности предмета, которые необходимо встроить в урок, грамотно реализовать, так чтобы они привели к реальным результатам.

По мнению Г.И. Белошапка, воспитательный потенциал урока есть определенная целостность социально-психологических факторов, обуславливающих позицию субъекта познания, деятельности, общения, права, творчества, саморазвития [3].

С точки зрения И.В. Герлах, воспитательный потенциал – это способность к творчеству, обеспечивающая развитие личности в зависимости от ее возможностей и творческих способностей [2].

Результаты исследования. Рассматривая воспитательный потенциал урока математики, учителя необходимо четко выстраивать работу на уроке. Воспитательные цели необходимо четко сформулировать, при этом каждая тема или урок может продолжать воспитательную линию, или определяться новым компонентным набором. После постановки задач, следует определить на каком этапе урока будет организована та или иная деятельность, реализующая воспитательный потенциал. Разнообразные форматы обучения, применяемые на современном уроке математики, в том числе с применением

цифровых технологий, позволят раскрыть весь спектр воспитательного потенциала математической деятельности, как ценностного аспекта, так и интеллектуального.

Рассмотрим некоторые аспекты реализации воспитательного потенциала математики на уроке. Одним из ценностно-смысловых аспектов воспитания является аккуратность [4]. Примером является развитие и формирование аккуратности при выполнении построений и работы с измерительными инструментами. При изучении темы «Сумма углов треугольника» учащимся можно раздать разные виды треугольников, или предложить построить самостоятельно различные треугольники, а затем предложить им измерить все углы и найти их сумму. При обсуждении результата сумма углов должна совпасть, на основании чего делается вывод о сумме углов треугольника. Проведение такой работы в начале урока создаст ситуацию успеха, вызовет интерес к изучению данной темы. С воспитательной точки зрения – это воспитание критического мышления, трудолюбия, аккуратности (если измерять углы не точно, то будут большие расхождения). Также можно воспользоваться цифровыми инструментами, например динамической средой GeoGebra. Рассмотрение, казалось бы, на первый взгляд, простого задания, позволяет раскрыть систему ценностных ориентиров (трудовое воспитание, нравственное воспитание, эстетическое воспитание, интеллектуальное воспитание, а также информационную культуру).

Большим воспитательным потенциалом обладает задачный материал. Задачи должны быть интересные по содержанию, богатые различными идеями и хорошо если они имеют несколько способов решения, которые можно рассмотреть на уроке. Например, необходимо решить уравнение $(2x+48)-15=39$. Первый способ: найти неизвестное уменьшаемое, затем найти неизвестное слагаемое и в конце найти неизвестный множитель. Второй способ: сначала упростить выражение, стоящее в левой части уравнения (раскрыть скобки), а затем найти неизвестное слагаемое. Также можно предложить учащимся придумать самому какую-либо задачу с использованием исторического материала. Или можно просто поиграть на уроке с учащимися, используя при этом задачи по теме, которую они изучают. Применение цифровых инструментов при работе с задачным материалом обогащает воспитательные аспекты математики, здесь и работа с современными технологиями, поиск и анализ информации, развитие критического мышления и информационной культуры обучающегося.

При проведении игр обучающиеся активно включаются в работу, они не боятся высказывать как правило свои мысли вслух. В обсуждении участвуют все, как «слабые», так и «сильные» ученики. Такие приемы позволяют раскрыть потенциал обучающихся, создать ситуацию успеха на уроке, формируют нравственное воспитание, а также обогащают возможности для интеллектуального развития обучающихся.

Обсуждение и заключение. Современное образование должно учитывать все изменения и трансформации современного общества. Воспитание в образовании всегда является ключевой задачей государства. При этом воспитание имеет большой многокомпонентный состав. Математика в силу своих особенностей позволяет решать большой спектр воспитательных задач. При этом необходимо четкое целеполагание и использование различных форм и форматов обучения, чтобы учесть индивидуальные особенности обучающихся. Необходимо применение реального жизненного контекста и реальных практик применения предметного материала, тогда достижение воспитательных целей значительно упростится, а эффект будет выше и устойчивее.

Литература

1. Нечаев М. П. Воспитательный потенциал учебного занятия в контексте реализации ФГОС // Балтийский гуманитарный журнал. 2016. Т. 5, № 2 (15). С. 145–148.

2. Словарь по социальной педагогике: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / авт.-сост. Л. В. Мардахаев. М.: Академия, 2002. — 368 с.

3. Белошапка Г. И. Особенности социализации личности в деятельности современных молодежных объединений // Вестник Сургутского государственного педагогического университета. 2010. № 1. С. 24–28.

4. Хинчин А. Я. О воспитательном эффекте уроков математики // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. 2010. № 3. С. 66–73. — DOI 10.51314/2073-2635-2010-3-66-73.

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ STEM-ДИСЦИПЛИН НА ОСНОВЕ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ЛОГОВ

Иголина Е.В.¹, Симоновская Г.А.², Ляпин Г.Д.³

¹Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), доцент, кандидат физико-математических наук, elenaigonina7@mail.ru

²Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), кандидат педагогических наук, simonovskaj_g@mail.ru

³Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина (Россия), преподаватель института СПО, georgy.lyapin.2002@yandex.ru

Ключевые слова: поведенческие логи, цифровой след, STEM-дисциплины, когнитивные паттерны.

THE CONCEPTUAL MODEL OF SCIENTIFIC RESEARCH THE POTENTIAL OF STUDENTS IN THE STUDY OF STEM DISCIPLINES BASED ON BEHAVIORAL LOGS

Igonina E.V.¹, Simonovskaya G.A.², Lyapin G.D.³

¹Yelets State University named after I.A. Bunin (Russia), Associate Professor, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, elenaigonina7@mail.ru

²Yelets State University named after I.A. Bunin (Russia), Candidate of Pedagogical Sciences, simonovskaj_g@mail.ru

³ Yelets State University named after I.A. Bunin (Russia), Lecturer at the Institute of Secondary Vocational Education, georgy.lyapin.2002@yandex.ru

Keywords: behavioral logs, digital footprint, STEM disciplines, cognitive patterns.

Введение. В настоящее время практически во всех вузовских LMS-системах собираются гигабайты цифровых следов, которые в основном используются на практике для проверки посещаемости, выполнения задания от преподавателя и дальнейшего представления оценки. Используемые предиктивные алгоритмы как бы формируют учебную аналитику, позволяющую классифицировать студентов на «успевающих» и «неуспевающих», и выстроить или скорректировать дальнейший ход обучения. Однако данный подход оставляет нерешенной задачу поиска научных талантов, так как опирается на формальные показатели, игнорирует скрытый потенциал, нестандартность мышления, динамику развития. Настоящая работа направлена на устранение данной

проблемы посредством разработки концептуальной модели выявления научно-исследовательского потенциала обучающихся на основе ИИ-анализа поведенческих логов при изучении STEM-дисциплин. Предлагаемая модель позволяет выявить будущих молодых ученых в области естественно-научных и технических дисциплин. Дисциплины STEM-направления, в отличие от гуманитарных дисциплин, опираются на строгую доказательную логику, где каждый шаг решения оставляет четкий след в системе. Это позволяет математически точно измерить междисциплинарные паттерны и полностью исключить экспертную предвзятость при оценке научного потенциала.

Материалы и методы. В основе исследования использована концепция междисциплинарного переноса устойчивых когнитивных паттернов. Методология основывается на сквозном анализе поведенческих логов, полученных в ходе изучения двух взаимосвязанных предметных областей: вычислительная математика и программирование. Для обработки данных используется четырехэтапный горизонтальный алгоритм переработки цифровой информации, представленный на рис. 1.

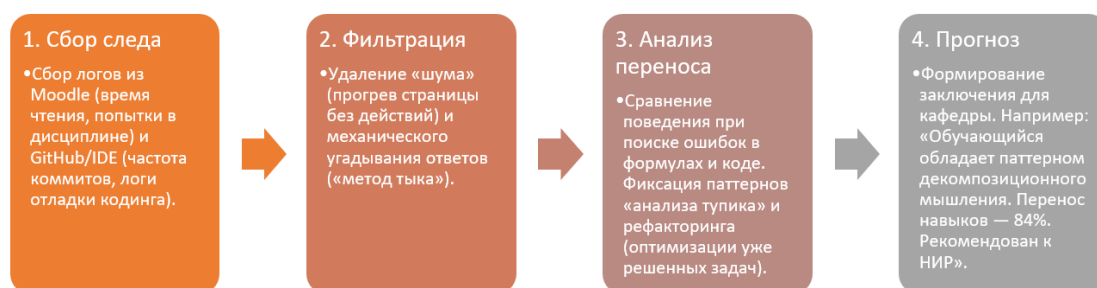


Рис. 1. Модель-классификатор выявления будущего ученого

Результаты исследования. Предлагаемая авторами модель осуществляет интеллектуальное сопоставление логов и дифференцирует обучающихся на два класса: «исполнители» и «будущие исследователи» по процессуальным маркерам учебной деятельности, итоговые оценки не в приоритете. Ключевыми паттернами бинарной классификации являются:

- ✓ паттерн «анализа тупика», который выражается, например: в замедлении активности из-за обращения к теоретическим или дополнительным источникам, системной проверки условия реализации численного метода (поиск ошибки в формуле или бага);
- ✓ паттерн «избыточного рефакторинга», который заключается в поиске оптимального или оригинального решения уже решенной задачи.

На данный момент ведется инструментальная и программная разработка модели. Главной проблемой ее реализации является ситуация «лоскутного одеяла», заключающаяся в изоляции университетской платформы Moodle и внешних ИТ-сред. Решением может служить разработка сквозных API для сборки единого цифрового следа, несомненно, с учетом всех механизмов приватности и этики обработки данных обучающихся без нарушения их личных границ.

Обсуждение и заключение. В заключении стоит отметить, что модель выявления научно-исследовательского потенциала обучающихся на основе ИИ-анализа поведенческих логов не призвана заменить роль научного руководителя. Основной ее задачей является автоматизация поиска талантов в академической среде — выполнение роли ИИ-ассистента кафедры. Анализ междисциплинарного переноса когнитивных паттернов между вычислительной математикой и программированием позволяет перейти от стандартного контроля успеваемости к проектированию индивидуальных исследова-

тельских траекторий. Выявление поведенческих факторов, таких как, глубина анализа ошибок и склонность к оптимизации решений, дает возможность выявить будущих исследователей на начальных курсах обучения в вузе.

Литература

1. Romanov A, Volchek D. Data Analysis of User Behavior in E-Learning Systems [In Russian]. Ontology of designing. 2020; 10(1): 100-111. DOI: 10.18287/2223-9537-2020-10-1-100-111.
2. Шакирова Л. Поиск научных талантов (опыт Казанского университета) // Высшее образование в России. 2005. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/poisk-nauchnyh-talantov-opyt-kazanskogo-universiteta> (дата обращения: 04.10.2026).
3. Ляпин, Г. Д. Цифровые следы обучающихся как предиктор образовательных результатов / Г. Д. Ляпин // Наука молодых: Математика. Информатика. Технологии. – 2026. – № 2(2). – С. 81-89.
4. Игонина Е. В. Система компьютерной математики Maxima в изучении элективных дисциплин на IT-направлениях подготовки // Эвристическое обучение математике: Сборник трудов VIII Международной научно-методической конференции. В 2-х частях, Донецк, 18–20 декабря 2025 года. – Донецк: Донецкий государственный университет, 2025. – С. 42-48. – EDN EDAYKM.

ДИАГНОСТИКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ: МЕТОДИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ

Жук Л.В.

*Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II (Россия),
доцент кафедры высшей математики,
krasnikovalarisa@yandex.ru*

Ключевые слова: интеллектуальная мобильность, педагогическая диагностика, критериально-обучающее тестирование.

DIAGNOSIS OF INTELLECTUAL MOBILITY IN THE PROCESS OF LEARNING MATHEMATICS: METHODOLOGICAL TOOLS

Zhuk L.V.

*Saint Petersburg Mining University (Russia),
Associate Professor of the Department of Higher Mathematics, krasnikovalarisa@yandex.ru*

Keywords: intellectual mobility, pedagogical diagnostics, criterion-based learning testing.

Введение. Общемировая тенденция непрерывного ускорения темпов социально-экономического развития повышает значимость развития способности личности динамично адаптироваться к изменяющимся условиям, гибко реагировать на быструю смену информационных потоков и стремительное распространение наукоемких техноло-

гий, оперативно принимать нестандартные решения. Указанная способность обучающихся, названная термином «интеллектуальная мобильность», является предметом научно-педагогических исследований на современном этапе перехода от знаниевой модели образования к компетентностной парадигме [2].

