

МОЛОДЕЖЬ И НАУКА XXI ВЕКА

**XXVII Международный научно-практический форум
студентов, аспирантов и молодых ученых**

ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ: МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ИНФОРМАТИКА И ТЕХНОЛОГИИ В СМАРТ-МИРЕ

Сборник статей
по итогам Всероссийской конференции
(с международным участием)
школьников, студентов, молодых ученых

Красноярск, 20–21 мая 2026 г.

Электронное издание

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. Астафьева»

МОЛОДЕЖЬ И НАУКА XXI ВЕКА

**XXVII Международный научно-практический форум студентов,
аспирантов и молодых ученых**

ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ: МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ИНФОРМАТИКА И ТЕХНОЛОГИИ В СМАРТ-МИРЕ

Сборник статей
по итогам Всероссийской конференции (с международным участием)
школьников, студентов, молодых ученых

Красноярск, 20–21 мая 2026 г.

Электронное издание

КРАСНОЯРСК
2026

ББК 74.00
О 232

Редакционная коллегия:

Е.Г. Дорошенко (отв. ред.)

Ю.С. Ахрамович

Д.А. Бархатова

М.Б. Шашкина

Н.В. Шереметьева

И.А. Яшина

О 232 Образование и наука в XXI веке: математика, физика, информатика и технологии в смарт-мире: сб. статей по итогам Всероссийской конференции (с международным участием) школьников, студентов, молодых ученых. Красноярск, 20–21 мая 2026 г. [Электронный ресурс] / отв. ред. Е.Г. Дорошенко; ред. кол. – Электрон. дан. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2026. – (Молодежь и наука XXI века). – Систем. требования: РС не ниже класса Pentium I ADM, Intel от 600 MHz, 100 Мб HDD, 128 Мб RAM; Windows, Linux; Adobe Acrobat Reader. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-00102-807-9

Обсуждаются проблемы развития теории и практики современного математического, естественно-научного, инженерно-технологического и технолого-педагогического образования, актуальные вопросы математики, информатики, технологии, физики и астрономии, а также особенности преподавания данных дисциплин и методик обучения им на разных образовательных уровнях. Содержание сборника представляет результаты научных исследований обучающихся и молодых ученых. Сборник статей может быть полезен научно-педагогическим специалистам вузов, работникам образовательных организаций сфер общего, среднего профессионального и дополнительного образования.

ББК 74.00

ISBN 978-5-00102-807-9

(XXVII Международный научно-практический форум студентов, аспирантов и молодых ученых «МОЛОДЕЖЬ И НАУКА XXI ВЕКА»)

© Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИКИ И МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ И ШКОЛЬНИКОВ

А.С. Бородатова

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ «1С:
МАТЕМАТИЧЕСКИЙ КОНСТРУКТОР» В КУРСЕ «ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА»
ДЛЯ 7–9 КЛАССОВ 11

Д.В. Бочкарёва

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО МАТЕМАТИКЕ
ОБУЧАЮЩИХСЯ КОЛЛЕДЖА ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ GEOGEBRA..... 15

Ю.И. Варзарь

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ДИДАКТИЧЕСКОЙ ИГРЫ «ВОЛШЕБНЫЙ МИР ПОЛЕСЬЯ»
ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО МАТЕМАТИКЕ 19

М.В. Головенко

ЭЛЕКТРОННОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ КУРСА “ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА” В 8 КЛАССЕ:
ПОИСК ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ 24

А.Д. Данкевич

ИНТЕРАКТИВНЫЕ ОНЛАЙН-ТРЕНАЖЁРЫ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ САМОКОНТРОЛЯ
ПРИ РЕШЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ (7–9 КЛАССЫ) 28

В.А. Зевако

ПРОФИОРИЕНТАЦИОННЫЕ ИНТЕРАКТИВНЫЕ ИГРЫ
КАК СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ
ВОСПИТАННИКОВ КАДЕТСКОГО КОРПУСА 7-9 КЛАССОВ..... 33

Е.Е. Ильина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИИ ДЛЯ АДАПТАЦИИ УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОВЗ И УО НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ 37

Е.С. Князева

ПРИМЕНЕНИЕ ФОРМУЛЫ БАЙЕСА ПРИ РЕШЕНИИ ВЕРОЯТНОСТНЫХ ЗАДАЧ
В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ..... 42

П.А. Кузнецова, А.А. Семченко

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИГРЫ «ТАЙНЫ ЗАМКОВ БЕЛАРУСИ:
РЕШИ И РАСКОЛДУЙ!» НА ВНЕКЛАССНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО МАТЕМАТИКЕ В 4 КЛАССЕ 45

Т.В. Кузьмина

СИСТЕМА НЕСТАНДАРТНЫХ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ «ДЕСЯТИЧНЫЕ ДРОБИ»
КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ 5-Х КЛАССОВ 49

Д.О. Кучеренко

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ МЕТОДА КООРДИНАТ И ГРАФИКОВ ФУНКЦИЙ
ДЛЯ РАЗВИТИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ 7 КЛАССОВ 53

Т.Д. Лаптева

ПРОФЕССИОНАЛЬНО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ СИТУАЦИОННЫЙ КЕЙС
КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ
И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМООПРЕДЕЛЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ 57

Д.В. Левченко КЛАССИФИКАЦИЯ ОШИБОК ГЕНЕРАТИВНЫХ НЕЙРОСЕТЕЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	62
В.А. Леонтьева ОЛИМПИАДНЫЕ ЗАДАЧИ КАК ДИДАКТИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТ STEM-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В СТАРШЕЙ ШКОЛЕ	67
А.И. Мещеркин ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОГО ПОДХОДА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЕДИНОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ ПО ПРОФИЛЬНОЙ МАТЕМАТИКЕ	71
А.А. Михеева ДИДАКТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ СИСТЕМЫ ДИНАМИЧЕСКОЙ МАТЕМАТИКИ GEOGEBRA ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ И ПРОЦЕССОВ В МЕЖПРЕДМЕТНЫХ УЧЕБНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ	75
Е.С. Монгуш АНИМАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СРЕДЫ GEOGEBRA ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «ПРИЗНАКИ РАВЕНСТВА ТРЕУГОЛЬНИКОВ».....	80
Д.В. Подставленко ЭВОЛЮЦИЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ПРИЁМОВ ИЗУЧЕНИЯ ЧИСЛОВЫХ МНОЖЕСТВ В КУРСЕ АЛГЕБРЫ 8 КЛАССА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ.....	84
А.А. Попова ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ КАК ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КЛАССОВ.....	88
А.А. Просвирнина ОБ ОДНОМ ПРИМЕРЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ЗАДАЧИ: ОТ ШКОЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ К ПРИЛОЖЕНИЯМ МНОГОМЕРНОГО АНАЛИЗА В ЭКОНОМИКЕ	92
Е.В. Россинская ПРОБЛЕМА КОГНИТИВНОГО РАЗРЫВА МЕЖДУ СТАТИЧЕСКИМ ЧЕРТЕЖОМ И ВОСПРИЯТИЕМ ТРЕХМЕРНОЙ ФОРМЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ.....	97
Н.А. Самцов ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИИ-ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ И КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ	101
И.В. Силина ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ПРОГРАММА-СИММУЛЯТОР В МАТЕМАТИЧЕСКОМ ШКОЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ.....	105
О.И. Страхова МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЗАДАЧ С ИНЖЕНЕРНЫМ КОНТЕКСТОМ В РАЗВИТИИ ИНЖЕНЕРНОЙ МЕНТАЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ 7–8 КЛАССОВ.....	109
В.А. Суменкова ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ МАРШРУТИЗАЦИИ КАК СПОСОБ ИЗУЧЕНИЯ ТЕОРИИ ГРАФОВ	113

А.А. Туткова РАЗВИТИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ СРЕДСТВАМИ ИГРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРИМЕРЕ ДИДАКТИЧЕСКОЙ ИГРЫ «ПУТЕШЕСТВИЕ ТИМОШИ»	118
П.В. Фименкова КОМПЛЕКС ЗАДАНИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ХАРАКТЕРА ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ.....	121
А.В. ХарнUTOва ПОЗНАВАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ОБУЧАЮЩИХСЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ	125
А.В. Эрбес ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИГРОВОГО ПРОСТРАНСТВА: МАТЕМАТИЧЕСКАЯ НАСТОЛЬНАЯ ИГРА ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 5-6 КЛАССОВ	129
Д.Д. Юдин РАЗВИТИЕ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ У ОБУЧАЮЩИХСЯ 6-9 КЛАССОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ РЕШЕНИЮ УРАВНЕНИЙ.....	134

**Секция 2.
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК
И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СМАРТ-МИРА**

К.О. Биннатова ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА КАК АССИСТЕНТА УЧИТЕЛЯ В ПРОЦЕССЕ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ШКОЛЬНИКА НАД ИНДИВИДУАЛЬНЫМ ПРОЕКТОМ.....	139
П.В. Букреева ДИАГНОСТИКА УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ БАЗОВЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ДЕЙСТВИЙ ШКОЛЬНИКОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ТЕКСТОВ РАБОТ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОСЕТИ-АССИСТЕНТА.....	144
А.Е. Владимирова ВОЗМОЖНОСТИ ПЛАГИНА «УЧЕБНЫЙ ПЛАН» В ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА НА ПЛАТФОРМЕ MOODLE.....	149
В.В. Зиневич ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ПРОБ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КЛАССОВ НА СЕТЕВЫХ УРОКАХ-ПРОЕКТАХ И УРОКАХ ИССЛЕДОВАНИЯХ	154
К.Р. Имнякова ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОЗИЦИИ УЧИТЕЛЯ ИНФОРМАТИКИ В УСЛОВИЯХ ВНЕДРЕНИЯ НЕЙРОТЕХНОЛОГИЙ.....	159
Я.М. Машуков МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ РОБОТОТЕХНИКИ НА ОСНОВЕ МЕНТАЛЬНОГО ПОДХОДА В КОНТЕКСТЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРЕНДОВ И СТРАТЕГИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ	163

В.Е. Миллер ПРОПЕДЕВТИЧЕСКИЙ КУРС ПРОГРАММИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ LEGO WEDO 2.0 В ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ	167
Н.М. Моисеев, Т.П. Никишин РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ И АЛГОРИТМА РАБОТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СБОРА И ОБРАБОТКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ	170
А.Г. Мусатова ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ANYDYNAMICS	176
Е.П. Орловский СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПУБЛИЧНЫХ ДАТАСЕТОВ КЛАВИАТУРНОГО ПОЧЕРКА ДЛЯ ЗАДАЧ ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ	179
А.О. Спирина ВЫЗОВЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОСИСТЕМЫ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ	183
Д.Н. Холматова МОНИТОРИНГ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ: ОПЫТ, МОДЕЛИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ТАДЖИКИСТАНА.....	187
А.С. Черненко ОСНОВНЫЕ ВИДЫ И ОСОБЕННОСТИ ЦИФРОВОГО КОНТЕНТА ДЛЯ ПОЛИКУЛЬТУРНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ	190
Д.А. Чукавин РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ВРАЧЕБНЫХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ИИ	195
Т.Е. Шефф ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ БИБЛИОТЕК RUTHON ПРИ ОБУЧЕНИИ ТЕМЕ «МОДЕЛИРОВАНИЕ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ» В ИНЖЕНЕРНЫХ КЛАССАХ	199

Секция 3.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ И ОБУЧЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ В СМАРТ-МИРЕ

Д.М. Васильева, А.В. Комина ОБУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЯМ НА УРОВНЕ ИНТУИТИВНОГО ПОНИМАНИЯ ИНТЕРФЕЙСА (НА ПРИМЕРЕ ТЕКСТОВОГО РЕДАКТОРА)	205
О.А. Конопацкая ЦИФРОВАЯ ПРОЕКТНАЯ СРЕДА КАК СРЕДСТВО СОЦИАЛИЗАЦИИ УЧАЩИХСЯ	208
Л.Ю. Копытов ОБУЧЕНИЕ ШКОЛЬНИКОВ ПРОФИЛЬНЫХ ИТ-КЛАССОВ РАЗРАБОТКЕ RUTHON-ПРИЛОЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ИИ-АГЕНТОВ ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	211

А.Е. Манскова ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТРИК КАЧЕСТВА КОДА И АКТИВНОСТИ В СИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ ВЕРСИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТУДЕНЧЕСКИХ РАБОТ	215
А.Ч. Очинова, А.Н. Николаева ИСКУССТВО СОЗДАНИЯ ЛИЧНОГО СТИЛЯ: СОЗДАНИЕ УНИКАЛЬНОГО ОБРАЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА.....	220
А.О. Полотнянщикова ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ АВТОРСКИХ ИНТЕРАКТИВНЫХ ДИДАКТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ.....	223
А.Г. Смолина ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОННОГО КУРСА «ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ» НА ПЛАТФОРМЕ КРЭШ В ЛОГИКЕ ПАРАДИГМЫ «УЧИТЬСЯ УЧИТЬ» С ИНТЕГРАЦИЕЙ ИИ	227
Д.М. Ставер ПЕРЕВЕРНУТЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ КУРС ПО МАШИНЕ ТЬЮРИНГА ДЛЯ ПРОПЕДЕВТИКИ ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ	232
Д.А. Сутугин ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ УЧЕБНЫХ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ПОМОЩИ СОВРЕМЕННЫХ НЕЙРОСЕТЕЙ.....	235
К.А. Сычева ИНСТРУМЕНТЫ ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ.....	239
Я.Д. Таирова ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D-ВИЗУАЛИЗАЦИИ В СРЕДЕ BLENDER ПРИ ИЗУЧЕНИИ АЛГОРИТМОВ СОРТИРОВКИ В 9 КЛАССЕ.....	244
Д.М. Шалькова ПРИМЕНЕНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО НЕЙРОДИЗАЙНА ПРИ РАЗРАБОТКЕ КВЕСТА ПО ТЕОРИИ ГРАФОВ И КОМБИНАТОРИКЕ.....	248

Секция 4.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ И АСТРОНОМИИ В ВЫСШЕЙ И СРЕДНЕЙ ШКОЛАХ

С.А. Воложанина, Ю.А. Хренкова НАПИСАНИЕ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫХ ТЕКСТОВ ПО ФИЗИКЕ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА ШКОЛЬНИКОВ.....	253
М.А. Григорьева ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕРАТИВНЫХ НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ НА УРОКАХ ФИЗИКИ	258
М.А. Доровая МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ НАУЧНОГО ВИДЕОРЕПОРТАЖА В СИСТЕМЕ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ ПО ПРЕДМЕТУ ФИЗИКА	261
А.В. Ксензова МОДУЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИКЕ: «ОТ ЗАКОНОВ ПРИРОДЫ К ПРОФЕССИИ УЧИТЕЛЯ».....	265