Особую значимость проблема развития интеллектуальной мобильности приобретает в рамках физико-математического образования, поскольку оно способствует взаимной интеграции различных областей знания (математика, физика, информатика), обеспечивая эффективное развитие метапредметных компетенций личности. В то же время анализ научной литературы показывает, что, несмотря на значительное количество трудов, посвященных отдельным аспектам интеллектуального развития, проблема комплексной диагностики интеллектуальной мобильности в процессе обучения математике остается недостаточно разработанной. Отсутствие методически обоснованного инструментария для выявления уровня интеллектуальной мобильности, адаптированного к специфике математического образования, затрудняет оценку эффективности применяемых методик и технологий обучения математике.

Цель настоящего исследования – теоретическое обоснование и разработка комплекса методов диагностики уровня развития интеллектуальной мобильности в области математики, выявление их дидактического потенциала и возможностей интеграции в образовательный процесс.

Материалы и методы. Теоретическим основанием исследования выступили анализ и обобщение философской, психолого-педагогической и методической литературы по проблеме диагностики интеллектуальных способностей, когнитивных и мыслительных процессов личности. Для разработки диагностического инструментария и определения возможностей его адаптации для оценки уровня интеллектуальной мобильности на занятиях по математике применялся сравнительно-сопоставительный анализ существующих психодиагностических методик (опросников, тестов, критериально-ориентированных заданий).

Результаты исследования. Интеллектуальная мобильность в области математики представляет собой интегрированное личностное образование, выражающееся в готовности оперативно находить, анализировать и применять информацию о математических объектах, принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях на основе логических схем, выбирать эффективные способы выполнения задач репродуктивного и творческого характера [1].

В исследовании Л.Н. Александровой, Л.В. Жук и Т.А. Щучка, выполненном в рамках работы федеральной инновационной площадки «Развитие интеллектуальной мобильности обучающихся в цифровой образовательной среде университета», в качестве базисных составляющих интеллектуальной мобильности определены шесть компонентов: *мотивационно-ценностный* – устойчивая потребность в продуктивной познавательной деятельности, ценностные ориентации на преобразующий и творческий характер интеллектуальной активности; *когнитивный* – система знаний, необходимых для решения учебных и профессиональных задач в области математики, а также умений быстро обучаться, осваивать новое, перерабатывать информацию; *операционно-деятельностный* – совокупность приёмов и способов мыслительной деятельности, исследовательских навыков, применяемых при работе с информацией математического характера; *креативный* – открытость к новому опыту, способность генерировать множество идей, самостоятельно обнаруживать и формулировать проблемы, искать их решения; *рефлексивный* – способность критически оценивать предлагаемые идеи, адаптировать свои действия в соответствии с изменчивыми условиями, адекватно оценивать свои интеллектуальные возможности и их ограничения при выборе форм и методов познания; *коммуникативный* – коммуникативная толерантность, умение устанавливать

межличностные контакты и выстраивать этику делового общения при работе с информацией [1].

В ходе исследования была установлена следующая трехуровневая градация интеллектуальной мобильности (таблица 1).

Таблица 1

Характеристика уровней интеллектуальной мобильности обучающихся в области математики

Уровень	Когнитивные характеристики	Мотивационные характеристики	Деятельностные характеристики	Рефлексивные характеристики
Низкий	Поверхностные знания, стандартность мышления, ограниченность первоначальным способом действий	Неустойчивые познавательные потребности, внешняя мотивация	Решение задач по готовым образцам и алгоритмам, отсутствие критического отношения	Отсутствие самооценки, неспособность анализировать свои ошибки
Средний	Способность к реконструированию знаний, аналитико-синтетическая активность	Внутренняя познавательная мотивация, стремление к саморазвитию	Выдвижение гипотез, пошаговый самоконтроль, коррекция мыслительного поиска	Самооценка деятельности, критический анализ идей
Высокий	Гибкость мышления, способность к обобщению и систематизации, развитая интуиция	Активная исследовательская позиция, устойчивый интерес к причинно-следственным связям	Самостоятельная формулировка задач, поиск новых способов достижения цели, нахождение нескольких вариантов решения	Систематическая рефлексия, адекватная самооценка, управление интеллектуальными процессами

Комплексная система диагностики интеллектуальной мобильности включает пять последовательных этапов, каждый из которых решает специфические задачи и использует определённый диагностический инструментарий.

Первый этап (скрининговая диагностика), целью которой является первичное выявление общего уровня интеллектуальной мобильности обучающихся. Используются экспресс-методики, требующие минимальных временных затрат: методика «Интеллектуальная лабильность» В.Т. Козловой, позволяющая оценить способность обучающегося к быстрому переключению внимания, точности восприятия инструкций и скорости выполнения заданий; тест эффективного интеллекта для общей оценки интеллектуального развития. Результатом данного этапа является формирование групп обучающихся с высоким, средним и низким уровнем интеллектуальной лабильности, для каждой из которых в дальнейшем разрабатываются индивидуальные образовательные маршруты.

Второй этап (углублённая диагностика когнитивных процессов) предполагает детальное исследование сформированности когнитивного компонента интеллектуальной мобильности. Используемый комплекс методик: «Установление закономерностей» Б.Л. Покровского для оценки способности к анализу, сравнению, логическим переходам, скорости переключения с одного способа умственного действия на другой;

«Словесный лабиринт А. Лачинса» для исследования лабильности-ригидности мыслительных процессов. Особенностью второго этапа является использование заданий, адаптированных к математическому содержанию (например, числовые последовательности, комбинаторные структуры, функции).

Третий этап (диагностика мотивационно-ценностного компонента) – изучение познавательной мотивации, ценностных ориентаций в сфере интеллектуальной дея-

тельности, выявление направленности личности на саморазвитие: шкала направленности личности на саморазвитие (Н. Ф. Голованова, И. Б. Дерманова), методика О.Ф. Потемкиной для оценки социальных и образовательных установок.

Четвёртый этап (диагностика стилей познавательной деятельности) требует выявления индивидуальных предпочтений в способах восприятия и переработки информации. Инструментом выступает тест П. Хани и А. Мамфорда (адаптированный вариант), позволяющий определить доминирующий стиль обучения: «деятель», «прагматик», «мыслитель» или «теоретик». На этом же этапе может проводиться диагностика коммуникативного компонента с использованием методик, оценивающих коммуникативную толерантность, коммуникативный контроль (например, методика М.А. Холодной для исследования когнитивных стилей в аспекте межличностного взаимодействия).

Пятый этап (критериально-ориентированное тестирование) ориентирован на оценку способности обучающегося применять интеллектуальные ресурсы при решении математических задач в нестандартных ситуациях. Критериально-ориентированные задания включают элементы моделирования математических ситуаций, требующие переноса знаний из одной области в другую, а также элементы проблемности и неопределённости, требующие самостоятельного выбора стратегии решения. Такие задания не лишены и рефлексивной составляющей – обучающийся должен не только решить задачу, но и обосновать выбор метода решения, проанализировать возможные альтернативы.

Обсуждение и заключение. Проведенное исследование показывает, что каждый из компонентов интеллектуальной мобильности требует специфических методов диагностики, а интегральная оценка возможна лишь при использовании комплекса методик. Дидактический инструментарий для выявления уровня интеллектуальной мобильности должен учитывать специфику математической деятельности и базироваться на заданиях, направленных на выявление способностей к абстрагированию, дедуктивному умозаключению, аналитико-синтетической деятельности, пространственному мышлению. Кроме того, диагностика должна носить динамический характер, осуществляться систематически, что позволяет отслеживать развитие данного качества и своевременно корректировать образовательный процесс.

Перспективы дальнейшего исследования связаны с апробацией разработанной диагностической системы на различных категориях обучающихся (ученики основной и старшей школы, студенты среднего профессионального и высшего образования), разработкой цифровой платформы для диагностики интеллектуальной мобильности, а также созданием банка критериально-ориентированных заданий по различным разделам математики.

Литература

1.Александрова Л.Н., Жук Л.В., Щучка Т.А. Интеллектуальная мобильность обучающихся в области математики, информатики, физики: сущность, компоненты и уровни развития // Современные проблемы науки и образования. 2024. №2. С.54. DOI: 10.17513/spno.33328.

2. Подаева Н.Г., Жук Л.В. Социализация личности и культурогенез как основа проектирования социокультурного содержания обучения математике // Психология образования в поликультурном пространстве. 2012. Т. 2. № 18. С. 42-56.

ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Олехов А.А.

*Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет (Россия),
старший преподаватель, olehov.alexei@mail.ru*

Ключевые слова: исследовательские умения, наглядное моделирование, фундирование опыта личности, импринтинг, искусственные нейронные сети.

DEVELOPING STUDENTS' RESEARCH SKILLS IN DESIGNING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN THE CONTEXT OF ADDITIONAL MATHEMATICAL EDUCATION

OLEKHOV A. A.

Perm State Humanitarian-Pedagogical University (Russia), Senior Lecturer, olehov.alexei@mail.ru

Keywords: research skills, visual modeling, foundation of personal experience, imprinting, artificial neural networks.

Введение. Современные требования к образованию, зафиксированные в ФГОС СОО и Стратегии научно-технологического развития РФ, актуализируют необходимость формирования у школьников исследовательских умений, обеспечивающих готовность к решению сложных познавательных задач в условиях цифровой трансформации. Особую значимость эта проблема приобретает в системе дополнительного математического образования, обладающей значительным потенциалом для развития исследовательской деятельности обучающихся.

Материалы и методы. Анализ научно-методической литературы показывает, что для формирования исследовательских умений необходимы инновационные дидактические методы, обеспечивающие интеграцию теоретического знания с практико-ориентированной деятельностью. Среди таких методов ключевое место занимают метод наглядного моделирования, разработанный Е.И. Смирновым, и концепция фундирования опыта личности, предложенная В.Д. Шадриковым и развитая Е.И. Смирновым [1]. Данные методы создают теоретическую основу для проектирования процесса формирования исследовательских умений в условиях дополнительного математического образования, позволяя выстроить спиралевидную траекторию освоения математических понятий в их неразрывной связи с элементами цифровой среды. Также в процессе обучения мы используем механизмы импринтинга (запечатления) [2], обеспечивающие устойчивое закрепление приобретенных умений на каждом витке спирали фундирования.

Результаты исследования. Применение методов наглядного моделирования, фундирования опыта личности и импринтинга позволило выстроить процесс формирования исследовательских умений как целостную, преемственную систему, разворачивающуюся от базовых математических понятий школьного курса к их глубокому теоретическому обобщению и практической реализации в элементах цифровой среды. Метод наглядного моделирования обеспечивает визуализацию абстрактных математиче-

ских структур, что способствует развитию познавательной самостоятельности обучающихся и формированию у них целостных образов изучаемых объектов. Метод фундирования опыта личности задает спиралевидную логику развертывания содержания, при которой на каждом новом витке происходит возврат к базовым понятиям на более высоком уровне сложности и обобщения. Механизм импринтинга обеспечивает устойчивое закрепление приобретенных исследовательских умений на каждом витке спирали через создание эмоционально значимых ситуаций, многократную практику в вариативных контекстах и рефлексивное осмысление результатов.

В нашем исследовании фундирующим модусом является интеграция математического понятия и элемента цифровой среды. Данный модус определяет характер взаимосвязи между математической абстракцией и ее воплощением в конкретном элементе цифровой среды, обеспечивая их неразрывное единство на каждом этапе познания.

Рассмотрим содержание каждого витка спирали фундирования на примере интеграции математического понятия «производная» и элемента цифровой среды «искусственная нейронная сеть».

Виток 1. Мотивационно-ориентировочный (эмпирическое знакомство). Актуализация: выявление имеющихся представлений о производной из школьного курса и первичных представлений о нейросетях. Категоризация: введение понятий «шаг обучения», «эпоха», «точность», «производная» на интуитивном уровне. Обогащение: установление связи шага обучения со скоростью изменения весов нейросети, связи производной с «крутизной» графика функции. Генерализация: обучающиеся самостоятельно формулируют вывод о влиянии шага обучения на быстроту и качество обучения нейросети. Перенос: применение полученного понимания для предсказания поведения нейросети при разных значениях шага обучения на новом наборе данных. Свертывание: формируется понимание, что обучение нейросети – это процесс последовательного приближения к минимуму функции потерь, где производная в каждой точке указывает направление движения.

Виток 2. Формально-операциональный (формальное освоение). Актуализация: возврат к понятию производной на формальном уровне. Категоризация: введение понятий «производная как предел», «градиент», «функция потерь», «обратное распространение ошибки». Обогащение: установление связи между математической формулой производной и ее программной реализацией. Генерализация: формулируется общий принцип – градиентный спуск как универсальный метод оптимизации, основанный на вычислении производной функции потерь. Перенос: реализация градиентного спуска для разных задач. Свертывание: формируется автоматическое понимание обучения нейросети как минимизации функции потерь с помощью градиентного спуска.

Виток 3. Прикладно-исследовательский (экспериментирование). Актуализация: возврат к понятию производной в контексте функций активации. Категоризация: введение понятий «затухание градиента», «взрывной градиент», «оптимизаторы», «скорость сходимости». Обогащение: установление связи между математическими свойствами производных функций активации и поведением нейросети при обучении. Генерализация: формулируется общий принцип выбора функции активации. Перенос: применение полученных знаний для выбора оптимальной архитектуры нейросети в новой задаче. Свертывание: формируется понимание выбора функции активации и оптимизатора как компромисса между скоростью сходимости, устойчивостью обучения и качеством результата.

Виток 4. Творческо-преобразующий (создание нового элемента). Актуализация: возврат ко всем ранее изученным понятиям в контексте реальной проектной задачи. Категоризация: введение профессиональных понятий – техническое задание, метрики качества, оптимизация гиперпараметров. Обогащение: установление

связи между математическими методами и реальным производственным процессом. Генерализация: формулируется общий принцип профессиональной деятельности – в основе любой нейросети лежит метод градиентного спуска, использующий вычисление производной функции потерь. Перенос: применение всех освоенных знаний и умений для создания нового элемента цифровой среды – нейросети, интегрированной в приложение, решающей реальную задачу предприятия. Свертывание: формируется профессиональное мировоззрение, понимание производной как фундаментального механизма, лежащего в основе современных технологий искусственного интеллекта.

В основу разработанной уровневой системы исследовательских умений положена классификация уровней усвоения знаний и действий В.П. Беспалько: узнавание; репродуктивное действие; продуктивное (эвристическое) действие; творческое действие. Развитие исследовательских умений от первичного знакомства до творческого уровня происходит не линейно, а по спирали. В таблице 1 рассмотрим, как формируются исследовательские умения на каждом этапе фундирования.

Таблица 1
Соответствие витков спирали фундирования
формируемым исследовательским умениям и механизмам их формирования

<i>Виток спирали</i>	<i>Формируемые исследовательские умения и за счёт чего они формируются</i>	<i>Импринтинг</i>
Виток 1. Мотивационно-ориентировочный (эмпирическое знакомство)	Интеллектуальные: анализировать условия ситуации, обобщать и делать выводы (наблюдение за точностью нейросети, заполнение таблицы, формулировка вывода). Рефлексивные: осмысливать действия, самоконтроль (предсказание поведения нейросети, многократное экспериментирование)	«Ситуация удивления», многократное экспериментирование, визуальное наблюдение.
Виток 2. Формально-операциональный (формальное освоение)	Интеллектуальные: выдвигать и проверять гипотезы, анализировать условия (связь формулы производной с программной реализацией, принцип градиентного спуска). Организационные: планировать деятельность (пошаговая реализация алгоритма). Коммуникативные: использовать справочные материалы и техсредства (работа с документацией NumPy)	Момент инсайта, мультимодальное представление информации, многократное повторение.

<i>Виток спирали</i>	<i>Формируемые исследовательские умения и за счёт чего они формируются</i>	<i>Импринтинг</i>
Виток 3. Прикладно-исследовательский (экспериментирование)	Интеллектуальные: выдвигать гипотезы, обобщать и делать выводы (исследование функций активации, формулировка принципа выбора). Организационные: планировать деятельность (серия экспериментов, сравнение архитектур). Коммуникативные: осуществлять коммуникацию (обсуждение гипотез в группе). Рефлексивные: оценивать и корректировать результаты (подбор гиперпараметров)	Точки бифуркации, резонанс каналов восприятия.
Виток 4. Творческо-преобразующий (создание нового элемента)	Интеллектуальные: ставить цель (формулировка задачи по требованиям предприятия). Организационные: планировать деятельность (полный цикл проекта). Коммуникативные: осуществлять коммуникацию (работа в команде, презентация). Рефлексивные: осмысливать действия, оценивать деятельность, самоконтроль, корректировка (анализ успехов и неудач, самооценка, доработка модели)	Социальная значимость задачи, зона ближайшего развития, ситуация успеха и признания.

Обсуждение и заключение. Применение методов наглядного моделирования, фундирования опыта личности и импринтинга позволяет выстроить процесс формирования исследовательских умений как целостную, преемственную систему, разворачивающуюся от базовых математических понятий школьного курса к их глубокому теоретическому обобщению и практической реализации в элементах цифровой среды. Предложенная модель может быть использована при проектировании программ дополнительного математического образования, ориентированных на формирование исследовательских умений обучающихся в условиях цифровой трансформации образования.

Литература

1. Наглядное моделирование в обучении математике: теория и практика: Учебное пособие / Под ред. Е.И. Смирнова. – Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2007. 454 с.
2. Дворяткина С.Н., Солманов М.В. Импринтинг в образовании: личностный, средовой, социокультурный, когнитивно-психологический и синергетический ракурсы // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2025; (6): С. 204-214.

ПРОЕКТНЫЙ МЕТОД ОБУЧЕНИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ НАВЫКОВ КОМАНДНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Петрова Л.С.

*Омский государственный университет путей сообщения (Россия), доцент,
petrov.306@mail.ru*

Ключевые слова: командная работа, проектная деятельность, комплексные задания, информационные технологии.

PROJECT-BASED LEARNING METHOD AS A TOOL FOR DEVELOPING STUDENTS' TEAMWORK SKILLS

Petrova L.S.

Omsk State Transport University (Russia), associate professor, petrov.306@mail.ru

Keywords: teamwork, project activity, complex tasks, information technology.

Введение. Современные практико-ориентированные требования к образовательной подготовке студентов технических направлений (специальностей) нацелены на развитие универсальных (метапредметных) компетенций, отражающих, в том числе, надпрофессиональные навыки командной работы, межкультурного взаимодействия, коммуникативности, развитие лидерских качеств [2, с. 279].

При разработке методического обеспечения метапредметного обучения отечественными и зарубежными исследователями (А.А. Быков, Д.Ю. Коноплев, О.М. Киселева, Н.А. Тимощук, А.Г. Бермус, Е.В. Сизова, Е.А. Яровая, R.N. Ramdhani, A. Budiamin, N. Budiman, M.T. Morpurgo, A. Azevedo, A. Ariso, M. Giotto, J.L. Fernandez, D.A. [Reis](#), A.L. [Fleury](#), M.M. [Carvalho](#), C. [Bach](#), R. [Suliková](#) и др.) наряду с общепрофессиональными, учебно-познавательными, когнитивными, проблемно-поисковыми, информационными компетенциями особое внимание акцентируется на развитии «мягких» (коммуникативных, регулятивных, ценностно-личностных, карьерных, лидерских, предпринимательских) компетенций [3].

При этом особое положение отводится навыкам и умениям работать в команде, которым свойственна трансформация в профессиональные компетенции [1, с. 58].

Материалы и методы. В современных исследованиях командная работа рассматривается как процесс осуществления совместной деятельности в рамках достижения общих групповых целей. Помимо личностных качеств (коммуникабельность, терпимость, эмпатия, инициативность, креативность, ответственность), необходимых для продуктивной командной работы исследователями (М.М. Богданова, О.М. Кузеванова, С.Ю. Шевелев, С.Д. Липатова, Е.А. Хохолева, М.Н. Рыскулова, Л.А. Даринская, П.А. Балышев и др.) отмечается потребность в оптимальном распределении социальных ролей, а также наличие у членов группы специальных знаний и умений, понимания общих целей, мотивации к совместной работе, обладание навыками взаимозаменяемости.

Одним из инструментов формирования навыков командной работы в контексте развития универсальных компетенций студентов может выступать проектный метод обучения. Следует отметить, что в качестве задач проектного обучения студентов вузов исследователями рассматривается осуществление практико-ориентированной подготовки студентов с использованием деятельностного подхода, а также повышение уров-

ня мотивации к освоению профессиональных компетенций и вовлечение студентов в проектно-исследовательскую деятельность [1, 2]. В этом случае результаты проектной деятельности студентов определяются через формирование навыков командной работы (командная ориентация, коммуникабельность, контактность).

Результаты исследования. Учитывая высокий потенциал использования профессионально ориентированного материала с применением математических пакетов и сред программирования при освоении дополнительных глав математического моделирования магистрантами технических направлений подготовки, реализация коллективной проектной деятельности рассматривалась в форме командного турнира по решению задач математического моделирования процессов теплопроводности, электромагнетизма и механики с получением численных расчетов в системе MathCAD.

Регламентом турнира оговаривалось участие команд студентов (не более трех человек в команде). Студентам предлагались три комплексных задания с получением численного решения и использованием математического пакета MathCAD.

Первое задание предусматривало расчет пространственного распределения безразмерного потенциала электрического поля в поперечном сечении двухпроводной системы полосковых линий с лицевой связью с неоднородным трехслойным диэлектрическим заполнением. Для реализации поставленной задачи студентам требовалось записать математическую постановку, получить расчетные формулы для метода последовательной верхней релаксации с учетом условий сопряжения на границах диэлектриков, написать программу для численного решения с использованием неявной разностной схемы и провести расчет в системе MathCAD.

При рассмотрении второго задания требовалось получить численное решение задачи о температурном поле в процессе охлаждения неограниченной пластины с учетом излучения в системе MathCAD, реализуя неявную разностную схему с итерационным уточнением. Выполнение данного задания предусматривало запись математической постановки, получение расчетных формул, осложненное с учетом нелинейности граничных условий, применением итерационного уточнения для вычисления температуры на верхнем временном слое и начальных прогоночных коэффициентов, реализацию программы для численного решения в системе MathCAD.

В третьем задании рассматривалось решение задачи об определении перемещения конца буровой штанги, обусловленного внезапным приложением к этому концу растягивающего напряжения. При составлении математической модели данной задачи студентам было необходимо учитывать, что решение сводится к задаче о вынужденных колебаниях упругого стержня и моделируется дифференциальным уравнением в частных производных гиперболического типа с граничными условиями второго рода и с использованием импульсной функции. При программировании алгоритма в системе MathCAD возникает необходимость модифицировать метод прогонки для трехслойной неявной разностной схемы.

Выполнение описанных заданий осложняется большими временными затратами, поэтому на предварительном этапе подготовки студенческим командам заранее выдаются условия заданий в обобщенных постановках (без конкретных значений параметров). У команд появляется возможность заранее вывести расчетные формулы, подготовить алгоритмы решений задач, продумать непосредственную реализацию расчетной программы в пакете MathCAD. В том числе подготовка направлена на определение оптимального распределения обязанностей в рамках групповой работы с учетом персональных предпочтений в соответствии с видом деятельности, необходимым при решении каждой конкретной задачи (реализация аналитических выкладок при выводе расчетных формул, составление алгоритма решения, реализация расчетной программы) или распределение с учетом личностных предпочтений к тематике решаемой задачи.

Расчетная часть заданий выполняется непосредственно в аудитории с использованием информационных технологий при личном участии всех членов команд и после получения полных условий задач с конкретными значениями геометрических и физических параметров.

По анализу полученных результатов определялись наиболее эффективные команды магистрантов, в работе которых можно отметить следующие характерные признаки:

- 1) высокий уровень самостоятельности;
- 2) активное участие и стремление к достижению общих целей;
- 3) организованность и обдуманное распределение ролевых функций с учетом склонности к определенным видам деятельности;
- 4) владение специальными знаниями и умениями, позволяющими проводить продуктивное совместное обсуждение возникающих проблем и обеспечивающими их успешное решение;
- 5) готовность к сотрудничеству, успешное и продуктивное совместное взаимодействие, позволяющее извлечь положительный опыт из затруднительных ситуаций.

Обсуждение и заключение. Необходимо отметить, что использование метода командного проектирования наиболее эффективно при условии наличия у студентов сформированных специальных знаний и умений, необходимых для решения предлагаемых задач.

Реализация представленного в статье командного проектного метода при обучении магистрантов технических направлений подготовки дополнительным главам математического моделирования способствует развитию коммуникативных способностей и созданию положительной мотивации к командной деятельности.

Литература

1. Липатова С.Д., Хохолева Е.А. Технология формирования навыков командной работы в условиях проектного обучения студентов вуза // Вестник Самарского Государственного Технического Университета. 2021. Т. 18. № 1. С. 57-70.
2. Мотышина М.С. Метапредметное обучение и цифровые технологии в подготовке магистрантов // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы IV Международной научной конференции. В 2 ч. Ч. 1. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2020. - С. 278-282.
3. Петрова Л.С. Комплексные задания как средство развития метапредметных компетенций при обучении специальным разделам математики // Инженерное образование. 2022. № 32. С. 54-64.

УРОВНИ, КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ СФОРМИРОВАННОСТИ РЕФЛЕКСИИ УЧЕБНО- ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ОБУЧЕНИИ ГЕОМЕТРИИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

Санина Е.И.¹, Яворская А.М.²

¹ Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова (Россия), профессор кафедры экспериментальной математики и информатизации образования, esanmet@yandex.ru

² Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова (Россия), старший преподаватель кафедры экспериментальной математики

Ключевые слова: рефлексия, учебно-познавательная деятельность, soft skills, психологические барьеры, критериально-уровневая матрица.