С.С. Макарова К ПОСТАНОВКЕ ПРОБЛЕМЫ О РАЗРАБОТКЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ПРАКТИКУМОВ ПО РАДИОТЕХНИКЕ В ПРОГРАММАХ-СИМУЛЯТОРАХ.....	269
Н.С. Марченко, И.П. Погорелкин ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ СТАНОВЛЕНИЕ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ В ПРОЦЕССЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ	272
В.А. Махрова ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТРИНТУИТИВНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАКОНОВ С ЦЕЛЬЮ СТИМУЛИРОВАНИЯ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ.....	277
А.Н. Рогов ФОРМИРОВАНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА ОБУЧАЮЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	280
М.М. Саид ИЗ ОПЫТА ФОРМИРОВАНИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ УЧАЩИХСЯ О РЕНТГЕНОВСКОМ ИЗЛУЧЕНИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ НА БАЗЕ ТЕХНОПАРКА	285
И.Н. Селиванова ОПЫТ ИНТЕГРАЦИИ ВИРТУАЛЬНОГО ПЛАНЕТАРИЯ «STELLARIUM» В ПРАКТИЧЕСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ПО ПРЕДМЕТУ «ОКРУЖАЮЩИЙ МИР»	290
А.Ю. Сиразитдинова ВИЗУАЛЬНЫЕ КЕЙСЫ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ МОТИВАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ ФИЗИКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ С НАРУШЕНИЕМ СЛУХА	294
В.Р. Сницарева ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАНЯТИЙ ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНЫХ ШКОЛ.....	298
Р.Р. Телеватый О ПОДГОТОВКЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ К УЧАСТИЮ В АСТРОНОМИЧЕСКИХ ОЛИМПИАДАХ	302

Секция 5.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЛАСТЬ «ТЕХНОЛОГИЯ» XXI ВЕКА – ПОЛИНАУЧНОЕ

Н.С. Ахметов ФОРМИРОВАНИЕ БАЗОВЫХ КОМПЕТЕНИЙ В ОБЛАСТИ ТРЕХМЕРНОЙ ГРАФИКИ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА НА ОСНОВЕ ПРОГРАММЫ BLENDER	307
Ю.С. Ахрамович МОДЕЛИ НАСТАВНИЧЕСТВА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ САМООПРЕДЕЛЕНИЯ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИИ	311
К.М. Бакина, Н.А. Мочкаева ИСТОРИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЕРВОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО МОСТА ЧЕРЕЗ ЕНИСЕЙ В КРАСНОЯРСКЕ.....	316

А.В. Борисанова, К.И. Козут ЭСКИЗ КАК ОСНОВА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ И НАНЕСЕНИЯ РАЗМЕРОВ	319
А.Е. Босых ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА: СТАНДАРТЫ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЯ РАЗРЕЗОВ НА ЧЕРТЕЖАХ	325
Е.А. Конаков НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ В ДРЕВНЕМ ЕГИПТЕ	327
С.П. Кытин ФОРМИРОВАНИЕ БЕЗОПАСНОГО ПОВЕДЕНИЯ ПОДРОСТКОВ: К ВОПРОСУ О МЕТОДАХ	330
И.В. Ликай РАЗРЫВ АКАДЕМИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ И РЕАЛЬНОГО КЛАССА: РЕКОНФИГУРАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ КАК ДИЗАЙН-ПРОБЛЕМА	335
Е.А. Назаренко ЭЛЕКТРОННАЯ ПОДДЕРЖКА СКВОЗНОГО ИНВЕРСИОННОГО УЧЕБНИКА ПО ТЕМЕ «МОДЕЛИРОВАНИЕ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ»	339
Б.Я. Пеньшин ГРАФИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОСТРАНСТВА: ОТ ТОЧКИ И ПРЯМОЙ К КОМПЛЕКСНОМУ ЧЕРТЕЖУ	342
А.В. Пужель ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ МОТИВАЦИЯ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВУЗОВ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ	345
А.М. Радыгин ПРОЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ 3D-ТЕХНОЛОГИЯМ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ	349
А.А. Савватеев АРХИТЕКТУРНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ АНАЛИЗ АМФИТЕАТРА ФЛАВИЕВ (КОЛИЗЕЯ)	352
К.Р. Ултургашева ЭРЕСУННСКИЙ МОСТ: ИНЖЕНЕРНОЕ ЧУДО, СОЕДИНИВШЕЕ ДАНИЮ И ШВЕЦИЮ	357
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	361

Секция 1.
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИКИ
И МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТУДЕНТОВ И ШКОЛЬНИКОВ

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ «1С: МАТЕМАТИЧЕСКИЙ КОНСТРУКТОР» В КУРСЕ «ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА» ДЛЯ 7–9 КЛАССОВ

А.С. Бородатова

Научный руководитель: Н.А. Журавлева,
канд. пед. наук, доцент кафедры математики и методики обучения математике,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Вероятность и статистика, интерактивные модели, 1С: математический конструктор, стохастическое мышление, цифровые образовательные ресурсы

В статье рассматриваются интерактивные модели сайта «1С: Урок» как средство преодоления трудностей экспериментального изучения курса «Вероятность и статистика» в школе. Описывается комплекс организационных, методических и технических аспектов применения данных моделей в 7–9 классах.

FEATURES OF USING INTERACTIVE MODELS “1C: MATHEMATICAL CONSTRUCTOR” IN THE COURSE “PROBABILITY AND STATISTICS” FOR GRADES 7-9

A.C. Borodatova

Scientific supervisor: N.A. Zhuravleva,
candidate of pedagogical science, associate professor of the department of mathematics
and methods of teaching mathematics,
Krasnoyarsk state pedagogical university named after V.P. Astafyev

Probability and statistics, interactive models, 1C:mathematical constructor, stochastic thinking, digital educational resources

This article examines interactive models from the 1C: Lesson website as a means of overcoming the challenges of experimental learning in the “Probability and Statistics” course in schools. It describes a range of organizational, methodological, and technical aspects of using these models in grades 7–9.

Построение успешной профессиональной карьеры в нынешних реалиях зависит от владения такими навыками, как работа с информацией и данными: умение их анализировать и представлять в различной форме. Базой для овладения этими компетенциями является школьный курс «Вероятность и статистика». Данная дисциплина формирует особый тип мышления, необходимый для принятия взвешенных решений в ситуациях неопределённости – качество, необходимое каждому человеку в современном обществе. Совокупность описанных компетенций является неотъемлемой составляющей стохастического мышления – особого типа мышления, позволяющего человеку

адекватно воспринимать и анализировать процессы случайного характера. Следовательно, главной целью школьного курса «Вероятность и статистика» становится формирование стохастического мышления, необходимое для профессиональной деятельности обучающихся в условиях неопределённости и информационной избыточности [5].

Благодаря внедрению инноваций и развитию информационных технологий процесс обучения плавно сместился от традиционной модели к интерактивной. За последние годы наблюдается рост числа различных цифровых образовательных ресурсов. Тенденция перехода на интерактивные модели связана со сменой когнитивных привычек цифрового поколения, которое привыкло к быстрому получению информации и визуальному контенту. Необходимость повышения вовлеченности обучающихся, а также персонализация обучения стали дополнительными факторами для применения интерактивных моделей [1].

В школьном курсе «Вероятность и статистика» обучающийся знакомится с большим количеством стохастических понятий, таких как вероятность, случайная величина, математическое ожидание, распределение. Для полноценного восприятия данных понятий недостаточно привычных алгебраических и геометрических задач. Требуется формирование стохастического мышления. Однако традиционных методов обучения для этого недостаточно. Реализация экспериментов при изучении курса «Вероятность и статистика» в условиях школьного кабинета сопряжена с серьезными трудностями: дефицит учебного времени не позволяет проводить многократные испытания, необходимые для проявления статистической устойчивости, а отсутствие специализированного оборудования ограничивает круг доступных для моделирования случайных процессов. Решением этих проблем становятся интерактивные модели, в частности модели «1С: Математический конструктор». Они способны имитировать массовые случайные события и визуализировать статистические распределения, что делает процесс обучения более наглядным, исследовательским и соответствующим возрастным особенностям обучающихся 7–9 классов [2].

Рассмотрим интерактивные модели сайта «1С: Урок» для обучения курсу «Вероятность и статистика» в 7–9 классах. Библиотека интерактивных материалов состоит из следующих разделов: «Тренажеры», «Интерактивные демонстрации-исследования», «Лабораторные работы», «Вероятностные игры» [3].

Раздел «Тренажёры» представляет собой системный комплекс для изучения основ курса «Вероятность и статистика» в 7–9 классах. Он содержит базовые модели, такие как «Монеты», «Кубики» и «Шары», которые наглядно демонстрируют стабилизацию частоты события при росте числа опытов, иллюстрируя закон больших чисел. Для работы с диаграммами Эйлера–Венна раздел имеет две модели. Модель «Операции над событиями» проверяет умение изображать операции на диаграмме с использованием двух и трёх множеств, позволяя интерактивно выделять области на множествах. Вторая модель – «Формулы сложения и умножения» – нацелена на закрепление умения правильно выбирать и использовать формулы сложения вероятностей для несовместных событий и формулы умножения для независимых событий [3].

Раздел «Интерактивные демонстрации-исследования» включает модель «Частота и вероятность», которая демонстрирует связь частоты события с его теоретической вероятностью. Она знакомит обучающихся с основами интервального оценивания и статистической надежности. Пользователь самостоятельно задает параметры: вероятность события и надежность, а частота события и доверительный интервал вычисляются уже самой моделью в процессе симуляции. Модель оснащена интерактивным графиком, на котором пользователь может в реальном времени наблюдать, как изменяется доверительный интервал. С помощью данной модели ученики смогут наглядно увидеть, что при многократном повторении эксперимента частота в подавляющем большинстве случаев остается внутри заданного доверительного интервала [3].

Раздел «Лабораторные работы» состоит из пяти углубленных интерактивных моделей: «Числа на кубиках», «Метод Монте-Карло», «До первого успеха», «Надежность схемы», «Дерево вероятностей». Данные интерактивные модели рассматривают типовые задачи по курсу «Вероятность и статистика» через прикладное исследование и математическое моделирование. Раздел «Лабораторные работы» предназначен для углубления и расширения знаний, полученных учениками из предыдущих разделов – «Тренажеры» и «Интерактивные демонстрации-исследования». Уровень сложности моделей в основном выше среднего, что делает раздел подходящим для классов с углубленным изучением математики [3].

Отдельного внимания заслуживает раздел «Вероятностные игры», который переводит изучение курса «Вероятность и статистика» в формат интеллектуальных игр и парадоксов. Игровой формат упрощает восприятие сложных вероятностных концепций, делая обучение более запоминающимся, тем самым повышая мотивацию в процессе обучения. В отличие от тренажеров данные модели фокусируются на неочевидных стратегических аспектах вероятности, противоречащих интуиции. Ученик-игрок соотносит свои предположения и математическую реальность. В раздел входят две интерактивные модели. Модель «Необычные кубики» исследует феномен нетранзитивного превосходства, при котором первый кубик статистически чаще выигрывает у второго, второй – у третьего, но третий, вопреки интуиции, оказывается сильнее первого. Эта ситуация служит прямой аналогией игры «Камень-ножницы-бумага» иллюстрируя, как вероятностные зависимости могут нарушать принципы транзитивного ранжирования. Вторая модель – «Две козы и автомобиль» – классический парадокс Монти Холла, погружающий ученика в самую известную вероятностную головоломку. Модель позволяет на практике проверить, как изменение выбора после получения дополнительной информации влияет на шансы на успех. Это прямой путь к пониманию условной вероятности и важности переоценки решений [3].

При применении интерактивных моделей на уроках следует учитывать множество факторов, требующих тщательной подготовки и планирования. Во-первых, это время работы на уроке с самой моделью – оно не должно превышать установленные нормы СанПиН. Также необходимо соблюдать нормы непрерывного нахождения обучающихся за экраном компьютера, поэтому на уроке важно организовывать постоянную смену деятельности. В нашем случае

для 7–9 классов смена деятельности должна происходить каждые 15 минут с учётом установленных норм. Во-вторых, класс, в котором будут проводиться занятия, должен быть полностью технически оснащён персональными компьютерами или другими гаджетами, иначе обучающиеся не смогут самостоятельно поработать с моделью. Эффективность обучения будет ниже, если демонстрировать модель только с интерактивной доски, так как в этом случае обучающиеся не смогут взаимодействовать с ней самостоятельно [4].

При проектировании уроков с использованием интерактивных моделей 1С: Математический конструктор основополагающим принципом является опережающий эксперимент, в соответствии с которым работа с моделью строится по схеме: 1) эксперимент; 2) наблюдение; 3) вывод; 4) формализация. По этой схеме обучающиеся сначала проводят эмпирическое исследование, выдвигают гипотезы, и только затем учитель вводит математическое понятие. Применяя модель «Две козы и автомобиль», ученики тестируют три стратегии в игре, прежде чем им вводится формула условной вероятности. Такой подход обеспечивает осознанное усвоение абстрактных понятий, опирающихся на личный опыт учеников.

Работая с интерактивной моделью, важно организовывать парную и групповую деятельность. Парная работа позволяет распределить роли между обучающимися. Например, один берёт на себя управление моделью, а другой фиксирует результаты, полученные с её помощью. Далее обучающиеся совместно формулируют выводы. Групповая работа применяется на более сложных этапах исследования, когда требуется охватить несколько вариантов событий одновременно. При изучении парадокса Монти Холла класс делится на три группы: первая группа исследует стратегию «Стоять на своём»; вторая группа исследует стратегию «Доверяться случаю»; третьей группе достаётся стратегия «Менять дверь».

Таким образом, при проектировании уроков с использованием интерактивных моделей 1С: Математический конструктор важно учесть целый комплекс организационных, методических и технических аспектов. Соблюдение норм СанПиН, обеспечение технического оборудования, а также грамотный выбор методов обучения создают основу для эффективного применения моделей в образовательном процессе.

Библиографический список

1. Данилова Л.Н. Образовательный запрос поколения альфа // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Акмеология образования. Психология развития. 2023. №1. С. 58-67.
2. Яремко Н.Н., Яковлева Ю.А. Особенности математического моделирования при обучении теории вероятностей // Пространство педагогических исследований. 2024. №4. С. 53-64.
3. 1С: Урок. Электронные учебные материалы и конструкторы для учителей и школьников. [Электронный ресурс]. URL: <https://urok.1c.ru/> (дата обращения: 20.04.2026).
4. Гигиенические требования при работе детей с компьютером. [Электронный ресурс]. – URL: <https://77.rospotrebnadzor.ru/index.php/press-centr/press-relizy/13384-gigienicheskie-trebovaniya-pri-rabote-detej-s-kompyuterom> (дата обращения: 20.04.2026).
5. Алексеева К.В., Ермак Е.А., Жмурова Д.А. Теоретические основы развития стохастического мышления обучающихся в системе среднего профессионального образования // Вестник РМАТ. 2017. №4. С. 66-72.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО МАТЕМАТИКЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ КОЛЛЕДЖА ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ GEOGEBRA

Д.В. Бочкарёва

Научный руководитель: В.Р. Майер,
д-р. пед. наук, профессор кафедры математики и методики обучения математике,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Исследовательская деятельность, графики функций, GeoGebra, среднее профессиональное образование, швейные профессии

Статья посвящена технологии организации исследовательской деятельности по математике студентов колледжа лёгкой промышленности посредством системы динамической математики *GeoGebra*. В качестве примера применения математики в швейной профессии представлено построение детали кроя изделия лёгкой промышленности.

ORGANIZING RESEARCH ACTIVITIES IN MATHEMATICS FOR STUDENTS OF THE COLLEGE OF LIGHT INDUSTRY USING GEOGEBRA

D.V. Bochkareva

Scientific supervisor: V.R. Mayer,
doctor of pedagogical science, Professor of the Department Mathematics
and Methods of Teaching Mathematics,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev

Research activities, function graphs, GeoGebra, secondary vocational education, sewing professions

This article explores a technology for organizing students' mathematical research activities at a college specializing in light industry using the dynamic mathematics system *GeoGebra*. The construction of a cutting detail for a light industry garment is presented as an example of the application of mathematics in the sewing profession.

В условиях модернизации профессионального образования и цифровизации производственных процессов возрастает значимость интеграции математических знаний с практическими задачами, характерными для конкретных профессий. Для будущих специалистов швейного дела математика – это не только абстрактная дисциплина, но и инструмент, необходимый для точного построения выкроек, расчёта расхода материалов, моделирования изделий и оптимизации технологических процессов.

Использование современных цифровых инструментов, таких как GeoGebra, позволяет сделать изучение математики более наглядным, прикладным и интересным. GeoGebra – это программное обеспечение, объединяющее геометрию, алгебру, статистику и другие разделы математики в одной интерактивной среде. Она позволяет визуализировать математические объекты, проводить эксперименты, строить модели и анализировать результаты. GeoGebra объединяет возможности динамической геометрии, алгебры, статистики и 3D-моделирования, что особенно ценно для студентов швейных профессий: с её помощью можно визуализировать и исследовать геометрические формы, анализировать симметрию, строить и преобразовывать выкройки, моделировать пространственные объекты.

В контексте швейной профессии GeoGebra открывает широкие возможности. С помощью инструментов можно создавать точные чертежи деталей одежды, изменять их размеры, исследовать влияние параметров на форму и площадь. Также возможно автоматическое вычисление площадей сложных фигур (деталей одежды) и длин кривых (например, линии оката рукава).

Визуализация математических объектов является одной из самых важных составляющих учебного процесса. Использование компьютерных программ позволяет оптимизировать процесс обучения, при этом меняется роль учителя, который уже не просто является источником учебной информации, а прежде всего выступает в качестве координатора учебного процесса [1, стр. 43].

Классические методы обучения всё чаще смешиваются с исследовательскими методами. Исследовательская или проектно-исследовательская деятельность – это не только способ углубить знания учащихся, но и эффективный инструмент развития их творческого и критического мышления. В отличие от традиционного обучения, где акцент делается на запоминании формул и решении типовых задач, исследовательский подход позволяет студентам почувствовать себя настоящими учёными: выдвигать гипотезы, искать новые методы решения, анализировать полученные результаты и делать выводы.

Главное преимущество проектно-исследовательской деятельности – практическая направленность. Учащиеся решают реальные задачи, которые могут возникнуть в жизни [2, стр. 267].

Организация исследовательской работы с использованием GeoGebra может включать следующие этапы: 1) постановка проблемы; 2) формулирование гипотезы; 3) моделирование в *GeoGebra*; 4) проведение эксперимента; 5) анализ и интерпретация; 6) оформление результатов.

По завершению учебного исследования студент может написать и опубликовать статью, поучаствовать в конкурсе или конференции. План организации написания статьи представлен в таблице. Педагог может выдать его учащему как памятку в случае затруднений.

План организации написания статьи

№ п/п	Деятельность студента	Время выполнения
1	Определение тематики статьи, формулировка заголовка	1 день
2	Описание актуальности темы, цели и задач исследования	1 день
3	Подбор источников, анализ работ других авторов	1 день
4	Написание вступительной части статьи	1 день
5	Написание основной части статьи, разбор примеров, выбор иллюстраций	2 дня
6	Написание заключительной части статьи, формулировка выводов	2 дня
7	Оформление статьи	1 день
8	Вычитка статьи, корректировка оформления	1 день

Например, студентка Новосибирского колледжа лёгкой промышленности и сервиса проводила учебное исследование по теме «Использование среды GeoGebra для построения деталей кроя изделий лёгкой промышленности». По окончании работы над темой была написана статья, которая будет опубликована в сборнике 64-ой Международной научной студенческой конференции, проводимой в Новосибирском государственном университете. Один из чертежей, представляющий собой математическую модель выкройки накладного кармана, построенную в среде GeoGebra, изображен на рисунке.

Карман имеет длину 14-18 см и ширину 16-18 см в зависимости от модели. Графиками функций $y = 17$, $y = 0$, $x = 18$, $x = 0$ являются прямые. Для входа кармана было выполнено построение кривой второго порядка – ветви параболы, график которой задан функцией $y = \frac{1}{8}x^2 + 7$. Полученная криволинейная трапеция соответствует форме кармана.

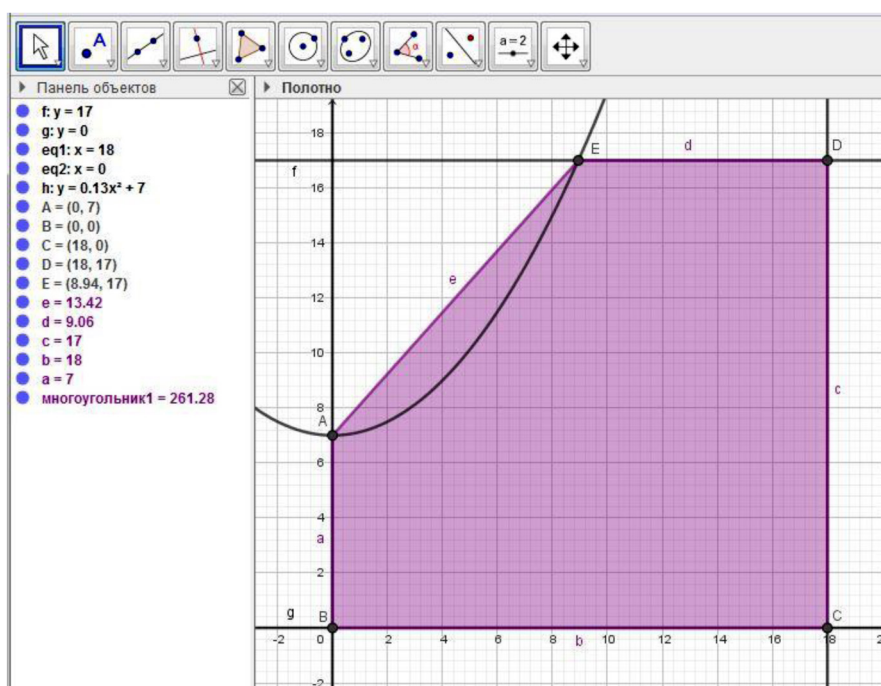


Рис. Построение выкройки накладного кармана в GeoGebra

Задания исследовательского характера с использованием цифровых инструментов способствуют росту заинтересованности учащихся, помогают развить мышление и воображение, сделать обучение более эффективным и увлекательным [3, стр. 271].

Таким образом, студенческая исследовательская деятельность по математике с использованием GeoGebra отвечает современным образовательным вызовам и способствует подготовке конкурентоспособных специалистов, способных эффективно применять математические знания в практической деятельности.

Библиографический список

1. Линевиц Л. А. Применение динамической программы GeoGebra при изучении темы «Функции» в школе // Вестник Алтайского государственного педагогического университета. 2025. № 4 (65). С. 42-49. URL: <https://journals-altspu.ru/vestnik/article/view/2652> (дата обращения: 08.05.2026).
2. Евстифеева Т. В., Стаценко А. И. Организация проектно-исследовательской деятельности в процессе обучения математике // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Гуманитарные и общественные науки. 2025. Т. 9. № 2. С. 265–274. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-proektno-issledovatel'skoy-deyatelnosti-v-protsesse-obucheniya-matematike> (дата обращения: 08.05.2026).
3. Нишакова И. В. Исследовательская деятельность в цифровой образовательной среде на уроках математики в средней школе // Проблемы современного педагогического образования. 2022. № 77-4. С. 268-272. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovatel'skaya-deyatelnost-v-tsifrovoy-obrazovatel'noy-srede-na-urokah-matematiki-v-sredney-shkole> (дата обращения: 08.05.2026).

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ДИДАКТИЧЕСКОЙ ИГРЫ «ВОЛШЕБНЫЙ МИР ПОЛЕСЬЯ» ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО МАТЕМАТИКЕ

Ю.И. Варзарь

Научный руководитель: Т.В. Гостевич,
канд. пед. наук, доцент, заведующий кафедрой теории и методики начального образования,
Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова

Компьютерная дидактическая игра, внеурочная деятельность, математика, младшие школьники

В статье обосновывается целесообразность использования компьютерных дидактических игр во внеурочной деятельности по математике, приведен пример разработанной для учащихся 3-го класса компьютерной дидактической игры «Волшебный мир Полесья».

APPLICATION OF COMPUTER DIDACTICAL GAME “THE MAGICAL WORLD OF POLESIE” IN EXTRACURRICULAR MATHEMATICS ACTIVITIES

J.I. Varzar

Scientific supervisor: T.V. Gostevich,
Cand. of Ped. Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Theory and Methods of Primary Education,
Mogilev State University named after A.A. Kuleshov

Computer educational game, extracurricular activities, mathematics, primary schoolchildren

The article substantiates the feasibility of using computer didactic games in extracurricular activities in mathematics, and provides an example of a computer didactic game “The Magic World of Polesie” developed for 3rd grade students.

Одним из основных учебных предметов, изучаемых на первой ступени общего среднего образования (1–4 классы), является математика. Изучение математики способствует развитию у учащихся логического мышления, формирует у них умения рассуждать и делать выводы, помогает освоению основ числовой грамотности и решению практических задач (формированию умения применять ранее полученные знания на практике), закладывает фундамент для дальнейшего обучения и развития, помогая младшим школьникам адаптироваться к окружающему миру.

Следует также отметить, что математика – сложный учебный предмет, который требует от учащихся собранности, внимания и концентрации. Для эффективного решения поставленных на уроках математики целей первостепенное

значение имеет мотивация, так как она коренится в индивидуальных потребностях и интересах обучающихся.

Современная система начального математического образования в Республике Беларусь предоставляет учащимся возможность изучать математику не только на уроках, но и во внеурочной деятельности. Например, школьники могут по желанию посещать факультативные занятия («Математическая радуга», «Решение текстовых задач», «Элементы логики») или занятия по интересам («Занимательная математика», «Счисляндия»).

Одной из самых интересных и любимых учащимися форм изучения математики являются внеклассные мероприятия, при проведении которых младшие школьники получают возможность отправиться в математическое путешествие или совершить экскурсию, пройти математический квест и др. [1]. Внеурочные занятия по математике помогают создавать позитивную атмосферу при изучении, как учебного, так и занимательного материала, что является отличной профилактикой математической тревожности. У учащихся появляется возможность свободно задавать вопросы и обсуждать сложные темы, они могут обмениваться опытом и идеями друг с другом, обогащая свои знания.

Компьютерная дидактическая игра находит наиболее широкое применение в организации внеурочной деятельности по математике. Ее основное отличие от традиционной дидактической игры состоит в том, что появляется еще один участник – компьютер. Он может выполнять в игре различные функции: быть партнером или ведущим игры; являться архитектором игрового пространства или организатором игрового взаимодействия; быть контролером хода игры и следить за ее результатами.

Компьютерная дидактическая игра должна разрабатываться с целью развития определённых знаний и умений учащихся. Преимуществом компьютерной дидактической игры является то, что она способна сочетать в себе элементы обучения с элементами занимательности, что помогает делать процесс усвоения учебной информации эффективным и увлекательным. Важно подчеркнуть, что компьютерные игры выступают не как замена урока, а как дополнение к нему.

В процессе обучения математике младших школьников учитель может использовать уже разработанные компьютерные дидактические игры или самостоятельно их создавать в соответствии с учебной программой [3]. При разработке компьютерной дидактической игры нужно четко представлять ее структуру, т.е. основные компоненты, характеризующие игру как форму обучения и игровую деятельность одновременно. По мнению О. А. Сороки [2], наиболее значимыми являются следующие аспекты компьютерной игры: мотивационный, содержательный, процессуальный, результативный, регулятивный. При разработке игры для младших школьников важно учитывать и технический компонент: как организован интерфейс (система кнопок, меню); понятен ли он пользователю; какие дополнительные возможности предоставляются игроку и др. С учетом выделенных компонентов для учащихся 3-го класса была разработана компьютерная логико-математическая игра *«Волшебный мир Полесья»* (рис. 1).

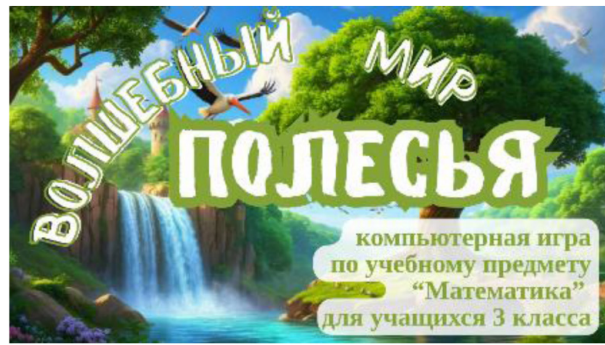


Рис. 1 – Компьютерная математическая игра «Волшебный мир Полесья»

Данная игра разработана с целью закрепления третьеклассниками базовых математических навыков, необходимых для успешного обучения на первой ступени общего среднего образования. Структура игры включает шесть разделов: «Помоги сравнить числа Зубрёнку», «Реши примеры вместе с Лисёнком», «Определи время вместе с Зайчонком», «Поработай с величинами вместе с Волчонком», «Реши задачи от Рысёнка», «Подумай над логическими задачами от Лосёнка» (рис. 2).