LEVELS, CRITERIA, AND INDICATORS OF THE DEVELOPMENT OF REFLECTION ON EDUCATIONAL-COGNITIVE ACTIVITY IN GEOMETRY INSTRUCTION AT THE BASIC SCHOOL LEVEL

Sanina E.I.¹, Yavorskaya A.M.²

¹ Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Russia), Professor, Department of Experimental Mathematics and Informatization of Education, esanmet@yandex.ru

² Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (Russia), Senior Lecturer, Department of Experimental Mathematics and Informatization of Education, a.yavorskaya@narfu.ru

Keywords: reflection, educational-cognitive activity, soft skills, psychological barriers, criterion-level matrix.

Введение. В условиях образования от обучающихся требуется не только усвоение предметных знаний, но и овладение универсальными компетенциями: самоорганизацией, критическим мышлением, осознанной регуляцией учебной деятельности. Особую значимость эти требования приобретают при обучении геометрии, которая является мощным инструментом развития логического и пространственного мышления.

Нормативную основу формирования рефлексии составляют обновлённый ФГОС основного общего образования, Федеральная рабочая программа по математике 5–9 классов, а также Комплексный план мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 года. В этих документах прямо указывается на необходимость развития у школьников умений проверять и оценивать результат, выявлять и анализировать причины ошибок, осуществлять рефлекссию способов и условий действия.

Однако отметим, что практическая значимость обучения решению планиметрических задач и обучения геометрии в целом недостаточно использует потенциал целенаправленной рефлексивной работы. Причины ошибок при решении планиметрических задач часто объясняются только недостатком предметных знаний. Рассматривая проблему с психологической точки зрения корень проблемы нередко лежит в слабом развитии рефлексивных умений, которые в свою очередь не позволяют обучающемуся осознать и скорректировать собственный ход мысли. Данный факт даёт потенциал для разработки критериев и уровней сформированности рефлексии учебно-познавательной деятельности.

Основной целью исследования является разработка критериально-уровневой матрицы сформированности рефлексии учебно-познавательной деятельности обучающихся основной школы в процессе обучения геометрии.

Материалы и методы. Исследование опирается на анализ психолого-педагогической литературы (А.З. Зак, А.В. Хуторской, О.А. Тарасова, В.А. Гусев, Г.И. Саранцев и др.), нормативных документов и диссертационных исследований последнего десятилетия (Н.Г. Алексеев, И.Г. Липатникова, Ю.О. Слета, Е.В. Соколова, М.С. Артюхина, О.А. Боброва и др.).

В структуре учебной деятельности рефлексивный компонент является системообразующим, так как обеспечивает осознание учеником оснований, способов, целей и результатов своих учебных действий. Согласно психолого-педагогическим исследованиям (А.З. Зак, А.В. Хуторской), структура рефлексии познавательной деятельности включает мотивационный, содержательный, операциональный, оценочный и перспективный компоненты.

Предмет «геометрия» сочетает в себе важное свойство как наглядность, а также логику решения задач и моделирование. Именно поэтому геометрия дает возможность развивать рефлекссию в процессе решения геометрических задач. Гусев В.А., и Саранцев Г.И. в своих работах отмечали, что геометрия требует мысленного оперирования пространственными объектами, особенно дедуктивных рассуждения, перевода между вербальным, графическим и символическим языками. Рассматривая рефлекссию учебно-познавательной деятельности в контексте планиметрии, следует отметить, что она даёт возможность осознать и анализировать собственные геометрические мысли и представления, ход решения задачи, правильность выбранного метода и причины возникающих ошибок.

В процессе работы нами применялись такие методы как теоретический анализ, сравнение, систематизация и моделирование.

Результаты исследования. В своем исследовании под рефлексией учебно-познавательной деятельности мы определяем целенаправленный процесс личностного анализа обучающимся структуры, логики, эффективности и смысла выполняемых действий, которые приводят к их изменениям и развитию.

В процессе обучения решению планиметрических задач ключевую роль играет анализ собственных действий. Все действия учащихся при решении задачи, активизирующие тот или иной вид рефлексивной деятельности, должны быть последовательными, обоснованными, рациональными.

Рассматривая и анализируя существующие подходы к определению уровней рефлексии, нами выделены четыре уровня её сформированности в процессе обучения решению планиметрических задач:

1) Базовый. Обучающийся выполняет учебные действия только по образцу, алгоритму или инструкции учителя. Выбор способа решения, причины ошибок и результаты своих действий специально не осознает. Самоконтроль и коррекция осуществляются преимущественно под внешним руководством.

2) Операциональный. Обучающийся с опорой на вопросы, образец, алгоритм или цифровую обратную связь начинает выделять отдельные элементы собственной деятельности, то есть может называть выполненные действия, фиксировать ошибку, соотносить результат с данным образцом, находить отдельную ошибку. Корректировка способа решения осуществляется при педагогической поддержке.

3) Продвинутый. Обучающийся самостоятельно объясняет выбор способа решения, планирует основные этапы работы, осуществляет промежуточный и итоговый самоконтроль, выявляет причины ошибок и вносит коррективы в ход решения. Сравнивает несколько способов решения и обосновывает выбор наиболее целесообразного из них.

4) Акмеологический. Обучающийся осуществляет целостный самоанализ учебно-познавательной деятельности: раскрывает основания, преимущества и ограничения выбранного способа решения; прогнозирует последствия изменения условия или стратегии; выдвигает и проверяет альтернативные гипотезы).

Рефлексия учебно-познавательной деятельности рассматривается нами как интегративное образование, в котором личностные, когнитивные и регулятивные компо-

ненты находятся в неразрывной связи, но диагностируются по разным основаниям (таблица 2).

Таблица 2 - Критериально-уровневая матрица

	Личностный	Когнитивный	Деятельностный
Базовый	Принимает учебную задачу преимущественно как внешнее требование. Связывает результат работы главным образом с оценкой учителя. При возникновении затруднения ориентируется на получение готовой инструкции.	Воспроизводит известный способ решения без объяснения оснований его выбора. Называет отдельные элементы условия или решения после вопроса учителя. Ошибку фиксирует преимущественно после сопоставления с образцом или прямого указания.	Приступает к работе после подробной инструкции. Выполняет действия в заданной последовательности, не формулируя план самостоятельно. Проверяет результат по напоминанию и исправляет решение по образцу.
Операциональный	Принимает учебную задачу при внешней мотивации. Признаёт наличие затруднения после обращения на него внимания. Может соотнести отдельный результат со своими действиями при поддержке учителя.	С опорой на наводящие вопросы объясняет отдельные основания выбора способа решения. Выделяет использованные теоремы, свойства или определения в знакомом контексте. После подсказки называет причину ошибки и действие, которое необходимо уточнить.	Составляет или дополняет план решения по шаблону. Использует чек-лист, алгоритм самопроверки или цифровую обратную связь после напоминания. Вносит коррективы при указании на расхождение между предполагаемым и полученным результатом.
Продвинутый	Самостоятельно принимает учебную задачу и сохраняет направленность на её решение при возникновении затруднений. Осознаёт связь между результатом и выбранными способами действий. Формулирует, что в собственной работе способствовало достижению результата и что требует изменения.	Самостоятельно объясняет выбор способа решения, соотносит его с условием задачи и используемыми геометрическими фактами. Сопоставляет несколько способов решения по существенным основаниям. Выявляет ошибку, определяет её причину и обосновывает способ исправления.	Самостоятельно планирует основные этапы решения, фиксирует контрольные точки, осуществляет промежуточную и итоговую проверку. При обнаружении ошибки корректирует план или отдельные действия. Формулирует содержательные вопросы для уточнения способа решения.

Акмеологический	Проявляет устойчивую субъектную позицию: самостоятельно определяет направления совершенствования собственных способов работы, принимает ответственность за выбор стратегии и рассматривает затруднение как источник дальнейшего развития.	Осуществляет критический анализ собственной стратегии: объясняет её основания, преимущества, ограничения и границы применимости. Выдвигает альтернативные гипотезы, прогнозирует результаты изменения условия или способа действия.	Самостоятельно проектирует, реализует и корректирует стратегию решения в новой учебной ситуации. Использует цифровые инструменты для проверки гипотез, фиксации расхождений и сравнения вариантов решения. Аргументированно представляет свою позицию, анализирует решения других обучающихся и создаёт задания или рекомендации, помогающие предотвратить типичные затруднения.
-----------------	---	---	--

Уровень сформированности рефлексии определяется на основе совокупности проявлений по трем критериям. Предметный результат решения рассматривается не как самостоятельный показатель рефлексии, а только как материал, на котором обучающийся осуществляет анализ, самоконтроль, оценку и коррекцию собственных действий.

Обсуждение и заключение. Представленная критериально-уровневая матрица позволяет фиксировать не предметную успешность как таковую, а степень осознанности обучающимся целей, оснований, способов, результатов и ограничений собственной деятельности при решении планиметрических задач. Иерархия уровней — от базового к акмеологическому — отражает путь от внешней, стимулируемой педагогом активности к внутренней саморегуляции.

Матрица связывает рефлексию с soft skills (критическое мышление, саморегуляция, коммуникация, командная работа, устойчивость к затруднениям) и позволяет учитывать психологические барьеры при изучении геометрии. Она может использоваться для диагностики и развития рефлексивных умений, а также для целенаправленной психолого-педагогической поддержки школьников.

Дальнейшее исследование предполагает разработку диагностического инструментария и апробацию матрицы в основной школе.

Литература

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-ooo/>
2. Федеральная рабочая программа по математике. 5–9 классы. URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2025/06/05_frp_matematika-5-9-klassy_baza_17062025_itog-na-sajt.pdf
3. Комплексный план мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 года (Распоряжение Правительства РФ от 19 ноября 2024 г. № 3333-р).

РАЗВИТИЕ УМЕНИЙ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛОГИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА НА МАТЕРИАЛЕ АБСТРАКТНОЙ АЛГЕБРЫ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Сотникова О.А.¹, Чермных В.В.²

¹*Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина (Россия), профессор кафедры физико-математического и информационного образования, sotnikovaoa@syktru.ru*

²*Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина (Россия), профессор кафедры прикладной математики и компьютерных наук, vv146@mail.ru*

Ключевые слова: подготовка учителя математики, курс алгебры, логико-математический анализ.

DEVELOPMENT OF SKILLS IN PERFORMING LOGICAL-MATHEMATICAL ANALYSIS BASED ON ABSTRACT ALGEBRA MATERIAL AT A PEDAGOGICAL UNIVERSITY

Sotnikova O.A.¹, Chermnykh V.V.²

¹*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University (Russia), Professor of the Department of Physics, Mathematics and Information Education, e-mail: sotnikovaoa@syktru.ru*

²*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University (Russia), Professor of the Department of Applied Mathematics and Computer Sciences, e-mail: vv146@mail.ru*

Keywords: mathematics teacher training, algebra course, logical-mathematical analysis.

Введение. В современный век цифровизации важно подготовить учителя к соответствующей деятельности. Для этого необходимо использовать потенциал всех дисциплин. Так, в предметной подготовке учителя математики традиционно рассматривается курс общей алгебры. В силу ограниченного времени на его изучение, учебные планы образовательной программы, как правило, содержат небольшой объем зачетных единиц. Поэтому важно отобрать тот материал и методы, которые продуктивно будут влиять на профессиональное становление учителя математики.

Материалы и методы. Выделяя важные характеристики учителя математики, в теории и методике обучения математике определены умения по выполнению логико-математического анализа как профессионально значимые умения, составляющие основу методической подготовки учителя математики [1]. Логико-математический анализ, являясь методом исследования математического содержания [2], включает в себя действия, которые устанавливают взаимосвязи компонентов содержания. Психологи установили, что процедура установления этих взаимосвязей способствует осознанному изучению материала [3]. Вместе с тем, выполнение логико-математического анализа «знакового» материала, не дает возможности сформировать умения по его выполнению. Это следует делать при изучении нового материала, как предлагается в курсе алгебры [2]. Однако, при современном многообразии технологий (в том числе технологий ис-

кусственного интеллекта) студенту предоставляется возможность избежать проведение логико-математического анализа. В этой связи может быть предложена методика «узких тем». Речь идет о включении таких вопросов, на которых развитие умений по выполнению логико-математического анализа происходит за счет исследования связей (соотношений) в новых понятиях. Причем эти понятия в принципе могут и не рассматриваться в содержании обучения, не нарушая при этом программный минимум. Приведем в качестве разъяснения один конкретный пример.

Так, при изучении алгебраических структур в курсе алгебры педагогического вуза в качестве примеров некоммутативных алгебраических операций обычно рассматривается умножение матриц и композиция функций. Одним из частных случаев последних являются подстановки фиксированной степени n . И это множество представляет особый интерес, т.к. подстановки дают базовые примеры групп, а в историческом контексте их значение объясняется тем, что с них в общем и произошло зарождение теории групп. Рассмотрим несколько простых фактов из этой «узкой темы».