Рис. 2 – Разделы компьютерной математической игры «Волшебный мир Полесья»

Чтобы выбрать раздел, учащимся необходимо нажать на текст под иллюстрацией животных, а нажав на изображения зверей, учащиеся смогут познакомиться с обитателями Полесья, изучив информацию о них. Открыв раздел, учащиеся могут выполнить задание устно или в тетради и только потом выбрать из представленных вариантов ответа правильный.

В игре используется математический материал, который распределен по следующим темам: сравнение чисел, арифметические операции, работа с величинами, определение времени по часам и запись показаний часов, решение текстовых и логических задач. При выполнении заданий, предложенных в компьютерной игре, действия учащихся контролируют и проверяют персонажи, созданные при помощи искусственного интеллекта: девочка Павлинка, мальчик Юрась и волшебник Барадудля. Например, если ученик выполнил задание правильно, на экране появляется Павлинка и надпись «Молодец» (рис. 4), а если неправильно, то появляется Юрась и надпись «Ой, что-то пошло не так...» (рис. 5).

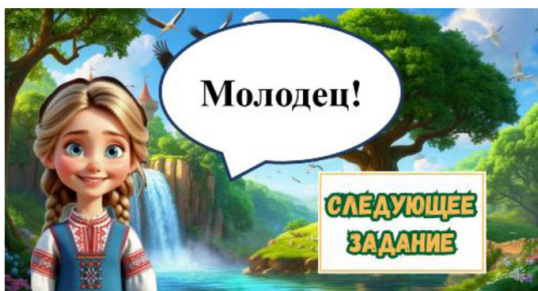


Рис. 4 – Верный ответ

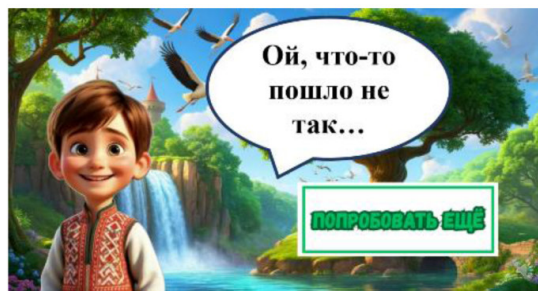


Рис. 5 – Неверный ответ

Рассмотрим подробнее содержание раздела «Реши задачи от Рысёнка». Умение решать задачи играет важную роль при обучении математике младших школьников, помогает раскрыть основной смысл арифметических действий. Учащиеся встречаются с задачами не только в рамках урока, но и в повседневной жизни: при организации времени, походах в магазин, подсчёте необходимого количества материала и т.д. Решение текстовых задач различных видов способствует развитию математической, финансовой, читательской и естественно-научной грамотности, что позволяет учащимся выйти за рамки предметных знаний, используя математику как основу для развития критического мышления.

Цель раздела «Реши задачи от Рысёнка» – развитие навыков решения математических задач. В данном разделе представлены 10 задач всех ранее изученных видов: простые задачи на увеличение числа в несколько раз; простые задачи на кратное сравнение; задачи на нахождение четвёртого пропорционального; задачи на нахождение цены, количества и стоимости; задачи на движение в противоположных направлениях; задачи на встречное движение и простые задачи на вычисление окончания, начала и продолжительности событий. Например, задача на увеличение числа в несколько раз дана на рисунке 6.



Рис. 6 – Простая задача на увеличение числа в несколько раз

Все десять задач имеют чёткую формулировку и представлены в виде текста с тремя вариантами ответов. Работа над каждой из задач строится по следующему алгоритму: чтение задачи учителем и учащимися (2–3 раза) – разбор условия и вопроса задачи – составление краткой записи при помощи определения известных и неизвестных компонентов задачи – составление плана решения – решение задачи (устно или письменно) – нахождение ответа – выбор правильного ответа в игре из трёх предложенных. После выбора ответа учащимся

предлагается получить обратную связь о правильности своего выбора и, при необходимости, исправить допущенную ошибку. В случае допущения ошибки учитель объясняет правильное решение и предлагает аналогичные задачи для закрепления знаний. Работу над задачами данного раздела можно выполнять индивидуально, в парах или группах.

В разработанной компьютерной дидактической игре «Волшебный мир Полярья» заложены не только образовательные, но и воспитательные возможности. Учитель может предложить ученикам выполнить творческое задание. Например, «составьте текстовую задачу про лисенка, используя данные, которые даны в игре». Учащиеся нажимают на картинку с изображением животного, читают о нем информацию и потом составляют задачу. После ее решения, учитель может попросить учащихся рассказать о животных, которые занесены в Красную книгу, о том, как правильно нужно обращаться с животными, которые находятся в зоопарках или зоосадах и т.д.

В заключении отметим, что результатом применения компьютерной игры во внеурочной деятельности по математике являются высокие достижения и успехи учащихся. Мотивация к изучению математического материала значительно повысилась.

Библиографический список

1. Байрамукова П.У. Внеклассная работа по математике. / П.У. Байрамукова. – М.: Издательство Райл. 2007. 344 с.
2. Сорока О.Г, Васильева И.Н. Дидактические игры для младших школьников в Интернете: учимся и играем. URL: https://elib.bspu.by/bitstream/doc/16357/1/soroka_NS_2_2016.pdf. (дата обращения: 11.04.2026).
3. Учебная программа по учебному предмету «Математика» для I–IV классов учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования, с русским языком обучения и воспитания. URL: https://adu.by/images/2025/08/Uchebnye_programmy/Nachalnaya-shkola/Uch-pr-Matematika-1-4-2025-rus.pdf (дата обращения: 29.04.2026).

ЭЛЕКТРОННОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ КУРСА «ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА» В 8 КЛАССЕ: ПОИСК ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ

М.В. Головенко

Научный руководитель: Е.А. Аешина,
канд. пед. наук, доцент кафедры математики и методики обучения математике,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Вероятность и статистика, электронное сопровождение, адаптивное обучение, Русский Moodle, мягкое ветвление

В статье обосновывается необходимость разработки электронного сопровождения курса «Вероятность и статистика» для обучающихся 8 классов. Проведён сравнительный анализ трёх цифровых платформ (Moodle, Stepik, «Удоба») по ключевым критериям: наличие в Реестре отечественного ПО, возможность реализации адаптивного ветвления, требования к технической инфраструктуре. Обоснован выбор «Русского Moodle (ЗКЛ)» в качестве базовой платформы, позволяющей реализовать «мягкое ветвление».

ELECTRONIC SUPPORT FOR STUDYING THE COURSE “PROBABILITY AND STATISTICS” IN THE 8TH GRADE: PLATFORM SELECTION FOR IMPLEMENTATION

M.V. Golovenko

Scientific supervisor: E.A. Aeshina,
candidate of pedagogical science, Associate Professor of the Department of Mathematics
and Mathematics Teaching Methods,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Probability and statistics, electronic support, adaptive learning, Russian Moodle, soft branching

The article substantiates the necessity of developing electronic support for the “Probability and Statistics” course for 8th-grade students. A comparative analysis of three digital platforms (Moodle, Stepik, “Udoba”) was conducted based on key criteria: inclusion in the Register of Domestic Software, the possibility of implementing adaptive branching, and technical infrastructure requirements. The choice of “Russian Moodle (ЗКЛ)” as the base platform, enabling “soft branching,” is justified.

С 1 сентября 2023 года курс «Вероятность и статистика» стал обязательной частью математической подготовки в 7-9 классах и полноценным отдельным предметом. Предполагается, что школьники должны научиться анализировать данные, работать в условиях неопределенности и принимать обоснованные решения. Все эти компетенции крайне востребованы в современной цифровой экономике [2]. Однако, по результатам ЕГЭ и ОГЭ

мы можем заметить, что данными компетенциями обучающиеся овладевают с трудом. Так, Н.А. Козловская говорит о следующих причинах этих трудностей: «Традиционная трудность математических дисциплин – анализ текста условия и, как следствие, умение решать сюжетные задачи – в данном предмете является решающей: все задачи – сюжетные» [3]. Также исследования подтверждают, что изначально человеческая способность оценивать вероятность и интерпретировать статистическую информацию крайне мала, помимо того традиционная система обучения требует от ученика четкого, а не вероятностного ответа [1].

Анализ контрольно-измерительных материалов Единого государственного экзамена по математике профильного уровня показал, что большинство заданий на тему «Вероятность и статистика» требуют знаний, осваиваемых в 8 классе. Именно поэтому в нашей работе мы охватываем этот возраст. Восьмой год обучения является ключевым с точки зрения формирования понятийного аппарата: вводится понятие случайного события, рассматриваются частота и вероятность, осваиваются простейшие комбинаторные методы (правило умножения, перестановки, сочетания).

Согласно возрастной периодизации Д.Б. Эльконина, ведущей деятельностью подростков 13-14 лет становится интимно-личностное общение со сверстниками, а центральным новообразованием выступает «чувство взрослости», то есть стремление к самостоятельности, равноправию и признанию со стороны окружающих [4]. В то же время, как отмечал Ж. Пиаже, данный возраст находится в сензитивном периоде развития формально-логического мышления, однако абстрактные операции всё еще нуждаются в опоре на наглядность. Исследования показывают, что формирование стохастического мировоззрения наиболее интенсивно происходит в 13-15 лет, когда обучающиеся уже способны делать обобщения на основе крупных выборок и строить вероятностные модели [1].

Учитывая вышесказанное, можно сделать вывод, что своевременна и актуальна разработка электронного сопровождения курса «Вероятность и статистика», которое должно включать в себя: адаптивное обучение (учет разного уровня исходной подготовки и темпа усвоения), наглядность и визуализацию, возможность взаимодействия учеников друг с другом (групповые проекты/кейсы и форум), соответствие требованиям законодательства к программному обеспечению в школе.

При проведении настоящего исследования на первый план вышла проблема выбора LMS для реализации электронного сопровождения, соответствующего требованиям к его содержанию. Исходя из популярности и простоты создания курса нами были рассмотрены и проанализированы три платформы для его создания: Stepik, «Удоба» и «Русский Moodle (ЗКЛ)». Сравнение осуществлялось по трём ключевым параметрам: наличие в Реестре отечественного ПО, возможность адаптивного ветвления и технические требования. Сравнительный анализ приведен в таблице (табл.).

Сравнительный анализ платформ для электронного сопровождения

Критерий	«Русский Moodle (ЗКЛ)»	Stepik	«Удоба»
Включение в Реестр	Да	Нет	Нет
Возможность адаптивного ветвления	Да (Restrict access, условные переходы)	Нет (только линейная или рекомендательная навигация)	Нет (только линейное прохождение)
Технические требования	Требуется сервер (арендованный или собственный)	Облачный сервис (сервер не нужен)	Облачный сервис (сервер не нужен)
Сложность создания курса	Высокая (требует освоения)	Низкая (интуитивно понятно)	Низкая (визуальный конструктор)
Основное назначение	Полноценное управление обучением	Массовые открытые онлайн-курсы	Конструктор интерактивных материалов

Проведенный сравнительный анализ позволил не просто выявить различия платформ, но и увидеть принципиальное расхождение в педагогических моделях, заложенных в каждой из платформ. *Stepik* и «Удоба», несмотря на их интуитивно понятный интерфейс и низкий порог входа, ориентированы на линейную логику массовых онлайн-курсов. Они эффективны для трансляции готового контента, но не предоставляют учителю гибких инструментов для реализации адаптивной траектории обучения, которая критически важна для восьмиклассников. Кроме того, отсутствие этих платформ в Реестре отечественного ПО делает их использование в государственной школе юридически рискованным.

Именно «Русский Moodle (ЗКЛ)» выступает единственной платформой среди рассмотренных, которая одновременно удовлетворяет двум нашим главным требованиям: нормативно-правовому (включение в Реестр гарантирует безопасность данных и законность закупки) и дидактическому (наличие инструментов условного доступа и ветвления). Высокая сложность создания курса в Moodle, отмеченная в таблице, в долгосрочной перспективе оборачивается преимуществом: учитель один раз осваивает среду, получая взамен не шаблонный конструктор уроков, а полноценную среду управления обучением (LMS), где можно выстраивать нелинейные сценарии.

Так, на базе «Русского Moodle» мы имеем следующие перспективы: возможность настроить смену чисел в задачах, что уменьшит вероятность списывания; адаптивная система ветвления, то есть при неверном ответе на определенные вопросы теста система направляет ученика на повторение именно этой теории, но уже в другом виде; наличие форумов и возможности делать общие проекты. Технически всё это реализуется через стандартные инструменты Moodle: условные переходы, ограничения доступа, групповую работу и форумы, систему достижений и баллов.

Таким образом, электронное сопровождение курса «Вероятность и статистика» для 8 класса должно учитывать два главных требования: учёт возрастных особенностей подростков и соответствие требованиям к ПО в государственной школе. Сравнительный анализ трёх платформ показал, что нашим требованиям соответствует «Русский Moodle (ЗКЛ)». На его основе мы можем реализовать «мягкого ветвления»: при ошибке ученик не блокируется, а направляется в блок разбора ошибок с повторной теорией; при успехе – получает доступ к углубленному практикуму.

Библиографический список

1. Есаулова А.А. Формирование стохастического мышления на уроках алгебры в 7-9 классах / А.А. Есаулова, Г.С. Толстова // Актуальные проблемы теории и практики обучения физико-математическим и техническим дисциплинам в современном образовательном пространстве : IV Всероссийская (с международным участием) научно-практическая конференция. – Курск : Курский государственный университет, 2020. С. 41-45.
2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 370 «Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования» (Зарегистрирован 12.07.2023 № 74223).
3. Козловская Н.А. Первый опыт и сложности в преподавании вероятности и статистики в 8 классе // Академия педагогических проектов Российской Федерации. 2024.
4. Эльконин Д. Б. Детская психология: учебное пособие. 4-е изд. М.: Академия, 2007. 384 с.