Пусть S_n – симметрическая группа всех подстановок n -ой степени. Будем использовать запись подстановок из S_n в виде произведения независимых циклов. Например,

$$\alpha = \left(\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 \\ 1 & 3 & 2 & 7 & 4 & 6 & 5 & 8 \end{bmatrix} \right) = (23)(475).$$

Циклы длины один образуются *неподвижными* элементами подстановки α и, как правило, не указываются в записи подстановки, остальные элементы называются *действительно перемещаемыми элементами* подстановки α . Цикл длины два называется *транспозицией*.

Подстановки $\alpha, \beta \in S_n$ называются *независимыми*, если они не имеют общих действительно перемещаемых элементов. Например, подстановки $\alpha = (124)(57)$ и $\beta = (38)$ независимы. В независимых подстановках α и β , записанных в виде произведения независимых циклов, любой цикл подстановки α не имеет общих элементов с любым циклом подстановки β . Доказываются следующие четыре факта.

1. Любая подстановка раскладывается в произведение независимых циклов; такое представление единственно с точностью до порядка множителей и сдвигов в циклах.

Например, $(12)(45)$ и $(45)(312)$ – записи одной и той же подстановки.

2. Порядок подстановки как элемента симметрической группы равен наименьшему общему кратному длин независимых циклов этой подстановки.

3. Две произвольные независимые подстановки перестановочны.

4. Для любой подстановки α и любого $n \in \mathbb{Z}$ перестановочны α и α^n .

Выходя на логико-математический анализ данных фактов, включаем вопросы, связанные с построением обратных предложений для последних двух утверждений. Они оказываются неверными, так как, например, коммутируют подстановки $(12)(34)$ и $(13)(24)$.

Результаты исследования. Включение «узких тем» в содержание обучения позволяет активизировать деятельность студентов на собственные поиски ответов на вопросы. Вопросы, ориентированные на выполнение логико-математического анализа, позволяют сформировать профессионально значимые умения для будущих учителей математики. Применительно к алгебраическому материалу это способствует привлечению к занятиям абстрактной алгеброй.

Обсуждение и заключение. Предложенную идею «узких тем» можно раскрыть более детально, например, при изучении перестановочности подстановок. Актуальность изучения групп подстановок обусловлена несколькими обстоятельствами. Во-первых, на понятие подстановки опирается введение определителей. Во-вторых, под-

становки имеют явную связь с симметрическими функциями. Кроме этого, без понятия подстановок весьма затруднительно изучение теории Галуа, вопросы разрешимости уравнений в радикалах. Выбор подстановок можно обосновать еще и тем, что они являются относительно простыми и понятными для студентов объектами.

Литература

1. Лабораторные и практические работы по методике преподавания математики: учебное пособие для студентов физико-математических специальностей педагогических институтов / Е.И. Лященко, К.В. Зобкова, Т.Ф. Кириченко, З.И. Новосельцева; под ред. Е. И. Лященко. Москва: Просвещение. 1988.

2. Сотникова О.А. Обучение логико-математическому анализу на материале высшей алгебры будущих учителей математики // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 1: Математика. Механика. Информатика. 2019. Выпуск 1 (30). С.92-112.

3. Холодная М.А. Психология понятийного мышления: От концептуальных структур к понятийным способностям. М.: Институт психологии РАН. 2012.

ВЗАИМНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ПРИ ОБУЧЕНИИ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ: СЦЕНАРИЙ КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Филимоненкова Н. В.

*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, доцент,
nf33@yandex.ru*

Ключевые слова: взаимное оценивание, высшая математика, студенты-тьюторы.

PEER ASSESSMENT IN HIGHER MATHEMATICS: SCENARIOS FOR EVALUATION ACTIVITIES

Filimonenkova N. V.

*Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University, associate professor,
nf33@yandex.ru*

Keywords: peer assessment, higher mathematics, student tutors.

Введение. Взаимное оценивание – метод организации обучения и контроля, когда студенты проверяют работы других студентов, обычно в рамках одного учебного потока, учебной группы. Термин «взаимное оценивание» является общепринятым русскоязычным аналогом английского понятия «peer assessment». С конца XX века по настоящее время дидактике peer assessment посвящено много крупных зарубежных исследований (К. Topping, N. Falchikov, D. Nicol), выявлена эффективность peer assessment при изучении STEM-дисциплин, в частности, математики (С. Brignell, N. Dahal, Y. Biton). У этого метода есть и глубокие отечественные корни: в коллективном способе обучения А.Г. Ривина и В.К. Дьяченко, который развивался на протяжении XX века. Однако наблюдается слабое распространение системных практик взаимного оценивания в российских вузах, в публикациях, посвященных преподаванию отдельных учебных дисциплин: английского языка (О.Н. Стогниева, Высшая школа экономики), менеджмента (О.В. Арлашкина, Новосибирский государственный университет экономики и управления), дифференциальных уравнений (А.Н. Харлова, Томский политехнический университет). Этим дефицитом обусловлена практическая значимость предлагаемого доклада.

Материалы и методы. Автором доклада представлена системно выстроенная технология взаимного оценивания, внедренная в текущий контроль курса «Высшая математика» и апробированная в многолетней преподавательской практике. Укажем общие организационно-методические особенности:

- используется асимметричный подход – функции оценивания делегируются не всем студентам, а лишь небольшому штату студентов, которые называются тьюторами;
- тьюторы рекрутируются из числа студентов данной учебной группы на добровольной основе и проходят подтверждение своей квалификации по теме контрольного мероприятия;
- каждый тьютор решает свои задания в рамках контрольного мероприятия и осуществляет ручную проверку решений, выполненных другими студентами;
- тьюторы получают четкие инструкции для проверки;
- тьюторы не анонимны, студенты вступают в открытую коммуникацию со своим тьютором;
- проверка работ осуществляется в два этапа: сначала проверяют тьюторы, затем проверяет преподаватель;
- за работу в качестве тьютора студенты получают баллы, размер которых зависит от количества и качества выполненной проверки;
- штат тьюторов набирается заново для каждого из тех контрольных мероприятий, которые проводятся с их участием.

Целесообразность подключения тьюторов к контрольному мероприятию зависит от его содержания. Оно должно быть типовым, хорошо структурированным, критерии оценивания должны поддаваться формализации и охватывать не только ответ, но и решение задачи (иначе компьютерное тестирование было бы предпочтительнее ручной проверки). Такие контрольные мероприятия носят одновременно и контролирующий, и обучающий характер.

Результаты исследования. Автором доклада разработаны два сценария контрольных мероприятий с участием тьюторов: офлайн и онлайн. Оба сценария пригодны для больших потоков студентов, для большого объема работ, поступающих на ручную проверку.

В докладе представлен офлайн-сценарий взаимного оценивания. Он предназначен для аудиторных самостоятельных работ (СР). Такие СР проводятся по относительно простым вычислительным темам: вычисление пределов по правилам раскрытия неопределенностей; техника дифференцирования; техника интегрирования; операции с матрицами, определители, системы линейных алгебраических уравнений; суммирование и исследование сходимости числовых рядов.

СР разбивается на блоки заданий А, В, С (у каждого блока заданий имеется порядка двадцати вариантов). Приведем пример разбиения на блоки для СР по пределам.

Блок А. Вычислите по правилу раскрытия неопределенности $\left[\frac{\infty}{\infty}\right]$:

$$\lim_{n \rightarrow +\infty} \sqrt{\frac{4n - 5n^2 + 2n^4}{3n + n^4}}; \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x(x-2)(x+5)}{(x^2+x+1)^2}; \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{9x^2+1}}{\sqrt[3]{x^3-x}}.$$

Блок В. Вычислите по правилам раскрытия неопределенностей $\left[\frac{0}{0}\right]$ и $[\infty - \infty]$:

$$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{2x^4 - x^2 - 1}{x^4 - 1}; \lim_{y \rightarrow 3} \frac{\sqrt{y+13} - 4}{y^2 - 6y + 9}; \lim_{n \rightarrow +\infty} (\sqrt{n^2 - n} - n).$$

Блок С. Вычислите при помощи замены множителей на эквивалентные:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} 2x}{x \sin 5x \cos x}; \quad \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\ln x}{x^2 - 1}; \quad \lim_{x \rightarrow +\infty} \left(\frac{x^2}{1 + x^2} \right)^{x\sqrt{x}}.$$

1 этап: отбор и назначение тьюторов. До начала СР студенты, желающие быть тьюторами, направляют заявку преподавателю. Для подтверждения своей квалификации кандидаты проходят краткий предварительный отбор: решают задачи по теме СР или находят, объясняют и исправляют ошибки в предложенном ошибочном решении. Преподаватель назначает тьюторов из расчета: один тьютор примерно на трех студентов учебной группы.

2 этап: выполнение СР, работа тьюторов. СР проходит на учебном занятии (паре) в аудитории, тьюторы осуществляют проверку по мере поступления решений.

В начале занятия все студенты получают задания блока А, разные варианты. По готовности письменного решения студент подходит к любому свободному тьютору. В обязанности тьютора входит проверка решения каждой задачи, письменная локализация и исправление ошибок, а также устное объяснение студенту его ошибок. Если тьютор не нашел ошибок, то он засчитывает студенту блок А и студент получает задания блока В. Если тьютор нашел хотя бы одну ошибку, то он не засчитывает блок А и студент получает другой вариант блока А, который необходимо целиком решить заново. То же самое происходит с блоками В и С. Таким образом, пока студент не решит данный блок безошибочно, он не может приступить к решению следующего блока. Каждый тьютор также решает блоки А, В, С (в перерывах между проверкой чужих решений) и передает на проверку другому тьютору.

Такая итеративная схема предотвращает фиксацию ошибочных действий по П.Я. Гальперину. Поскольку время СР ограничено, эта схема вынуждает студентов стремиться к пониманию материала, которое сократило бы «число итераций».

Тьюторы в этом сценарии необходимы, так как преподаватель не смог бы в одиночку осилить проверку всех «итераций» в режиме реального времени. Преподаватель координирует процесс в целом, консультирует студентов и тьюторов, иногда сам проверяет решения, если все тьюторы заняты.

3 этап: повторная проверка преподавателем. После завершения СР все проверенные тьюторами работы поступают на повторную проверку преподавателю (рис. 1), которая проходит уже после занятия.

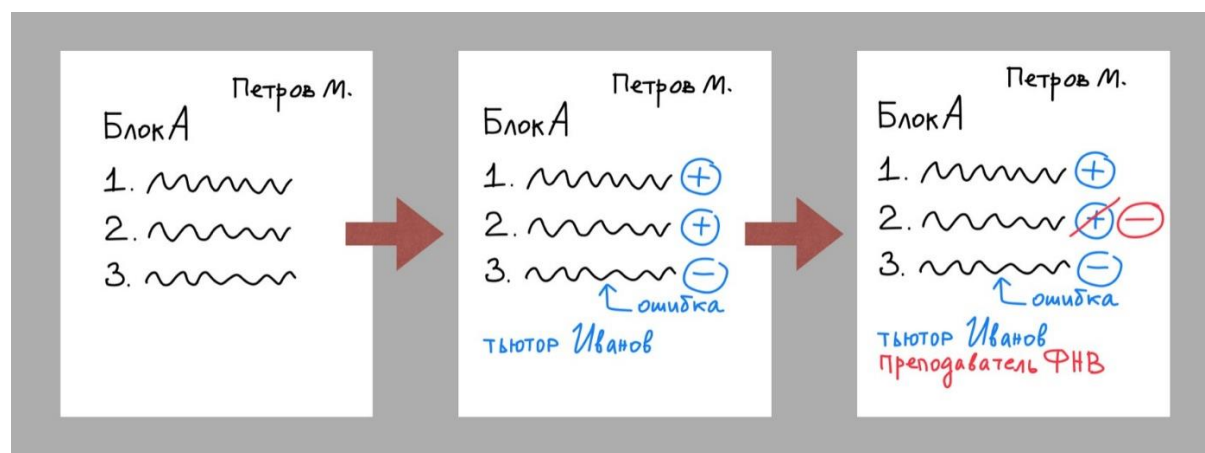


Рис. 1. Процесс проверки СР тьютором и затем преподавателем

Цель повторной проверки – утвердить или скорректировать результаты проверки тьюторов, оценить работу самих тьюторов. В таблице 1 показаны типовые ситуации при повторной проверке и их примерная частота.

Таблица 1
Типовые ситуации при повторной проверке

	<i>Первичная проверка блока тьютором</i>	<i>Повторная проверка блока преподавателем</i>	<i>Итоговая оценка</i>	<i>Частота</i>
1	Тьютор не нашел ошибок	Преподаватель не нашел ошибок	Блок зачтен, тьютору зафиксирована качественная проверка работы	55%
2	Тьютор нашел ошибку	Преподаватель согласен с ошибкой и не нашел других ошибок	Блок не зачтен, тьютору зафиксирована качественная проверка работы	30%
3	Тьютор не нашел ошибок	Преподаватель нашел ошибку	Блок не зачтен, тьютору зафиксирована проверка работы с пропуском ошибки	12%
4	Тьютор нашел ошибку	Преподаватель не согласен с ошибкой или с ее исправлением, которое сделал тьютор; преподаватель согласен с ошибкой, но нашел другую ошибку	Блок не зачтен, тьютору зафиксирована проверка работы с дефектом проверки	3%

4 этап: начисление баллов, подведение итогов СР. За каждый зачтенный блок студент получает определенное количество баллов. Например, для СР по пределам: 6 баллов за блок А, 6 баллов за блок В, 8 баллов за блок С – итого 20 баллов за полностью зачтенную СР.

Баллы тьютора зависят от количества проверенных им работ и от качества проверки. Например, за СР по пределам тьютор получает баллы по следующей формуле:

$$3 * X + 2 * Y - 4 * Z,$$

где X – количество всех проверенных тьютором работ от 1 до 8, Y – количество всех проверенных тьютором работ сверх 8, Z – число работ, в которых тьютор пропустил ошибку или допустил другой дефект проверки. За норму принимается ситуация, когда тьютор проверил 8 работ и в одной из них пропустил ошибку. Тогда у него $X = 8$, $Y = 0$, $Z = 1$, и по формуле он получает $3 * 8 - 4 * 1 = 20$ баллов, т.е. удваивает свой «доход», решив СР как студент и поработав в качестве тьютора. Формула устроена таким образом, чтобы тьютору было невыгодно пропускать ошибки, а также увеличивать скорость проверки за счет снижения ее качества.

После начисления баллов преподаватель разбирает со студентами типичные ошибки, показывает тьюторам пропущенные ими ошибки и расчетный листок с их «зарплатой» в баллах. Подведение итогов помогает тьюторам оценить свои силы более адекватно, а также закрепляет ответственное отношение к тьюторству как к работе.

Обсуждение и заключение. Для описанного выше сценария проведено несколько десятков испытаний, получены следующие выводы.

Надежность взаимного оценивания достаточно высока: 85% согласия тьюторского и преподавательского оценивания (см. таблицу 1). Это дает преподавателю возможность проводить повторную проверку в облегченном и ускоренном режиме, пропуская рутину. Расход времени преподавателя уменьшается, однако опыт показывает, что не

более чем в 2 раза – поскольку время, сэкономленное на проверке, частично уходит на методическое и организационное обеспечение взаимного оценивания. С другой стороны, участие тьюторов позволяет развернуть итеративное оценивание, что увеличивает поток обратной связи (количество проверяемых работ) – примерно в 1,5–2 раза. В целом, производительность оценочной деятельности преподавателя повышается.

Взаимное оценивание способствует сплочению учебного потока и социализации плохо адаптированных в коллективе студентов. Контрольные мероприятия с тьюторами помогают первокурсникам познакомиться со своими одноклассниками, узнать их с деловой стороны. Студенты отмечают в отзывах, что по уровню эмоций, творческой активности и ситуативных проблем контрольные мероприятия с участием тьюторов похожи на квесты, т.е. наблюдается естественная геймификация.

На период контрольного мероприятия происходит естественный запуск горизонтального обучения, которое отличается короткой психологической дистанцией между участниками, высокой скоростью отклика и возможностью быстрой коррекции ошибок. Действительно, тьюторы выступают агентами немедленной обратной связи, а итеративная проверка трансформирует ошибку из «наказания» в триггер для запуска цикла формирующей обратной связи (formative assessment, B. Bloom).

Студенты-тьюторы лучше осваивают материал, учатся формулировать и аргументировать, конструктивно выстраивать критику. В теории поэтапного формирования умственных действий П.Я. Гальперина и в современных исследованиях установлено, что через опыт регуляции интенсивно развивается саморегуляция и что, вообще, производство обратной связи гораздо эффективнее, чем её получение. Таким образом, даже если взаимное оценивание не приносило бы пользы ни преподавателю, ни студентам-получателям горизонтальной обратной связи, то образовательная ценность для студентов-тьюторов все равно окупала бы этот метод. В нашей преподавательской практике за три семестра обучения высшей математике около 30% студентов приобретают опыт тьюторства.

КУЛЬТУРА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ГЕНЕРАТИВНЫМ ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ КАК УСЛОВИЕ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ С ВЫСОКОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКОЙ

Фролова Е.А.¹, Дроботов Ю.Е.²

¹*СУНЦ ЮФО (Россия), преподаватель; магистрант научно-образовательного центра «Перспективные решения в образовании» Южного федерального университета*

²*Институт математики, механики и компьютерных наук им. И. И. Воровича Южного федерального университета (Россия), научный сотрудник, кандидат физико-математических наук, yu.e.drobotov@yandex.ru*

Ключевые слова: искусственный интеллект, когнитивная разгрузка, математическое мышление, культура взаимодействия с искусственным интеллектом, аналитика обучения, цифровая дидактика.

**THE CULTURE OF INTERACTION WITH GENERATIVE ARTIFICIAL
INTELLIGENCE AS A CONDITION FOR DEVELOPING THE MATHEMATICAL
THINKING OF STUDENTS WITH ADVANCED MATHEMATICAL PROFICIENCY**

E.A. Frolova¹, Yu.E. Drobotov²

¹ *Specialized Educational and Scientific Center (Russia), teacher; master's degree student of the Research and Education Center "Advanced Solutions in Education", Southern Federal University*

² *Institute of Mathematics, Mechanics and Computer Science named after I.I. Vorovich, Southern Federal University (Russia), research fellow, PhD in Physics and Mathematics, yu.e.drobotov@yandex.ru*

Keywords: artificial intelligence, cognitive offloading, mathematical thinking, culture of AI interaction, learning analytics, digital didactics.

Введение. Генеративный искусственный интеллект вошел в учебную работу быстрее, чем сложились устойчивые способы его эффективного педагогического применения. Поведение учащегося при обращении к внешнему средству для решения образовательных задач описывается в когнитивных науках термином «когнитивная разгрузка» — осуществление внешнего действия, изменяющего требования задачи к переработке информации [1]. Разгрузка не предопределяет результата: например, внешняя запись и калькулятор позволяют преодолеть ограничения рабочей памяти и высвобождают ресурс для операций более высокого порядка, однако та же операция передачи работы внешнему средству может вести к утрате соответствующего навыка. Последствия определяются не самим фактом передачи, а тем, какая именно работа передается, а какая остается за человеком. Генеративный искусственный интеллект отличается от получивших устоявшееся распространение средств разгрузки своей способностью выполнять не только вспомогательную, но и содержательную часть работы: построение рассуждений, выбор стратегии решения, обоснования ответа. Экспериментально подтверждено, что последствия такого взаимодействия неоднозначны: при работе с большой языковой моделью (LLM, Large Language Model) без встроенных ограничителей школьники показывают более высокий результат во время решения задач и более низкий — при последующей самостоятельной работе; система с ограничителями, предлагающая подсказки вместо готового ответа и запрашивающая предварительное рассуждение учащегося, этот эффект смягчает [2]. Средство, следовательно, способно как поддерживать мышление, так и замещать его; различие определяется не фактом обращения к модели, а предпосылками, которые еще предстоит идентифицировать.

Условием, определяющим характер эффекта, выступает сам способ обращения учащегося к модели. Он вводится как конструкт культуры взаимодействия с искусственным интеллектом — устойчивый способ обращений, поддающийся наблюдению в их структуре: какую долю составляют запросы на обоснование и объяснение по отношению к запросам на готовый ответ и удерживает ли учащийся собственную линию рассуждения при неверной подсказке. Теоретическим основанием служит восходящее к трудам Л.С. Выготского представление о развитии в сотрудничестве с более компетентным участником: модель занимает эту позицию лишь при условии, что задание спроектировано так, чтобы не выдавать готового решения. Продуктивные способы обращения не складываются сами собой: при работе десятиклассников с LLM над задачами математического моделирования учащиеся почти исключительно ограничивались простейшими однократными запросами, а настройка вывода и уточняющие вопросы были редкими [3]. Культура взаимодействия, следовательно, — не стихийный побочный продукт использования языковой модели, а предмет педагогического проектирования и измерения. Настоящее исследование имеет целью выявить условия, при которых работа с моделью поддерживает математическое мышление учащихся с высокой математической подготовкой, но не замещает его. Наблюдаемым признаком замещения принимается сокращение переноса эвристик: если учащийся, работавший с моделью, хуже

справляется без нее с задачей того же эвристического типа, мыслительное действие, вероятно, было не поддержано в процессе предшествующей учебной практики, а выполнено за него.

Насколько известно авторам, доступные данные не отвечают на поставленный вопрос для математически продвинутых учащихся. Экспериментальный эффект [2] получен на массовой выборке и типовых задачах по школьной математике, решаемых по известной схеме, как различие групповых средних; большое число исследований оперирует корреляционным анализом образовательных данных: например, связь частоты обращения к искусственному интеллекту с показателями критического мышления устанавливается на опросных выборках взрослых пользователей, где направление причинности дизайном не определяется. Олимпиадная задача заранее известной схемы не имеет, и возможность замещения на таком материале не определена, хотя различие между получением ответа и построением способа рассуждения наблюдаемо на нем отчетливее, чем на типовом учебном материале. Групповое среднее суммирует разнонаправленные индивидуальные результаты: работа с моделью может одной части учащихся помогать, а другой вредить. Сравнение двух условий показывает, что ограничитель полезен, но не показывает, чем именно: различаются ли режимы работы характером помощи или только ее объемом. Наконец, выводы получены на контингенте, у которого формирование эвристик еще не осуществлено; у учащихся с высоким исходным уровнем цена замещения наиболее высока, поскольку формируемое преимущество состоит в способности к нестандартному рассуждению. Актуальность исследования, таким образом, обусловлена пересечением этих основных ограничений; на основании последних сформулированы приведенные ниже гипотезы.

Материалы и методы. Исследование выполняется на материале творческих олимпиадных задач и предполагает измерение эффекта на уровне отдельного учащегося, а не группового среднего: для каждого участника строится оценка его результативности без модели, с которой сопоставляется результативность после работы в заданном режиме. Проверка отсрочена и проводится без доступа к модели, на задачах того же эвристического типа, не встречавшихся ранее. Выборка составляет 10–15 учащихся 7 и 10 классов с опытом олимпиадной подготовки; такой размер выборки соответствует типичной группе в практике подготовки к олимпиадам и позволяет проследить индивидуальные траектории каждого участника на протяжении нескольких месяцев, включая периоды между олимпиадами. Диалоги учащегося с моделью фиксируются и служат материалом учебного анализа данных: структура обращений — доля эпистемических запросов относительно запросов готового решения, а также поведение при неверной подсказке модели — операционализирует культуру взаимодействия. Статистическая проверка механизма, через который характер взаимодействия влияет на результат, на данном этапе не выполняется; структура диалогов фиксируется описательно. Участие несовершеннолетних сопровождается согласием родителей, логи диалогов обезличиваются. Гипотезы, критерии отказа и способ оценки эффекта фиксируются публично до сбора данных. Исследование не ставит целью статистическую репрезентативность; его задача — выявить качественные различия в эффекте, которые групповой дизайн скрывает.

Результаты исследования. Результаты настоящего этапа носят теоретико-методологический характер: эффект работы с моделью генеративного искусственного интеллекта представлен как неоднородный, определяемый условиями трех уровней — свойствами задачи, характером взаимодействия и исходным уровнем учащегося. Соответствующие предположения сформулированы как гипотезы уровня постановки задачи; для каждой указано наблюдение, которое заставит от нее отказаться. Численные пороги и способ оценки эффекта относятся к предрегистрации эмпирического этапа и

здесь не приводятся. Эвристический тип задачи определяется способом рассуждения, которого она требует, задается предметной традицией, восходящей к Д. Пойа и В.А. Крутецкому, и используется для подбора пар «претест — отсроченная проверка». Чувствительность задачи к работе модели определяется тем, способна ли система выдать готовое решение, и устанавливается эмпирически — она составляет предмет первой гипотезы.

Гипотеза первая. *Замещение мыслительного действия зависит от свойств задачи: оно происходит на задачах, для которых модель способна выдать готовое решение, и ослаблено на задачах, требующих построения нестандартной схемы рассуждения.* Принадлежность задачи к тому или иному классу устанавливается эмпирически и не постулируется заранее. Гипотеза отвергается, если после эмпирической классификации задач сокращение переноса эвристик оказывается одинаковым во всех классах.

Режимы партнерства, выступающие независимым условием во второй гипотезе, конкретизируются как кандидаты дизайна задания; они различаются распределением мыслительной работы между обучающимся и моделью:

- *Режим оппонирования:* модель оспаривает шаги учащегося, требует обоснования выводов, предъявляет контрпримеры к его гипотезам и не выдает готового решения.
- *Режим кооперативного соконструирования:* шаги решения выполняются учащимся и моделью поочередно, при этом содержательные шаги остаются за учащимся.
- *Режим ассистирования по запросу:* модель отвечает на точечные запросы учащегося и подтверждает его шаги, не иницируя собственной линии решения.