ИНТЕРАКТИВНЫЕ ОНЛАЙН-ТРЕНАЖЁРЫ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ САМОКОНТРОЛЯ ПРИ РЕШЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ (7–9 КЛАССЫ)

А.Д. Данкевич

Научный руководитель: Т.Л. Панфилова,
канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры математики и информатики,
Вологодский государственный университет

Самоконтроль, интерактивные тренажёры, математическое образование, цифровые ресурсы, обратная связь

В статье рассматривается потенциал интерактивных онлайн-тренажёров в формировании навыков самоконтроля у учащихся 7–9 классов в процессе решения математических задач. Анализируются психолого-педагогические основы самоконтроля как компонента учебной деятельности, классифицируются типы цифровых тренажёров, способствующих развитию рефлексивных умений. Особое внимание уделяется методическим приёмам интеграции онлайн-платформ в учебный процесс, а также критериям оценки эффективности их применения.

INTERACTIVE ONLINE TRAINERS AS A TOOL FOR DEVELOPING SELF-CONTROL IN SOLVING MATHEMATICAL PROBLEMS (GRADES 7–9)

A.D. Dankevich

Scientific Supervisor: T. L. Panfilova,
Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Associate Professor of the Department of Mathematics and Informatics,
Vologda State University

Self-control, interactive trainers, mathematical education, digital resources, feedback

The article examines the potential of interactive online trainers in developing self-control skills among students in grades 7–9 when solving mathematical problems. The psychological and pedagogical foundations of self-control as a component of educational activity are analyzed, and types of digital trainers that contribute to the development of reflective skills are classified. Special attention is paid to methodological techniques for integrating online platforms into the educational process, as well as criteria for evaluating their effectiveness.

Современные требования к результатам освоения образовательной программы основного общего образования акцентируют внимание на формировании у учащихся универсальных учебных действий, среди которых особое место занимает самоконтроль как основа регулятивной компетенции. В контексте обучения математике развитие способности к самопроверке, анализу допущенных ошибок и самостоятельной коррекции вычислительных

и логических действий становится ключевым фактором успешного освоения предмета [2]. Традиционные формы организации учебной деятельности не всегда обеспечивают достаточную индивидуализацию и оперативность обратной связи, необходимую для формирования устойчивых навыков самоконтроля [5]. В этой связи интерактивные онлайн-тренажёры представляют собой перспективный инструмент, позволяющий создать условия для систематической тренировки рефлексивных умений в процессе решения математических задач.

Под самоконтролем в психолого-педагогической литературе понимается способность субъекта учебной деятельности сопоставлять выполняемые действия с образцом, выявлять расхождения и вносить необходимые коррективы [5]. Применительно к решению математических задач самоконтроль проявляется на трёх уровнях: предварительный (прогнозирование хода решения, выбор рационального способа), текущий (проверка промежуточных результатов, отслеживание логики рассуждений) и итоговый (оценка правильности ответа, анализ допущенных ошибок) [2]. Формирование каждого из этих компонентов требует многократного повторения учебных действий в условиях, способствующих осознанному отношению к собственному процессу познания.

Интерактивные онлайн-тренажёры, в отличие от статичных печатных заданий, предоставляют уникальные возможности для развития самоконтроля благодаря следующим характеристикам [1]:

- мгновенная обратная связь: система автоматически проверяет ответ и сообщает учащемуся о результате, что позволяет оперативно выявлять ошибки и анализировать их причины;

- адаптивность: алгоритмы платформы подбирают задания соответствующего уровня сложности, обеспечивая зону ближайшего развития и предотвращая как фрустрацию от чрезмерной трудности, так и потерю интереса из-за лёгкости заданий;

- визуализация процесса: графическое представление хода решения, подсветка ключевых элементов условия, интерактивные чертежи способствуют осознанному восприятию математических зависимостей;

- возможность многократного повторения: учащийся может выполнять аналогичные задания до достижения устойчивого навыка, не испытывая психологического дискомфорта, связанного с оценкой со стороны учителя;

- фиксация статистики: система сохраняет данные о количестве попыток, времени решения, типичных ошибках, что позволяет как ученику, так и учителю отслеживать как изменения в усвоении знаний, так и динамику формирования навыка самоконтроля[3].

Для уроков математики в 7–9 классах наиболее эффективными представляются тренажёры следующих типов:

«Заполнение пропусков» – задания, в которых учащийся восстанавливает пропущенные элементы решения уравнения, доказательства теоремы или вычисления. Такой формат тренирует внимание к структуре математического рассуждения.

«Установление соответствия» – упражнения на сопоставление формул, графиков, определений и их словесных формулировок, развивающие умение видеть логические связи.

«Пошаговое решение» – тренажёры, требующие ввода каждого этапа преобразования выражения или доказательства с возможностью проверки на любом шаге. Это формирует навык текущего самоконтроля.

«Задачи с параметром» – интерактивные задания, где изменение значения параметра мгновенно отражается на графике или результате, что стимулирует исследовательскую активность и прогноз [3].

Рассмотрим практический пример организации работы с онлайн-тренажёром на платформе LearningApps при изучении темы «Квадратные уравнения» в 8 классе. Учитель создаёт упражнение типа «Классификация», в котором учащимся предлагается распределить уравнения по группам: полные/неполные, приведённые/неприведённые, имеющие два корня/один корень/не имеющие действительных корней. После выполнения задания система показывает правильные ответы и статистику. Учащийся, видя расхождения, анализирует, на каком этапе алгоритма вычисления дискриминанта или выделения полного квадрата была допущена ошибка, и повторяет задание. Учитель, используя аналитику платформы, выявляет типичные затруднения класса и корректирует последующее объяснение материала.

Эффективность использования интерактивных тренажёров для развития самоконтроля существенно возрастает при соблюдении следующих методических условий:

- Чёткая постановка учебной цели. Перед началом работы с тренажёром учащиеся должны понимать, какой именно аспект самоконтроля они отрабатывают (проверка вычислений, анализ условия, выбор способа решения).

- Инструктаж по работе с обратной связью. Важно научить школьников не просто исправлять неверный ответ, а задавать себе вопросы: «Почему мой ответ не совпал с эталоном?», «На каком шаге я отклонился от алгоритма?», «Как избежать подобной ошибки в будущем?».

- Сочетание цифровых и традиционных форм. Онлайн-тренажёры не должны полностью заменять письменную работу в тетради; оптимально чередовать форматы для развития гибкости мышления.

- Рефлексивный этап. После выполнения серии заданий в тренажёре целесообразно проводить краткое обсуждение: какие приёмы самопроверки оказались наиболее полезными, какие трудности возникли, как изменилось понимание темы [1].

Особую ценность интерактивные тренажёры приобретают в условиях дифференцированного обучения. Учащиеся с высоким уровнем математической подготовки могут использовать расширенные наборы заданий с элементами исследования, в то время как школьники, испытывающие затруднения, получают возможность отрабатывать базовые алгоритмы в индивидуальном темпе

с многократными попытками [4]. При этом функция сохранения прогресса позволяет учителю объективно оценивать не только конечный результат, но и динамику формирования навыка самоконтроля у каждого ученика.

Важно отметить, что технологическая составляющая не заменяет педагогического руководства. Роль учителя трансформируется: от функции транслятора знаний он переходит к функции тьютора, организующего рефлексию, помогающего интерпретировать данные аналитики и выстраивать индивидуальную траекторию развития. Педагогический анализ статистики, предоставляемой тренажёром, позволяет своевременно выявлять системные пробелы в знаниях и корректировать содержание последующих уроков [3].

Анализируя результаты учащихся до применения тренажёров и после их введения можно отметить, что систематическое включение интерактивных онлайн-тренажёров в учебный процесс по математике для 7–9 классов способствует:

- повышению осознанности учебных действий за счёт многократного сопоставления собственного решения с эталоном;

- развитию умения анализировать ошибки и формулировать способы их предотвращения;

Кроме того, использование онлайн-тренажёров поддерживает:

- формированию устойчивой мотивации к самостоятельной работе благодаря игровым элементам и визуализации прогресса;

- оптимизации времени урока за счёт автоматизации проверки базовых вычислительных навыков, что позволяет уделять больше внимания развитию логического мышления и решению практико-ориентированных задач.

Таким образом, интерактивные онлайн-тренажёры представляют собой эффективный инструмент развития самоконтроля при обучении математике учащихся 7–9 классов. Их потенциал раскрывается в полной мере при методически грамотной интеграции в учебный процесс, сочетающей цифровые технологии с традиционными формами организации познавательной деятельности [2]. Дальнейшие исследования целесообразно направить на разработку критериев оценки сформированности самоконтроля в цифровой среде и создание адаптивных тренажёров нового поколения, учитывающих индивидуальные когнитивные стили обучающихся.

Библиографический список

1. Абдорина М.И., Янгулова С.Н. Цифровые образовательные ресурсы на современном уроке: анализ и возможности их применения // Научно-методический журнал «Поиск» / Государственное автономное образовательное учреждение Республики Хакасия дополнительного образования «Хакасский институт развития образования и повышения квалификации». 2024. №4 (89). С. 68-70. EDN: YUWEBJ.
2. Егошина К.С. Приемы формирования навыков самоконтроля на уроках математики // Международный журнал гуманитарных и естественных наук / Марийский государственный университет. 2024. №9-1 (96). С. 42-44. ISSN 2500-1000. – eISSN 2500-1086. EDN: BJXCRA.

3. Роздольский А.М. Электронный образовательный тренажер по математике как средство развития навыков самостоятельной работы учащихся // Педагогическая наука и практика / Общеобразовательная школа № 3 им. М. Козыбаева, г. Костанай, Казахстан. 2024. С. 81-86. EDN: JHTKXI.
4. Тестов В.А. О развитии математического мышления школьников в цифровую эпоху // Сборник трудов конференции / Вологодский государственный университет. 2025. С. 21-25. EDN: EVGEWC.
5. Ярунина В.С. Условия формирования саморегуляции учебной деятельности на уроках математики в начальной школе // Вестник Иркутского университета: сборник статей / Иркутский государственный университет. Иркутск, 2025. С. 195-197. EDN: ULTXYJ.

ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫЕ ИНТЕРАКТИВНЫЕ ИГРЫ КАК СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ ВОСПИТАННИКОВ КАДЕТСКОГО КОРПУСА 7-9 КЛАССОВ

В.А. Зевако

Научный руководитель: М.А. Кейв,
доцент, канд. пед. наук, доцент кафедры математики и методики обучения математике,
Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева

Кадетский корпус, обучение математике в 7 классе, профориентация, профессиональное самоопределение, военно-прикладная направленность

В статье рассматривается проблема профессионального самоопределения обучающихся 7-9 классов кадетского корпуса в процессе математической подготовки. На примере авторской игры «Главное военное дело» обосновывается возможность внедрения профориентационных интерактивных игр как дидактического средства, позволяющего интегрировать военно-прикладную составляющую с изучением математики.

PROFESSIONAL INTERACTIVE GAMES AS A MEANS OF TEACHING MATHEMATICS TO CADET CORPS STUDENTS 7-9 GRADE

V.A. Zevako

Scientific adviser: M.A. Kave,
Associate Professor, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
of the Department of Mathematics and Methods of Teaching Mathematics,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev

Cadet corps, teaching mathematics in the 7th grade, career guidance, professional self-determination, military-applied orientation

The article discusses the problem of professional self-determination of students in grades 7-9 of the Cadet Corps in the process of mathematical training. Using the example of the author's game «The Main Military Business» the article substantiates the possibility of introducing career guidance interactive games as a didactic tool that allows for the integration of military applications with the study of mathematics.

Обучение воспитанников кадетского корпуса предполагает раннюю профориентацию на профессии в сфере военного дела. Математическая подготовка является фундаментом для формирования профессионально значимых качеств будущего военного: аналитическое мышление, быстрота принятия решений, умения работать с данными и моделями и др. Актуальным остается поиск технологий, повышающих учебную мотивацию и обеспечивающих профессиональное самоопределение кадет. Особый потенциал имеют профориентационные интерактивные игры, которые естественным образом интегрируются с военно-патриотической составляющей и задачами допрофессиональной подготовки.

Цель статьи – обосновать и раскрыть возможности профориентационных игр в обучении математике воспитанников кадетского корпуса.

Исследования М.А. Кисляковой, О.А. Ковальчук [4], Т.В. Малковой, Ю.А. Баранова [5], Н.В. Эйрих, Б.Е. Фишмана [8], С.В. Бусель и К.Л. Полупан [1] подтверждают дидактический потенциал игровых технологий в математическом образовании. Работы Л.С. Выготского, Д.Б. Эльконина, указывают на игру как ведущий тип деятельности в подростковом возрасте [2, 9]. Важным для обоснования выбора игровых технологий в обучении математике является нейропедагогический подход [6], предполагающий создание «состояния потока», выброс дофамина при поиске решения, снижение активности «центра страха», что уменьшает математическую тревожность. Ряд педагогов подчеркивают важность командных форм работы и связи с будущей профессией в процессе обучения обучающихся [3, 7].

На основе обобщения имеющегося педагогического опыта, определим основные дидактические условия использования профориентационных игр в математической подготовке обучающихся 7-9 класса: – связь содержания игр с военно-профессиональной деятельностью и военно-патриотическим воспитанием (формулировка игровой задачи и сюжета на языке военной тематики); – организация игрового взаимодействия на основе соревнования и четкого регламента; – технологическая гибкость и доступность игрового формата.

На примере авторской игры «Главное военное дело» опишем возможность внедрения профориентационных интерактивных игр как дидактического средства, позволяющего интегрировать военно-прикладную составляющую с изучением математики в 7-9 классах.

Основная цель игры заключается в создании условий для: формирования умений анализировать, обобщать и аргументировать математические решения; развития навыков самоконтроля, командного взаимодействия и коммуникации, интеграции математического содержания с военно-прикладным контекстом.

Игровая задача: инсценировать «консультацию», направленную на исправление ошибок и «защиту» правильного решения.

Игровые роли: военный дознаватель, военный следователь, пострадавшие (группы воспитанников, распределены по большему количеству ошибок в определенных типах заданий), военный прокурор (преподаватель). Функционально-ролевые обязанности: военный дознаватель наблюдает за ходом консультации, при необходимости дополняет ответы следователя. Военный следователь – подробно объясняет «пострадавшим», как правильно выполнить задание, в котором были допущены ошибки, отвечает на вопросы. Пострадавшие – выполняют роль лиц, чьи права и интересы необходимо разрешить для решения заданий и исправления ошибок, выполняют исправления в своих работах, после чего предъявляют результат следователю и дознавателю. Военный прокурор следит за соблюдением правил игры, дисциплины и этикета, фиксирует результаты работы каждой группы.

1 этап игры. Подготовительный этап. Преподаватель (военный прокурор) анализирует результаты письменной или устной работы, выделяет типичные ошибки (например, 3–4 типа заданий, вызвавших наибольшие затруднения). Формируются группы «пострадавших» по каждому типу ошибок (по 3–5 воспитанников в группе). Назначаются военные следователи (из числа допустивших 1–2 ошибки) и военные дознаватели (из числа не допустивших ошибок). Каждая группа «пострадавших» получает карточку с типовыми ошибочными решениями и заданиями для исправления (аналогичными тем, в которых были ошибки, но с другими числовыми данными). Военные следователи и дознаватели получают эталоны правильных решений.

2 этап игры. Проведение игры. Военный прокурор объявляет начало игры, напоминает правила и регламент. Группы «пострадавших» последовательно работают с каждым следователем. Внутри группы воспитанники самостоятельно или с помощью следователя исправляют ошибки, решают новые задания. Следователь объясняет, дознаватель при необходимости дополняет. После выполнения всех заданий группа предъявляет результат. Прокурор фиксирует количество правильно исправленных заданий и заполняет протокол (табл.).

Таблица

Протокол игры «Главное военное дело»

<i>Результаты игры</i>						
	Задачи	Решение уравнений	Действие деление	Итого		
Группа 1						
Группа 2						
Группа 3						
<i>Исполнение ролей</i>						
№	ФИО	Игровая роль	Уровень знаний	Умение формулировать ответ/вопрос	Культура дискуссии	Итого
1						
...						

Оценка исполнения ролей происходит по бальной системе (от 0 до 3 баллов) по критериям, указанным в таблице 1.

3 этап игры. Рефлексия. Военный прокурор объявляет итоги игры, отмечает лучших следователей и дознавателей, а также группы пострадавших, которые наиболее успешно исправили свои ошибки. Проводится коллективный анализ: обсуждаются типичные ошибки, причины их возникновения, способы их предотвращения в будущем.

Представленный в статье формат профориентационной игры направлен на развитие у воспитанников кадетского корпуса математических знаний, аналитических и коммуникативных навыков, умений работать в команде и находить правильные решения. Выполнение функциональных ролей в ходе игры

позволяет «проживать» профессиональную ситуацию, делая её личностно значимой (событийный подход). Работа над ошибками в любых письменных и устных работах превращается в профессионально окрашенное событие, снижающее тревожность и повышающее ответственность.

Использование таких игр в обучении математике в кадетском корпусе соответствует требованиям ФГОС: обучение становится активным; предметное содержание интегрируется с профессиональной направленностью; формируются универсальные учебные действия.

Библиографический список

1. Бусель С.В., Полупан К.Л. Сущность и особенности внедрения игрофикации в образовательную сферу как системной и специфической игровой практики // Самарский научный вестник. 2022. Т. 11. № 4. С. 239–246.
2. Выготский Л.С. Игра и ее роль в психическом развитии ребенка // Вопросы психологии. 1966. № 6. С. 62–76.
3. Занина А.Е. Психологические особенности воспитанников кадетских корпусов // Молодой ученый. 2022. № 2 (397). С. 180–182.
4. Кислякова М.А., Ковальчук О.А. Игровые технологии в методике обучения математике обучающихся 5-6 классов: теория и практика. М.: Прометей, 2020. 167 с.
5. Малкова Т.В., Баранов А.Ю. Значение игровых технологий в образовательном процессе // Вопросы педагогики. 2021. № 3-1. С. 174–177.
6. Mirhossieni H., Mokhtarezadeh M.M., Zamani N., Yazdaninejad H. From Reward to Memory Consolidation: A Systematic Review of Dopaminergic Mechanisms in Educational Gamification // Journal of Medical Education. 2025. Vol. 20, No. 3. P. 1311–1323. URL: <http://jmed.ssu.ac.ir/article-1-1602-en.html> (дата обращения: 18.04.2026).
7. Шестакова М.Н. Использование интерактивных технологии на уроках математики в общеобразовательной школе // Наука и практика в образовании: электронный научный журнал. 2022. Т. 3. № 5. С. 303-311. https://doi.org/10.54158/27132838_2022_3_5_303 (дата обращения: 18.04.2026).
8. Эйрих Н.В., Фишман Б.Е. Опыт использования игровых технологий в оценивании качества знаний (на примере математики) // Наука и школа. 2019. № 6. С. 148–162.
9. Эльконин Д.Б. Психология игры. 2-е изд. М.: Владос, 1999. 360 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИИ ДЛЯ АДАПТАЦИИ УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОВЗ И УО НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ

Е.Е. Ильина

Заместитель директора по УВР, учитель математики и физики,
МКОУ «Михеевская основная общеобразовательная школа»
Медынский район, Калужская область

Искусственный интеллект в образовании, адаптация учебного материала, дети с ОВЗ, умственная отсталость, задержка психического развития

В статье представлен практический опыт учителя математики и физики Михеевской основной школы Медынского района Калужской области по применению нейросетей для индивидуализации обучения детей с умственной отсталостью, задержкой психического развития и нарушением зрения. Описаны авторские приёмы создания опорных конспектов, шпаргалок и адаптированных текстов с использованием искусственного интеллекта.

USING AI TO ADAPT LEARNING MATERIALS FOR STUDENTS WITH DISABILITIES IN MATHEMATICS AND PHYSICS LESSONS

E.E. Ilyina

Deputy Director for Educational Work, Teacher of Mathematics and Physics,
MKOU «Mikheevskaya Basic General Education School»
Medynsky District, Kaluga Region.

Artificial intelligence in education, adaptation of educational material, children with disabilities, mental retardation, and delayed mental development.

Deputy Director for Educational Work, Teacher of Mathematics and Physics, MKOU “Mikheevskaya Basic General Education School” Medynsky District, Kaluga Region. Artificial Intelligence in Education, Adaptation of Educational Material, Children with Special Needs, Mental Retardation, Mental Developmental Delay The article presents the practical experience of a teacher of mathematics and physics at Mikheevskaya Basic School in Medynsky District, Kaluga Region, in using neural networks for individualization of education for children with mental retardation, mental developmental delay, and visual impairment. The article describes the author’s techniques for creating reference notes, cheat sheets, and adapted texts using artificial intelligence.

Согласно данным Министерства просвещения РФ, в последние пять лет наблюдается устойчивый рост числа детей с особыми образовательными потребностями (ООП), обучающихся в общеобразовательных школах по адаптированным основным общеобразовательным программам (АООП).

Михеевская основная школа не является исключением, с каждым годом увеличивается количество обучающихся с ОВЗ и ЗПР, а также количество обучающихся с умственной отсталостью. В школе сложилась неоднородная структура классов, в классах с обычными детьми обучаются: в 6 и 9 классах – дети с умственной отсталостью (интеллектуальными нарушениями, вариант 1); в 8 и 9 – дети с задержкой психического развития (ЗПР); в 7 – ребёнок с ОВЗ по зрению (слабовидящий). Психолого-педагогические особенности этих категорий подробно описаны в работах [4, 5]. Традиционная методика подготовки разноуровневых заданий для таких классов требует от учителя огромных временных затрат (до 3 часов в день на доработку материалов). Современные исследования указывают на потенциал технологий искусственного интеллекта (ИИ) в индивидуализации обучения, однако практических описаний для сельских школ с гетерогенным составом учеников крайне мало.

Цель моей работы, на основе личного педагогического опыта представить апробированные методы применения нейросетей для создания адаптированных учебных текстов, опорных конспектов и шпаргалок для детей с разными типами ООП на уроках математики и физики.

Нейросети в своей деятельности я стала использовать с 2025 года. Использовались следующие инструменты ИИ:

– *ChatGPT-4* – текстовая генерация, адаптация формулировок теорем/правил/алгоритмов и т.п.;

– *YandexGPT* (интеграция в Яндекс.Браузер) – для быстрого составления вариантов самостоятельных работ на русском языке с учётом местных реалий.

– *GigaChat* (Сбер) – для разработки конкретных заданий с различными сюжетами;

– *Deepseek.com* – текстовая генерация; для генерации самостоятельных и контрольных работ;

– *Kandinsky 3.0* – генерация контрастных схематичных рисунков для слабовидящих;

Выбор данных инструментов обоснован результатами систематических обзоров и методических рекомендаций по адаптации учебных текстов.

Методика работы включает три этапа:

– составление точного промпта (запроса) с указанием нозологии, класса, предмета и требований к формату;

– пост-редактирование полученного результата (не более 5-10 минут);

– распечатка материала.

Результаты и примеры адаптации с использованием ИИ

Ниже приведены наиболее показательные примеры генерации материалов для каждой категории детей.

Пример 1. Для ученика 6 класса с умственной отсталостью (математика, тема «Решение простейших уравнений»).

Промпт для ИИ (*ChatGPT-4*): «Ты – учитель математики для ребёнка 12 лет с лёгкой умственной отсталостью. Объясни, как решить уравнение $x + 3 = 10$.

Используй только короткие предложения (до 6 слов). Никаких терминов «слагаемое», «уменьшаемое». Только действия: что видим? что делаем? проверка. Добавь в конце подсказку из трёх строк: “Вижу $x + \text{число} = \text{другое число}$ → надо отнять».

Результат (сгенерировано за 15 секунд):

Смотрим на пример: $x + 3 = 10$. Чтобы найти x , убери 3. От 10 отними 3. Получится 7. Проверка: $7 + 3 = 10$. Верно.

Шпаргалка:

$x + (\text{число}) = (\text{другое число}) \rightarrow (\text{другое число}) - (\text{число}),$

$x - (\text{число}) = (\text{другое число}) \rightarrow (\text{другое число}) + (\text{число}),$

$(\text{число}) - x = (\text{другое число}) \rightarrow (\text{число}) - (\text{другое число}).$

Данная шпаргалка была заламинирована и использовалась учеником на протяжении всей темы «Простейшие уравнения». Ошибки в нахождении неизвестного компонента сократились на 60%. Аналогичные результаты применения чат-ботов для обучения математике детей с интеллектуальными нарушениями описаны в работе.

Пример 2. Для ученика 8 класса с умеренной умственной отсталостью (физика, тема «Давление твёрдого тела»).

Промпт: Создай опорный конспект по теме «Давление» для 9 класса с интеллектуальными нарушениями (умеренная степень). Используй не более 5 коротких строк. Каждую строку проиллюстрируй простым действием (например, «нажимаю пальцем – больно»). Запрещены формулы с буквами. Только качественные сравнения: маленькая площадь – сильное давление, большая площадь – слабое давление».

Результат: Давление – это когда сила давит. Если площадь маленькая (острие кнопки) – давит сильно → кнопка входит в доску.

Если площадь большая (ладонь) – давит слабо → ладонь не пробивает доску.

Запомни: чем меньше место, тем больше злость (сила) На основе этого текста ученик смог самостоятельно ответить на вопрос «Почему лыжи не проваливаются в снег?» (сравнил площадь лыжи и ботинка). Для учителя это стало значимым прогрессом, так как ранее ученик не воспроизводил ни одной физической закономерности.

Пример 3. Для ученика 8 класса с задержкой психического развития (алгебра, формула корней квадратного уравнения).

ЗПР характеризуется сниженной работоспособностью и быстрой утомляемостью, но сохранным интеллектом [4]. Здесь нужна не упрощённая лексика, а чёткий алгоритм и визуальные опоры.

Промпт (ChatGPT): Для юноши 14 лет с ЗПР (алгебра, 8 класс) составь пошаговый алгоритм решения квадратного уравнения $ax^2+bx+c=0$ через дискриминант. Разбей на 4 шага. Каждый шаг оформи как цветной блок: шаг 1 – синий (найти a, b, c), шаг 2 – жёлтый ($D = b^2 - 4ac$), шаг 3 – красный (если $D > 0$: два корня; $D = 0$: один; $D < 0$: нет корней), шаг 4 – зелёный (подставить в формулу корней). В конце приведи пример $x^2 - 5x + 6 = 0$ с подробными комментариями в скобках.

Результат (фрагмент): алгоритм (положи перед собой линейку, води по строчкам):

ШАГ 1. Выпиши коэффициенты: $a = 1, b = -5, c = 6$.

ШАГ 2. Найди дискриминант: $D = (-5)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 6 = 25 - 24 = 1$.
(D получился 1 – это больше нуля)

ШАГ 3. Раз $D > 0 \rightarrow$ будет два корня.

ШАГ 4. Корни: $x_1 = \frac{5+1}{2 \cdot 1} = 3, x_2 = \frac{5-1}{2} = 2$.

Проверка: $3^2 - 5 \cdot 3 + 6 = 9 - 15 + 6 = 0; 2^2 - 10 + 6 = 4 - 10 + 6 = 0$.

Верно.

Ученик, имевший стойкие трудности с запоминанием формул, после трёх уроков работы с таким цветным алгоритмом смог решать квадратные уравнения без подсказок учителя (точность 80%).

Представленные примеры демонстрируют, что использование ИИ позволяет учителю в течение 5-10 минут получить готовый дидактический материал, адаптированный под конкретную нозологию [2]. Ключевыми преимуществами являются:

Скорость. Ручное переписывание параграфа для ребёнка с УО занимало 40-60 минут, генерация через ИИ – 1 минуту, пост-редактирование – 5 минут.

Вариативность. Для одного и того же содержания можно сгенерировать 3-4 версии: для слепого (подробное описание), для ЗПР (алгоритм), для УО (пиктограммы).

Доступность. Большинство нейросетей имеют бесплатные тарифы, что критически важно для сельской малокомплектной школы с ограниченным бюджетом [3].

Применение нейросетей в коррекционной педагогике – это не дань моде, а реальный инструмент повышения эффективности труда учителя [1]. Для Михеевской основной школы внедрение ИИ позволило полностью отказаться от ручного составления опорных конспектов для детей с ООП, сократить время подготовки к урокам на 70% и улучшить учебные достижения учащихся (по результатам промежуточной аттестации: успеваемость по математике среди детей с ЗПР выросла с 40% до 70%, среди детей с УО – с 10% до 45% выполнения базовых заданий). Рекомендуется дальнейшее изучение возможностей ИИ для генерации тактильных схем и индивидуальных траекторий обучения.