Состав и формулировки режимов уточняются в пилотной серии.

Гипотеза вторая. *Результат определяется характером помощи, а не только ее объемом: режимы партнерства, различающиеся тем, какую именно мыслительную работу система берет на себя, ведут к разным результатам при сопоставимом объеме подсказок и сопоставимом времени работы.* Гипотеза отвергается, если различия между режимами исчезают при учете объема и времени помощи, либо если результат упорядочивается по объему помощи независимо от ее характера; в этом случае типология режимов сводится к одномерной шкале и перестает быть нужной.

Гипотеза третья. *Знак эффекта зависит от исходного уровня учащегося, операционализируемого через его способность к решению задач того же эвристического типа до начала работы с моделью: ниже некоторого уровня работа с моделью подменяет формирование эвристик, выше — дополняет его.* Гипотеза отвергается, если знак эффекта не связан с исходным уровнем, либо если связь монотонна и знака не меняет; во втором случае модель порога заменяется моделью постепенного изменения, что также является содержательным результатом. Отметим, что групповое среднее скрывает эту разнонаправленность.

Обсуждение и заключение. Сформулированные гипотезы связывают разрозненные свидетельства в единую схему проверки. Так, первая гипотеза проверяет возможность переноса установленного на типовых задачах эффекта [2] на нерутинный материал, где возможность замещения априорно не определена; вторая гипотеза различает характер и объем помощи — измерение, которого не допускает сравнение двух экспериментальных условий; наконец, третья гипотеза проверяет границу применимости вывода по исходному уровню — на контингенте, для которого цена замещения наиболее высока. Дизайн на уровне отдельного учащегося позволяет перейти от рассмотрения групповых средних к исследованию индивидуальных траекторий эффекта, что отвечает задаче аналитики обучения — выявлению условий, при которых персонализация помощи развивает мышление, а не подменяет его. Принципы проектирования заданий, по-

лученные на олимпиадном материале, переносимы на массовую практику; выводы обучающихся вообще не заявляются. Следующий шаг работы — пилотная серия, проверяющая процедуру классификации задач и состав режимов партнерства, за которой следует предрегистрация основного эмпирического этапа. Контур исследования открыт для кооперации с методистами-математиками, психологами одаренности и специалистами по анализу учебных данных.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке Южного федерального университета, научный проект № ВнГр/26-01-ММ.

Литература

1. Risko, E. F., & Gilbert, S. J. (2016). Cognitive offloading. *Trends in Cognitive Sciences*, 20(9), 676–688. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2016.07.002>
2. Bastani, H., Bastani, O., Sungu, A., Ge, H., Kabakcı, Ö., & Mariman, R. (2025). Generative AI without guardrails can harm learning: Evidence from high school mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 122(26), e2422633122. <https://doi.org/10.1073/pnas.2422633122>
3. Bulut, N., & Borromeo Ferri, R. (2026). AI-powered learning: Exploring secondary school students' use of ChatGPT for solving mathematical modelling problems. *ZDM – Mathematics Education*, 58(5), 993–1009. <https://doi.org/10.1007/s11858-026-01803-6>

ВИРТУАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ КОЛЛЕДЖА НА ОСНОВЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ОБЛАЧНЫХ СЕРВИСОВ

Шунина Л. А.

Университет «Синергия» (Россия), заведующий кафедрой информатики и ИКТ,
LShuninala@synergy.ru

Ключевые слова: среднее профессиональное образование, облачные сервисы, виртуальное объединение преподавателей, индивидуальная образовательная траектория.

VIRTUAL COMMUNITY OF COLLEGE TEACHERS BASED ON DOMESTIC CLOUD SERVICES

Shunina L.A.

Synergy University (Russia), Head of the Department of Informatics and ICT, LShuninala@synergy.ru

Keywords: secondary vocational education, cloud services, virtual community of teachers, individual educational trajectory.

Введение. В предшествующих работах авторов, посвящённых подготовке учителей в педагогическом вузе, обоснована целесообразность объединения в общем облачном пространстве всех участников образовательного процесса, задействованных в подготовке конкретного студента: преподавателей различных кафедр, научного руководи-

ля, учителей баз практики [2; 4; 5]. Было показано, что облачные инструменты создают условия для построения индивидуальной образовательной траектории не в рамках отдельной дисциплины, а на уровне совокупности дисциплин [1; 3]. Предложенная модель сохраняет актуальность, однако её техническая реализация требует пересмотра. Кроме того, анализ практики среднего профессионального образования позволяет предположить, что потребность в подобной координации в колледже выше, чем в вузе.

Материалы и методы. В подготовке студента специальности 44.02.02 «Преподавание в начальных классах», срок обучения по которой составляет 3 года 10 месяцев на базе основного общего образования и 2 года 10 месяцев на базе среднего общего образования, участвуют преподаватели общеобразовательного цикла, преподаватели психолого-педагогических дисциплин и частных методик, руководитель курсовой работы, руководитель практики от колледжа, учитель-наставник образовательной организации, куратор учебной группы и педагог-психолог. В колледжах технического профиля к ним добавляются мастера производственного обучения и наставники от предприятий. В многопрофильных образовательных комплексах, сформированных в результате объединения нескольких организаций, указанные специалисты нередко работают на разных территориальных площадках, и их непосредственное взаимодействие ограничено. Вследствие этого каждый педагог располагает лишь частичными сведениями о студенте, а результаты наблюдений наставника в период практики далеко не всегда становятся известны руководителю дипломного проекта.

Существенное значение имеет и временной фактор. Значительная часть студентов поступает в колледж после 9 класса, то есть в возрасте 15 лет; государственная итоговая аттестация включает демонстрационный экзамен, подготовка к которому должна вестись с первого курса. В этих условиях индивидуальная образовательная траектория формируется в сжатые сроки и при участии родителей (законных представителей) несовершеннолетних студентов, что невозможно без согласованной деятельности педагогов. Концепция подготовки педагогических кадров для системы образования на период до 2030 года относит развитие практической подготовки и взаимодействие с работодателями к числу приоритетных направлений, однако механизмы такого взаимодействия на уровне учебной группы в документе стратегического характера не конкретизируются.

Под виртуальным объединением в настоящей работе понимается временный коллектив педагогов, осуществляющих подготовку определённой учебной группы (подгруппы) студентов, деятельность которого обеспечивается общими облачными ресурсами. Ранее отмечалось, что такое объединение «можно считать временным коллективом, работа которого ограничена учебным годом» [6]. Применительно к колледжу данное положение требует уточнения: состав преподавателей группы изменяется от семестра к семестру в соответствии с последовательностью освоения профессиональных модулей. Следовательно, объединение должно сохранять преемственность при смене участников, а учебно-методические материалы должны быть закреплены за группой, а не за личными учётными записями отдельных сотрудников.

В педагогическом вузе функции координатора объединения было предложено возложить на руководителя образовательной программы. В колледже соответствующая позиция закономерно отводится председателю предметно-цикловой комиссии (ПЦК) по специальности, тогда как текущее взаимодействие обеспечивает куратор учебной группы. К функциям председателя ПЦК относятся постановка задач объединения на учебный год, согласование тематики курсовых работ и дипломных проектов с базами практики, организация предварительных защит в смешанном формате, а также контроль за тем, чтобы сведения об индивидуальных особенностях студента собирались однократно и не дублировались каждым преподавателем.

Результаты исследования. Отдельного рассмотрения требует состав используемых сервисов. В 2019–2021 гг. в исследовании применялись Dropbox, WhatsApp, Evernote, Pocket, Trello и другие зарубежные продукты. К 2026 г. ситуация существенно изменилась: сервис Pocket прекратил работу в июле 2025 г., использование Trello и Evernote в Российской Федерации сопряжено с ограничениями оплаты и доступа, голосовые вызовы в WhatsApp ограничены с августа 2025 г., а для организаций с государственным участием законодательно ограничено применение иностранных мессенджеров при передаче служебной информации. Для колледжа, осуществляющего обработку персональных данных несовершеннолетних, использование подобных сервисов сопряжено с правовыми и организационными рисками. Предлагаемый состав отечественных аналогов представлен в таблице 1.

Таблица 1
Отечественные аналоги сервисов виртуального объединения

Задача	Сервисы, использованные в 2019–2021 гг.	Отечественные аналоги (2026 г.)
Хранение и совместное редактирование материалов	Dropbox, Google Диск, Google Документы	Яндекс Диск и Яндекс Документы, Облако Mail.ru; «МойОфис» или «Р7-Офис» при развёртывании на сервере колледжа
Оперативная коммуникация с педагогами, наставниками, родителями	WhatsApp	«Сферум» (с 2025 г. доступен в мессенджере MAX), VK Мессенджер
Формирование тематических подборок материалов	Evernote, Pocket	тематические подборки в Яндекс Диске и Облаке Mail.ru
Планирование задач и мероприятий	Trello, Google Tasks	YouGile, Kaiten, Битрикс24
Анкетирование, листы наблюдения на практике	Google Формы	Яндекс Формы
Онлайн-совещания и предварительные защиты	Zoom	Яндекс Телемост, VK Звонки, видеосвязь «Сферума»

Функционирование объединения может быть проиллюстрировано следующим примером. Студентка второго курса специальности 44.02.02, проявляющая интерес к образовательной робототехнике, в период практики ведёт кружок для обучающихся 3 класса. На общей доске учебной группы в сервисе YouGile для неё создана карточка, доступная преподавателю методики обучения информатике в начальной школе, руководителю практики и учителю-наставнику. Наставник по итогам каждого занятия заполняет лист наблюдения в Яндекс Формах; результаты автоматически сводятся в таблицу на Яндекс Диске, доступную руководителю курсовой работы. В результате к третьему курсу тема курсовой работы, задания практики и тематика дипломного проекта оказываются взаимосвязанными, хотя ни один из педагогов не планировал такую связь самостоятельно. При отсутствии общей среды каждый участник располагал бы лишь фрагментом информации о студенте.

Вместе с тем подход имеет ряд ограничений. Во-первых, облачная среда сама по себе не обеспечивает сотрудничества: при отсутствии у педагогов времени на работу в ней совместные ресурсы быстро утрачивают актуальность. Во-вторых, увеличение числа каналов коммуникации снижает эффективность взаимодействия, поэтому для каждой

группы рекомендуется использовать один мессенджер, одну систему планирования и одно хранилище без дублирования функций электронного журнала. В-третьих, необходимо соблюдать требования к защите персональных данных: сведения о состоянии здоровья и семейных обстоятельствах студентов не размещаются в общих таблицах, доступ к материалам предоставляется в соответствии с ролью участника и прекращается при изменении состава коллектива.

Обсуждение и заключение. Переход на отечественные сервисы оказал на модель виртуального объединения положительное влияние, поскольку потребовал формировать набор инструментов исходя из решаемых задач, а не из сложившихся предпочтений пользователей. В условиях колледжа, где срок обучения короче, а число участников подготовки студента больше, чем в вузе, такое объединение обеспечивает согласованное построение индивидуальной образовательной траектории на протяжении всего периода обучения, от первого курса до демонстрационного экзамена. Перспективным направлением дальнейшего исследования представляется апробация модели в колледжах технического профиля, где участие наставника от предприятия организационно закреплено, что создаёт условия для количественной оценки эффекта совместной деятельности педагогов.

Литература

1. Гриншкун В.В., Григорьев С.Г., Заславский А.А., Корнилов В.С., Рудакова Д.Т., Усова Н.А., Шунина Л.А. Методы и средства применения иерархических структур для построения индивидуальных образовательных траекторий с учетом личностных особенностей школьников: монография. Воронеж: Научная книга, 2021. 142 с.
2. Grinshkun V.V., Shunina L.A. Cloud technologies as a basis for the integration of teacher training systems for the International Baccalaureate Schools // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2020. № 3. С. 46–56.
3. Шаронин Ю.В. Цифровые технологии в высшем и профессиональном образовании: от лично-ориентированной Smart-дидактики к блокчейну в целевой подготовке специалистов // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 1. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28507> (дата обращения: 05.10.2026).
4. Шунина Л.А. Информатизация как фактор системной работы преподавателей при подготовке учителей в педагогическом вузе // Инфо-Стратегия 2019. Общество. Государство. Образование: сборник материалов XI Международной научно-практической конференции. 2019. С. 434–437.
5. Шунина Л.А. Облачные ресурсы и сервисы как эффективные инструменты цифровой дидактики (на примере организации работы в педагогическом вузе) // Шамовские педагогические чтения научной школы Управления образовательными системами : сборник статей XIII Международной научно-практической конференции : в 2 ч. – Москва : МАНПО ; 5 за знания, 2021. С. 411–413.
6. Гриншкун В.В., Шунина Л.А. Виртуальное объединение преподавателей педагогического вуза на основе использования облачных технологий как фактор индивидуализации подготовки педагогов // Педагогическое образование в культурно-образовательном пространстве современного университета : Материалы Международной научно-практической конференции РОЗОВСКИЕ ЧТЕНИЯ, Москва, 20 февраля 2021 года / Российская академия образования, Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова. – Москва: ООО "МАКС Пресс", 2021. С. 202-210.

МЕТАКОГНИТИВНЫЙ АУДИТ КАК ИНСТРУМЕНТ СНИЖЕНИЯ ТРЕВОЖНОСТИ И ПОВЫШЕНИЯ САМОЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРВОКУРСНИКОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

Щербатых В. Е.

*Московский технический университет связи и информатики (Россия),
доцент кафедры «Математический анализ»,
e-mail wega18@mail.ru*

Ключевые слова: высшая математика, метакогниция, рефлексия, математическая тревожность, самоэффективность.

METACOGNITIVE AUDIT AS A TOOL TO REDUCE ANXIETY AND INCREASE SELF-EFFICACY OF FIRST-YEAR STUDENTS IN THE STUDY OF HIGHER MATHEMATICS

Shcherbatykh V.E.

*Moscow Technical University of Communications and Informatics (Russia),
Associate Professor of the Department of Mathematical Analysis,
e-mail wega18@mail.ru*

Keywords: higher mathematics, metacognition, reflection, mathematical anxiety, self-efficacy.

Введение. Снижение уровня математического образования во всем мире фиксируется уже не один десяток лет. Показатели TIMSS 2019 и статистика PISA-2018 свидетельствуют о стагнации математической грамотности в большинстве стран мира. Математики-педагоги и психологи пытаются найти действенные инструменты для управления этой ситуации в лучшую сторону. Одна из ключевых причин данной проблемы состоит в несоответствии уровня математических знаний выпускников школ и учебного материала, преподаваемого в вузе. Учебный процесс оказывается слишком сложным для первокурсников. Повышенная абстрактность и большая динамика подачи нового материала, внушительные объемы самостоятельной работы и вынужденная необходимость социализации — все это приводит к эмоциональным и когнитивным перегрузкам, которые выражаются в повышенной тревожности и снижении веры в свои силы [1].

Современные исследования в области педагогики математики всё чаще обращаются к метакогнитивным стратегиям — способности индивида осознавать, контролировать и оценивать собственные мыслительные процессы [2]. Доказано, что студенты, владеющие навыками рефлексии, лучше адаптируются к новым условиям и более устойчивы к учебному стрессу. Однако открытым остаётся вопрос: можно ли сформировать эти навыки у первокурсников с помощью минимального по времени и систематического вмешательства, встроенного в обычный учебный процесс?

В настоящей работе описано исследование, проведенное в МТУСИ, целью которого являлась проверка эффективности систематического метакогнитивного аудита в качестве методологического инструмента, направленного на 1) снижение тревожности, 2) повышение самоэффективности и 3) улучшение успеваемости по высшей математике студентов 1-го курса.

Материалы и методы. Исследование проводилось в форме квазиэксперимента с неэквивалентными группами с предварительным и итоговым тестированиями.

Оценка статистической мощности исследования была проведена в программе G*Power 3.1. В эксперименте приняли участие 105 студентов первого курса факультета информационных технологий, изучающих дисциплину «Высшая математика».

Экспериментальная группа (ЭГ) состояла из 54 студентов, а контрольная (КГ) — из 51 студента (по две параллельные учебные группы). Предварительно протестировав обе группы, мы выяснили, что ЭК и КГ соизмеримы по начальному уровню тревожности и самооффективности ($p > 0.05$).

Для проведения метакогнитивного аудита был разработан «Лист метакогнитивного аудита», построенный на основе структуры метакогнитивной саморефлексии, предложенной К. Таннер [2, С. 115]. Лист представлял собой бланк-опросник, который студенты ЭГ заполняли самостоятельно (не общаясь друг с другом) в течение последних 4–6 минут всех практических занятий семестра.

В лист мы включили 5 вопросов, которые ориентированы на рефлексии процесса решения математических задач: 1) какая задача была самой сложной и почему; 2) какие методы или утверждения применяли; 3) насколько уверенно вы чувствовали себя на занятии (по шкале от 1 до 5); 4) на каком этапе занятия вы поняли или не поняли новый материал; 5) какой вопрос по учебному материалу для вас остался без ответа.

Студенты были проинформированы, что заполнение листа метакогнитивности не оценивается. Этим мы исключили влияние личной мотивации на степень достоверности ответов и допустили возможность формирования рефлексивных навыков.

Для диагностики уровня математической тревожности использовалась известная шкала математической тревожности в сокращенном варианте AMAS (9 пунктов по 5-ти балльной шкале); для измерения уровня самооффективности в математическом обучении мы применили шкалу общей самооффективности GSES (10 вопросов по четырех-балльной шкале); успеваемость оценивалась по результатам экзаменационных оценок по пятибалльной шкале.

Диагностика обеих групп проводилась в начале и в конце семестра. Статистический анализ данных осуществлялся в пакете IBM SPSS Statistics 23. В зависимости от нормальности распределения данных (критерий Шапиро-Уилка) применялись параметрический (t-критерий Стьюдента) или непараметрические (U-критерий Манна-Уитни, критерий Уилкоксона) статистические методы проверки гипотез.

Результаты

По результатам статистики на начальном этапе исследования обе группы не имели существенных различий ни по тревожности ($p = 0.278$), ни по самооффективности ($p = 0.460$). Это подтвердило их исходную сопоставимость.

В течение семестра в КГ не было зафиксировано статистически значимых изменений ни по тревожности ($p = 0.675$, $d = 0.026$), ни по самооффективности ($p = 0.139$, $d = 0.202$).

В ЭГ за то же время произошло статистически значимое снижение уровня тревожности: медиана снизилась с 28.0 до 21.0; $Z = -2.266$, $p = 0.001$, $r = 0.308$ (средний эффект). Также был отмечен рост самооффективности: средний балл повысился с 21.94 до 23.27; $t(53) = -4.881$, $p = 0.002$, $d = 0.271$ (малый эффект).

Межгрупповое сравнение на итоговом этапе выявило следующее: студенты ЭГ продемонстрировали более низкий уровень тревожности по сравнению с КГ: $U = 1067.5$, $Z = -1.987$, $p = 0.047$, $r = 0.194$ (малый эффект), а по самооффективности имели значимое превосходство над КГ: $t(103) = -2.065$, $p = 0.041$, $d = 0.134$ (малый эффект).

Применение U-критерия Манна-Уитни показало, что студенты ЭГ ($Me = 4.0$, $Q1-Q3: 3.0-5.0$) на экзаменах получили более высокие баллы, чем студенты КГ ($Me = 3.0$, $Q1-Q3: 2.0-3.0$): $U = 1069.5$, $Z = -2.056$, $p = 0.040$, $r = 0.201$ (малый эффект).

Обсуждение. Данный эксперимент позволил установить тот факт, что наиболее выраженный эффект зафиксирован по уровню тревожности. Это говорит о том, что рефлексивные практики снижают ситуативную неопределённость и повышают контроль студента над учебной ситуацией.

Рост самооффективности в ЭГ свидетельствует о том, что студенты, регулярно фиксирующие свои успехи и неудачи, начинают воспринимать сложные для них примеры как, вообще говоря, вполне решаемые задачи. Это означает, что метакогнитивный мониторинг прямо влияет на веру в свои силы.

Улучшение экзаменационных оценок в ЭГ доказывает, что психологические изменения реально влияют на академические результаты. Размер эффекта является малым, но вполне приемлемым для краткосрочного вмешательства в условиях реального учебного процесса [3].

Заключение. Проведённый эксперимент показал, что «Лист метакогнитивного аудита» является эффективным, малозатратным и легко масштабируемый методологическим инструментом. Его применение в течение одного семестра может привести к значимому снижению тревожности, росту самооффективности и улучшению экзаменационных результатов студентов первых курсов. В отличие от инноваций, которые предполагают солидный бюджет и (или) перестройку всего курса, наш метод гармонично вписывается в структуру практического занятия и не требует дополнительных ресурсов.

Литература

1. Hopko D. R., Mahadevan R., Bare R. L., Hunt M. K. The Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS): Construction, validity, and reliability // *Assessment*. 2003. Vol. 10, no. 2. P. 178–182. DOI: 10.1177/1073191103010002008.
2. Tanner K. D. Promoting student metacognition // *CBE—Life Sciences Education*. 2012. Vol. 11, no. 2. P. 113–120. DOI: 10.1187/cbe.12-03-0033.
3. Herman J. A., Pesut D. J., Conard L. P. Using metacognitive skills: The quality audit tool // *International Journal of Nursing Terminologies and Classifications*. 1994. Vol. 5, no. 2. P. 56–64. DOI: 10.1111/j.1744-618X.1994.tb00372.x.

К СВЕДЕНИЮ



Редакция научного журнала **«НАУКА МОЛОДЫХ: МАТЕМАТИКА. ИНФОРМАТИКА. ТЕХНОЛОГИИ»** приглашает студентов, аспирантов и молодых ученых до 35 лет опубликовать результаты своих научных исследований.

Тематика и специализация журнала – образовательная, научно-практическая: фундаментальные и прикладные исследования в области математики, информатики и вычислительной техники, методики преподавания математики и информатики, а также цифровых технологий в образовании.

Основные тематические направления журнала:

- Фундаментальные и прикладные исследования в математике
- Информатика и вычислительная техника
- Методика преподавания математики и информатики
- Цифровые технологии в образовании

Учредитель рецензируемого научного издания: ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина».

Журнал издается с 2026 года.

Периодичность: 3 раза в год.

Индексация: статьи размещаются в Научной электронной библиотеке eLibrary.ru и индексируются в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ).

Рецензирование: материалы проходят обязательное рецензирование.

Языки издания: русский, английский.

Ответственный редактор: канд. пед. наук, доц. Гнездилова Наталия Александровна.

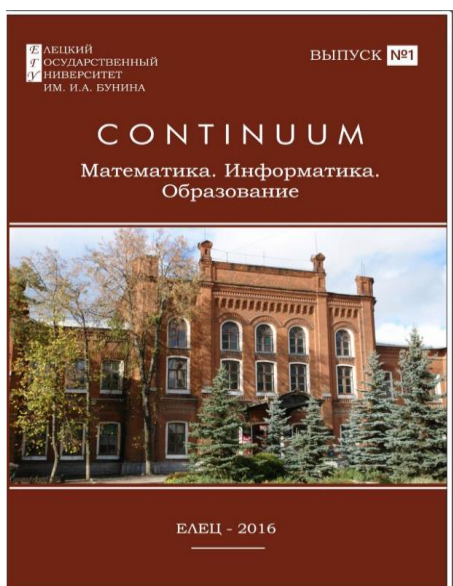
Контактные данные: 8-904-292-00-41.

Электронная почта: nauka-molodykh-mit@yandex.ru

Страница журнала: https://elsu.ru/nm_mit/

Подробная информация





CONTINUUM

Математика. Информатика. Образование

– научно-методический журнал, в котором рассматриваются проблемы математики, информатики и методики их преподавания в школе и ВУЗе

Цель журнала – создание творческой дискуссионной площадки для публикации и пропаганды новейших достижений в области теории и методики обучения математике и информатике, цифрового развития сферы образования.

Разделы журнала:

- ✓ Методические аспекты обучения математике и информатике в системе общего образования
- ✓ Теории, модели и технологии обучения математике и информатике в системе профессионального образования
- ✓ Методология и технология профессионального образования в эпоху цифровой трансформации
- ✓ Персоналии

Специальности ВАК:

- 5.8.2. Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования)
- 5.8.7. Методология и технология профессионального образования

Учредитель рецензируемого научного издания: ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина».

Журнал издается с 2016 года.

Периодичность: 4 раза в год.

Индексация: РИНЦ, ВАК (КЗ), ЕГПНИ (4), ERIH PLUS, Science Index, CrossRef

Рецензирование: материалы проходят обязательное рецензирование.

Языки издания: русский, английский.

Ответственный секретарь: канд. пед. наук, доц. Мельников Роман Анатольевич

Контактные данные: 8-951-308-55-35.

Электронная почта: secretary@continuum-journal.ru

Страница журнала: <https://continuum-journal.ru/>

Подробная информация



Научное издание

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ
МАТЕМАТИКЕ, ИНФОРМАТИКЕ И ИНФОРМАТИЗАЦИИ
ОБРАЗОВАНИЯ**

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

16 октября – 18 октября 2026 г.

Сборник печатается в авторской редакции
Техническое исполнение – В. М. Гришин
Технический редактор – Г.Н. Бурганская

Формат 60х84 1/16. Гарнитура Times. Печать трафаретная
Печ.л. 7,31 Уч.-изд.л. 6,8
Тираж 500. Заказ 67

Отпечатано с готового оригинал-макета на участке оперативной
полиграфии Елецкого государственного университета
им. И.А. Бунина

Федеральное государственное бюджетное образовательное учрежде-
ние высшего образования «Елецкий государственный университет им.
И.А. Бунина» 399770, г. Елец, ул. Коммунаров, 28, 1