Библиографический список

1. Акиншина Ю. И., Кирисова Н. Н. «Цифровые и информационно-коммуникативные технологии в работе с детьми с нарушением интеллекта. Преимущества и недостатки» // Вестник науки. 2023. Т. 1. №4 (61). С. 143–147
2. Краснова Л. В., Слюсаренко Э. Е. «Использование ассистивных сквозных цифровых технологий в работе с обучающимися с ОВЗ как предиктор оптимизации сопровождающей деятельности» // Проблемы современного педагогического образования. 2022. №75-4. С. 364–367

3. Садвакасова Н.А., Иванов А.С., Селина Е.В., Шовкань И.П. Психолого-педагогический процесс развития детей с задержкой психического развития при подготовке к школе // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 4-2. С. 469-473.
4. Сорокоумова С.Н., Егорова П.А., Никитина О.А. Искусственный интеллект в образовании: возможности и риски для детей с ограниченными возможностями здоровья // Современное педагогическое образование. 2022. № 5. С. 78–83.
5. Тищенко О. В., Балтаджи Д. С. «Применение технологий искусственного интеллекта в инклюзивном образовании» // Труды Братского государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2024. Т. 1. С. 133–136.
6. Zhang L., Carter R. A., Liu Y., Peng P. Let's CHAT About Artificial Intelligence for Students With Disabilities: A Systematic Literature Review and Meta-Analysis // Review of Educational Research. 2024. Vol. 94. No. 1. P. 215–257. DOI: 10.3102/00346543241293424.

ПРИМЕНЕНИЕ ФОРМУЛЫ БАЙЕСА ПРИ РЕШЕНИИ ВЕРОЯТНОСТНЫХ ЗАДАЧ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ

Е.С. Князева

Научный руководитель: В.С. Извеков,
ст. преп. кафедры «Высшая математика»,
Сибирский государственный университет путей сообщения

Формула Байеса, теория вероятностей, школьное образование, условная вероятность, медицинская диагностика размерность

В статье рассматривается применение формулы Байеса при решении вероятностных задач в школьном курсе математики. На основе классических учебников приводится вывод формулы по теории вероятностей. Разбирается практическая задача из области медицинской диагностики, показывающая разницу между интуитивным и математическим подходами. Аргументируется важность подобных задач в школьную программу для формирования вероятностного мышления учащихся.

APPLICATION OF BAYES' THEOREM IN SOLVING PROBABILITY PROBLEMS IN THE SCHOOL MATHEMATICS COURSE

E.S. Knyazeva

Scientific supervisor: V.S. Izvekov,
Senior Lecturer, Department of Higher Mathematics,
Siberian Transport University

Bayes' formula, probability theory, school education, conditional probability, medical diagnostics

The article examines the application of Bayes' theorem in solving probability problems in the school mathematics course. Based on classical textbooks, the derivation of the formula in probability theory is provided. A practical problem from the field of medical diagnostics is analyzed, demonstrating the difference between intuitive and mathematical approaches. The importance of including such problems in the school curriculum to develop students' probabilistic thinking is argued.

В современном школьном образовании изучению элементов теории вероятностей уделяется всё больше внимания [1]. Это связано с тем, что вероятностное мышление становится необходимым навыком для человека в условиях неопределённости и риска. На практике учащиеся часто ошибаются в задачах на условную вероятность. Им сложно переоценивать первоначальные гипотезы при изменении условий. Формула Байеса, названная в честь английского математика Томаса Байеса (1702–1761г.), позволяет решать задачи, в которых требуется пересчитать вероятность события после получения новой информации.

Целью данной работы является – показать применение формулы Байеса при решении вероятностных задач в школьном курсе математики и обосновать необходимость включения таких задач в образовательный процесс. Актуальность работы обусловлена тем, что задачи на формулу Байеса развивают критическое мышление и учат школьников не доверять интуиции, когда она противоречит математическому расчёту.

Перед тем как перейти к формуле Байеса, напомним основные определения теории вероятностей. Вероятность события – это численная мера объективной возможности его наступления. Классическое определение вероятности по формуле (1).

$$P(A) = \frac{m}{n} \quad (1)$$

где n – общее число равновозможных исходов, m – число исходов, благоприятствующих событию A [3].

Условная вероятность – это вероятность события B при условии, что событие A уже произошло [3]. Она вычисляется по формуле (2).

$$P(B|A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)} \quad (2)$$

Теорема умножения вероятностей для зависимых событий имеет вид формула (3).

$$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B|A) \quad (3)$$

Формула Байеса выводится из этих определений. Пусть имеется полная группа гипотез: H_1, H_2, \dots, H_n , то есть события, которые попарно несовместны и в сумме дают достоверное событие. Тогда вероятность гипотезы H_k после того, как произошло событие A , вычисляется по формуле Байеса (4).

$$P(H_k|A) = \frac{P(A|H_k) \cdot P(H_k)}{\sum_{i=1}^n P(A|H_i) \cdot P(H_i)} \quad (4)$$

В простейшем случае, когда есть всего две гипотезы (H_1 и H_2), формула упрощается, формула (5).

$$P(H_1|A) = \frac{P(A|H_1) \cdot P(H_1)}{P(A|H_1) \cdot P(H_1) + P(A|H_2) \cdot P(H_2)} \quad (5)$$

Рассматриваемая задача наглядно раскрывает практическую силу теоремы Байеса. Согласно её условию, некоторое заболевание встречается у 0,1% населения. Разработанный тест выявляет это заболевание с вероятностью 99%, что является чувствительностью теста, и даёт ложноположительный результат также

с вероятностью 1%, то есть его специфичность составляет 99%. Человек был случайным образом выбран из популяции и прошёл данный тест. Результат исследования оказался положительным. Требуется определить точную математическую вероятность того, что этот человек действительно болен.

Решение. Введём гипотезы: A – «человек болен», \bar{A} – «здоров», событие B – «тест положительный». По условию: $P(A)=0,001$, $P(\bar{A})=0,999$, $P(B|A)=0,99$, $P(B|\bar{A})=0,01$ [2]. По формуле Байеса (5) для двух гипотез, получается (6).

$$P(A|B) = \frac{0,99 \cdot 0,001}{0,99 \cdot 0,001 + 0,01 \cdot 0,999} = \frac{0,00099}{0,01098} \approx 0,09 \quad (6)$$

Ответ: вероятность заболевания при положительном тесте составляет около 9%. Таким образом, интуитивно кажется, что вероятность заболевания при положительном тесте близка к 99%. Однако правильный ответ – всего 9%. Это объясняется тем, что болезнь редкая (0,1% населения). Даже при точности теста 99% ложноположительных результатов (1% от 99,9% здоровых) численно превосходит истинно положительные (99% от 0,1% больных) [2]. Этот пример показывает, почему нельзя доверять интуиции в вероятностных задачах.

Задачи на применение формулы Байеса эффективно развивают вероятностное мышление и наглядно связывают абстрактную математику с практическими сферами: медициной, машинным обучением и анализом данных. Возникающий при их решении «когнитивный конфликт» между интуитивным восприятием и точным расчетом сильно стимулирует познавательный интерес учащихся. Интеграция таких заданий в программу 10–11 классов способствует формированию базовой функциональной грамотности, а также готовит старшеклассников к принятию взвешенных решений в условиях неопределенности.

Формула Байеса – фундаментальный инструмент теории вероятностей, позволяющий пересчитывать вероятности гипотез после получения новой информации [3, 4]. На примере медицинской задачи показано, что интуиция часто ошибается, а формула Байеса даёт точный ответ [2]. Задачи на формулу Байеса обладают высоким образовательным потенциалом: развивают мышление, показывают прикладное значение математики и формируют критическое отношение к интуитивным оценкам. Рекомендуется включать такие задачи в школьный курс математики для повышения качества образования и подготовки к решению реальных жизненных задач.

Библиографический список

1. Высоцкий И. Р., Яценко И. В. Вероятность и статистика. 10–11 классы : учебное пособие. М.: Просвещение, 2025. 272 с.
2. Гланц С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика, 1999. 459 с.
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для вузов. М.: Высш. шк., 1999. 479 с.
4. Ширяев А.Н. Вероятность. М.: МЦНМО, 2007. 552 с.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИГРЫ «ТАЙНЫ ЗАМКОВ БЕЛАРУСИ: РЕШИ И РАСКОЛДУЙ!» НА ВНЕКЛАССНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО МАТЕМАТИКЕ В 4 КЛАССЕ

П.А. Кузнецова, А.А. Семченко

Научные руководители: Т.В. Гостевич, канд. пед. наук, доцент, заведующий кафедрой теории и методики начального образования, Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова, О.А. Дробышевская, заместитель директора по учебной работе, преподаватель высшей категории, Социально-гуманитарный колледж УО «Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова»

Компьютерная игра, внеклассные занятия, математика, учащиеся четвертого класса

В статье раскрывается сущность понятия «компьютерная игра», обосновывается целесообразность использования компьютерных игр на внеклассных занятиях по математике, приведен пример разработанной компьютерной игры «Тайны Замков Беларуси: реши и расколдуй!».

APPLICATION OF THE COMPUTER GAME “SECRETS OF CASTLES BELARUS: SOLVE AND UNRAVEL!” IN EXTRACURRICULAR ACTIVITIES MATH CLASSES IN THE 4TH GRADE

P.A. Kuznetsova, A.A. Semchenko

Scientific supervisors: T.V. Gostevich, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Theory and Methods of Primary Education, Mogilev State University named after A.A. Kuleshov, O.A. Drobyshevskaya, Deputy Director for Academic Affairs, Teacher of the Highest Category, Social and Humanitarian College of the Mogilev State University named after A.A. Kuleshov

Computer game, extracurricular activities, mathematics, fourth-grade students

The article reveals the essence of the concept of «computer game», substantiates the expediency of using computer games in extracurricular mathematics classes, and provides an example of a developed computer game called «Secrets of Belarusian Castles: Solve and Unspell!».

Математика, как учебный предмет, изучаемый учащимися на первой ступени общего среднего образования, выполняет две основные функции: с одной стороны, она дисциплинирует ум, приучает к точному следованию алгоритмам при вычислениях и решении текстовых задач, с другой – служит фундаментом для развития логического мышления. Однако успех процесса обучения математике школьников напрямую зависит от методики ее преподавания: именно грамотно построенная учебная работа способна зажечь искру познавательного интереса, превратив выполнение однотипных заданий в увлекательный поиск истины.

Для младших школьников особенно важно показать притягательность и красоту математики, сделав каждый урок пространством активного и осмысленного участия, где любознательность поощряется и развивается.

Однако следует отметить, что современная школьная реальность сталкивается с серьезным вызовом: педагогам становится все сложнее вовлечь учащихся в полноценную познавательную деятельность, что требует поиска новых, более эффективных и мотивирующих образовательных решений.

Согласно констатирующему этапу эксперимента, к четвертому классу у некоторых младших школьников наблюдается заметное снижение учебной мотивации к изучению математики. Они испытывают стресс от необходимости постоянно демонстрировать количественный результат своих знаний, что подавляет естественный познавательный интерес. Ситуация усугубляется также преобладанием на уроках репродуктивных методов обучения, где доминирует решение типовых задач из учебных пособий по математике.

Школьная практика показывает, что в 4-м классе учащиеся сталкиваются с серьезными трудностями при освоении методов решения таких задач, как задачи на пропорциональное деление, задачи на две разности, задачи на движение в одном направлении [1]. Неумение увидеть за абстрактными числами реальные жизненные ситуации приводит к тому, что ученики перестают понимать практическую ценность получаемых знаний, считая их оторванными от действительности и бесполезными для будущего.

Однообразие упражнений вызывает усталость и снижает вовлеченность учеников в учебный процесс. В этих условиях перед учителем встает острая необходимость поиска новых педагогических инструментов. Учитывая возрастную особенность младших школьников – влечение ко всему яркому, необычному и игровому, – традиционные методы все чаще уступают место информационно-коммуникационным технологиям.

Современная образовательная практика в Беларуси ориентирована на внедрение эффективных средств обучения, таких как геймификация, использование разнообразных наглядных пособий и цифровых ресурсов. Использование их в учебном процессе позволяет активизировать мыслительную деятельность учащихся, вернуть им радость открытий, стимулировать к самостоятельному, осознанному приобретению математических знаний.

Одним из эффективных средств повышения у младших школьников познавательного интереса к изучению математики является компьютерная игра, которая является одним из видов электронных образовательных ресурсов, функционирующих на базе информационно-коммуникационных технологий, представляющих из себя цепочку заданий, построенных на основе развивающего обучения [2].

Компьютерные игры, как отмечает О. Б. Кремер [3], обязательно должны удовлетворять следующим требованиям: они должны иметь положительную нравственную направленность, не должны содержать агрессивность, жестокость, насилие; включать элементы новизны и необычности. Рекомендуются применять компьютерные игровые развивающие и обучающие программы,

которые адекватны психическим и психофизиологическим возможностям ученика. Они предлагаются в сочетании с традиционными формами обучения, не заменяя обычный ход уроков, а дополняя их, входя в их структуру, обогащая педагогический процесс новыми возможностями.

С учетом выделенных требований с помощью программы *Unity* для учащихся 4-х классов была разработана компьютерная математическая игра

«Тайны Замков Беларуси: реши и расколдуй!». Основной целью игры является формирование у учащихся умений решать текстовые задачи. Рассмотрим подробнее игру (рис. 1).

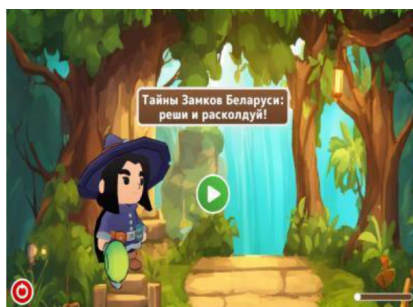


Рис. 1 – Компьютерная игра «Тайна Замков Беларуси: реши и расколдуй!»

Персонажем компьютерной игры является Великий Маг. Он приветствует игрока и просит помочь ему расколдовать замки Беларуси. Перед началом игры учитель обращает внимание учащихся на то, чтобы они внимательно прочитали инструкцию, в которой подробно описана последовательность действий, значение кнопок, некоторые из них можно протестировать. В инструкции, учащимся предоставляется возможность потренироваться заполнять таблицы и схемы поиска решения задач, записывать решение задачи. После изучения инструкции, ученик может начать играть, нажав на изображение любого Замка.

Содержательная часть игры представлена текстовыми математическими заданиями, структурированными по тематическим модулям (Замкам), каждый из которых соответствует определенному типу задач. Каждый Замок включает в себя 15 заданий разных уровней сложности (5 уровней по 3 задания). Чтобы расколдовать каждый Замок нужно последовательно выполнить все задания, набрав не менее 41 балла. Чтобы проверить выполненное задание, нужно нажать на кнопку «проверить». Например, если задание решено верно, высвечивается надпись «Правильно! Вы получили 3 балл (а; ов)» (Рис. 3а), и

«Неверно! Вы получили 0 баллов», если задание решено неверно (Рис. 3б).



Рис. 3а – Верный ответ



Рис. 3б – Неверный ответ

После прохождения всех заданий, открывается интерактивная карта Беларуси (Рис. 4), на которой изображены все замки Беларуси. Можно нажать на любой из них и рассмотреть данные о нем: прочитать факты, посмотреть галерею изображений и посетить виртуальную экскурсию по ссылке на *Google* карты (Рис. 5).



Рис. 4 – Интерактивная карта Беларуси



Рис. 5 – Информация о замке

Проведение данной компьютерной игры в формате внеклассных занятий обладает значительным методическим потенциалом, поскольку снимает жесткие временные ограничения, характерные для стандартного урока. В условиях факультатива или кружковой работы учащиеся получают возможность пройти полный цикл заданий одного Замка, что обеспечивает целостное и системное освоение конкретного типа текстовых задач. В то время как на уроке учитель вынужден ограничиться решением 2–3 задач.

Кроме того, внеклассная форма организации занятий расширяет возможности для интеграции математического содержания с культурологическим компонентом игры. После успешного прохождения Замков учащиеся могут посетить виртуальную экскурсию, детально изучить исторические факты и обсудить их в неформальной обстановке, что усиливает воспитательный эффект и формирует устойчивый познавательный интерес.

Предложенная компьютерная игра «*Тайны Замков Беларуси: реши и расколдуй!*» эффективно интегрируется во внеурочную работу, обеспечивая не только усвоение предметных результатов по математике, но и формирование личностных и метапредметных компетенций. В ходе игрового процесса школьники решают типовые задачи, а также погружаются в историю родного края, что одновременно способствует их нравственному и эстетическому становлению.

Библиографический список

1. Учебная программа по учебному предмету «Математика» для I–IV классов учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования, с русским языком обучения и воспитания [Электронный ресурс] – URL: https://adu.by/images/2025/08/Uchebnye_programmy/Nachalnaya-shkola/Uch-pr-Matematika-1-4-2025-rus.pdf (дата обращения: 29.04.2026).
2. Осин А.В., Калинина И.И. Электронные образовательные ресурсы нового поколения в вопросах и ответах. М.: ФГНУ «Республиканский мультимедиа центр». 2007. 28 с.
3. Кремер О.Б. Оригинальные компьютерные игры как средство педагогической коммуникации для реализации индивидуализированного обучения в коррекционной школе 8-го вида // Вопросы Интернет-образования. 2004. № 20. URL: http://vio.uchim.info/Vio_20/cd_site/articles/art_1_12.htm (дата обращения: 14.04.25).

СИСТЕМА НЕСТАНДАРТНЫХ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ «ДЕСЯТИЧНЫЕ ДРОБИ» КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ 5-Х КЛАССОВ

Т.В. Кузьмина

Научный руководитель: М. С. Артюхина,
д. пед. н., доцент,
Арзамасский гуманитарно-педагогический институт им. А.П. Гайдара

Логическое мышление, школьный курс математики, нестандартные задачи, математическое образование, развитие мышления

В статье рассматривается проблема разрыва между формальным усвоением математических знаний и необходимым уровнем развития логического мышления учащихся 5-х классов. Предлагается система нестандартных задач по теме «Десятичные дроби». Каждый тип задач сопровождается конкретным примером и методическим обоснованием его применения.

SYSTEM OF NON-STANDARD PROBLEMS ON THE TOPIC «DECIMAL FRACTIONS» AS A MEANS OF DEVELOPING LOGICAL THINKING IN 5TH GRADE STUDENTS

T.V. Kuzmina

Scientific supervisor: M. S. Artyukhina,
Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Arzamas Humanitarian and Pedagogical Institute named after A.P. Gaidar

Logical thinking, school mathematics course, non-standard problems, mathematical education, development of thinking

The article discusses the problem of the gap between the formal assimilation of mathematical knowledge and the necessary level of development of logical thinking among 5th grade students. It proposes a system of non-standard problems on the topic “Decimal Fractions.” Each type of problem is accompanied by a specific example and a methodological justification for its application.

Сегодня наблюдается разрыв между содержанием образования и реальными требованиями к мышлению выпускника. Актуальные проблемы математического образования заключаются в переходе в сторону формального усвоения знаний без понимания сути, преобладание решений по готовым образцам и недостаточное количество заданий, которые заставляют учащихся думать самостоятельно.

Учащиеся умеют решать, но не умеют рассуждать. Они решают уравнения, но теряются перед нестандартной ситуацией, требующей анализа и дедукции. Развитие логического мышления у школьников является фундаментальной задачей, без решения которой невозможно качественное образование.

Ключевой проблемой современного математического образования является акцент на том, что необходимо не просто обучить формулам, а сформировать логическую культуру мышления.

Логическое мышление – это мыслительный процесс, в котором человек использует логические конструкции и понятия; оно характеризуется доказательностью и рассудительностью и направлено на получение обоснованного вывода из имеющихся предпосылок. Разные авторы описывают этот процесс по-разному.

Развитию логического мышления учащихся при обучении математике способствует решение нестандартных задач. Под нестандартной задачей понимается задача, алгоритм решения которой не является цепью известных действий. В отличие от типовых задач, где путь решения задан алгоритмом, нестандартные задачи требуют самостоятельного поиска, выдвижения гипотез и их проверки.

Выделим типы нестандартных задач школьного курса математики, которые позволяют развивать у учащихся логическое мышление.

Прежде всего это классические логические задачи на рассуждение, такие как задачи о рыцарях и лжецах, о переправах, взвешиваниях или переливаниях, где требуется строить цепочки умозаключений и использовать метод «от противного». Не менее важны задачи на поиск закономерностей и обобщение, в которых ученик анализирует последовательности чисел или фигур, выделяет существенные признаки и делает индуктивный вывод. Комбинаторные задачи с ограничениями, требующие систематического перебора вариантов и учёта всех возможных случаев, также развивают алгоритмическую стройность мышления и умение классифицировать. Головоломки на разрезание, перекраивание фигур, танграммы и задачи со спичками тренируют пространственное и логическое моделирование, а также умение находить инварианты. Отдельно стоят задачи с недостающими или избыточными данными, где учащийся должен оценить достаточность условий и отделить необходимое от несущественного. Олимпиадные задачи на смекалку с «ловушкой» учат отказываться от шаблонных действий и планировать каждый шаг с учётом информативности результата. Для развития дедукции полезны задачи на логическое следование из посылок. Задачи на инварианты и чётность позволяют доказать невозможность того или иного преобразования через выделение сохраняющейся характеристики. Задачи на правдоподобные рассуждения без однозначного ответа, где нужно сравнить надёжность разных способов решения или оценить максимальный результат, формируют рефлексию собственного хода рассуждения и умение сравнивать логическую силу аргументов.

В рамках исследования бы разработана система нестандартных задач по теме «Десятичные дроби» для учащихся 5-х классов.

1. Задачи на восстановление цифр в записи (логика и разрядность).

Пример. В примере на сложение двух десятичных дробей цифры заменены звёздочками: $3,*4 + *,2* = 8,00$. Восстановите запись, если известно, что все звёздочки обозначают разные цифры.

Решение строится на сложении по разрядам с учётом переноса и отборе цифр, которые дают нужную сумму (ответ: $3,74 + 4,26 = 8,00$).

2. Задачи на сравнение без вычислений (дедукция и свойства)

Пример. Известно, что $a < b$. Что можно сказать о дробях $a, 5$ и $b, 5$? Ответ обоснуйте. Придумайте два разных примера, подтверждающих ваше рассуждение.

При решении учащийся не привязывается к конкретным числам, перенося логический вывод на любые случаи.

3. Задачи на поиск закономерности и продолжение ряда.

Пример. Дан ряд чисел: $0,1; 0,2; 0,4; 0,7; 1,1; \dots$ Найдите следующее число. Объясните правило. Придумайте другое правило, по которому получается тот же ряд на первых пяти членах, но шестой член будет другим.

Задача учит видеть несколько логических путей там, где на первый взгляд виден только один, развивая тем самым гибкость и полноту индуктивного рассуждения.

4. Задачи на ложные и истинные утверждения (работа с противоречиями).

Пример. Арина написала на доске три утверждения:

$$0,3 = 0,30$$

$$0,3 > 0,30$$

$$0,3 < 0,30$$

Одно из них верное, два – ложные. Какое? Объясните, почему остальные не могут быть верными одновременно.

Задача формирует умение анализировать несколько высказываний одновременно, находить среди них единственно возможное истинное и аргументированно отвергать остальные.

5. Задачи на взвешивание и измерение с десятичными дробями.

Пример. Имеются две банки: $0,5$ л. и $0,3$ л. Как с их помощью отмерить ровно $0,1$ л воды? Опишите последовательность переливаний. Можно ли отмерить $0,2$ л? $0,4$ л? Ответ обоснуйте.

Задачи позволяют ученику моделировать последовательность действий, видеть скрытые ограничения в, казалось бы, простой практической ситуации.

6. Задачи с недостающими данными или с лишними условиями.

Пример. Длина карандаша $1,5$ дм, длина ручки – на $0,3$ дм больше длины карандаша, а длина фломастера на $0,2$ дм меньше длины ручки. Чему равна общая длина карандаша и ручки?

Формулировка подобных задач направлена на формирование критического отношения к условию и учит не принимать все данные как обязательные для использования, что является важным элементом функциональной грамотности и логической культуры.

7. Задачи на доказательство («докажи, что нельзя»).

Пример. Можно ли записать число **0,1** в виде суммы двух различных положительных десятичных дробей с одним знаком после запятой? Если да – приведите пример, если нет – докажите.

Решение задачи предполагает перебор возможных вариантов с обоснованием, а в случае отсутствия решения – строить строгое логическое рассуждение, почему его не существует.

Не стоит решать все задачи сразу. Достаточно двух-трёх заданий за неделю, которые можно давать для разминки, на дом или просто для устного разбора. Главное здесь не сам ответ, а то, как ученик рассуждает, почему он пришёл именно к такому выводу, а не к другому.

Актуальные проблемы современного математического образования – формализм знаний, преобладание типовых решений и недостаток заданий для самостоятельного поиска. Они тормозят развитие логического мышления у школьников, что впоследствии делает безуспешными попытки сформировать полноценное мышление. Формирование логического мышления должно стать приоритетной целью школьного курса математики, достигаемой через целенаправленное, систематическое и методически грамотное включение задач, которые нельзя решить простым применением готового алгоритма. Нужно не увеличивать объем изучаемого материала, а менять подходов к отбору заданий: необходимо систематически включать в школьный курс задачи, требующие анализа, сравнения, доказательства и построения нешаблонных рассуждений. Только при таком условии математика станет действенным средством развития логики.

Библиографический список

1. Абрамова О. М. Составление обращённых математических задач учащимися как элемент развития творческой деятельности // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2017. № 2(46). С. 122–127.
2. Антонов А. А. Роль сюжетных задач по математике в развитии логического мышления школьников и их творческого потенциала // Colloquium-Journal. 2019. № 14-2(38). С. 52-54.
3. Соколова Ю. А., Мясникова К. Н., Разливинских И. Н. Возможности нестандартных задач по математике в развитии логического мышления у младших школьников // Образование и проблемы развития общества. 2025. № 2(31). С. 45–51.
4. Семенякина Н. А. Роль нестандартных задач в развитии логического мышления учащихся на уроках математики // Наука через призму времени. 2024. № 1(82). – С. 35–37.
5. Саблина О. М. О роли нестандартных задач в развитии логического мышления школьников // Молодой ученый. 2015. № 10(90). С. 1280–1283.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ МЕТОДА КООРДИНАТ И ГРАФИКОВ ФУНКЦИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ 7 КЛАССОВ

Д.О. Кучеренко

Научный руководитель: Фирстова Н.И.,
кандидат педагогических наук, доцент,
Московский педагогический государственный университет

Координатная плоскость, графики функций, линейная функция, развитие мышления, методика обучения математике

В статье рассматриваются теоретические и практические аспекты использования координат и графиков функций в курсе алгебры 7 класса. Представлен набор учебных заданий в формате тематической карточки, направленной на формирование функционального и визуально-пространственного мышления обучающихся. Описаны типичные затруднения, с которыми сталкиваются обучающиеся при работе с графиками, и предложены способы их преодоления.

USING ELEMENTS OF THE COORDINATE METHOD AND FUNCTION GRAPHS TO DEVELOP ANALYTICAL ABILITIES IN 7TH GRADE STUDENTS

D.O. Kucherenko

Scientific supervisor: Firstova N.I.,
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Moscow Pedagogical State University

Coordinate plane, function graphs, linear function, thinking development, methods of teaching mathematics

The article discusses the theoretical and practical aspects of using coordinates and graphs of functions in the 7th grade algebra course. It presents a set of educational tasks in the form of thematic flashcards aimed at developing students' functional and visual-spatial thinking. The article describes the typical difficulties that students face when working with graphs and suggests ways to overcome them.

Современное математическое образование в основной школе ориентировано на формирование метапредметных компетенций, включая работу с информацией в графической форме. Изучение тем «Координаты» и «Графики функций» в 7 классе закладывает основу функциональной линии всего курса алгебры, развивая аналитическое и пространственное мышление. В практике работы с классами возникает необходимость в системных методических решениях, обеспечивающих осознанный переход от алгебраической модели (формула) к геометрической (график) и обратно.

Функциональная линия является ведущей в школьном курсе математики. Согласно определению, графиком функции $y = f(x)$ называется множество точек координатной плоскости, абсциссы которых соответствуют значениям аргумента, а ординаты – значениям функции [4]. В 7 классе на углублённом уровне изучаются прямоугольная декартова система координат, линейная функция $y = kx + b$, а также вводятся элементы анализа функций $y = x^2$, $y = x^3$, $y = |x|$. Указанные темы представлены в учебнике углублённого уровня для 7 класса авторского коллектива Ю.Н. Макарычева, Н.Г. Миндюк, К.И. Нешкова, И.Е. Феоктистова.

Анализ педагогических исследований (В.А. Далингер, Э.Г. Гельфман, М.А. Холодная) позволяет выделить три ключевых момента:

1. Формирование функционального мышления – оперирование зависимостями между величинами, восприятие функции как процесса изменения [5].

2. Развитие абстрактного мышления через множественность представлений (формула, таблица, график, словесное описание) [1].

3. Приобретение инструмента прогнозирования (определение знака коэффициентов по виду графика, графическое решение уравнений) [1].

В методике преподавания для 7 класса значимы следующие методы (этапы): мотивационный, поэтапное формирование понятия координатной плоскости (от числовой прямой к прямоугольной системе координат), приём перехода между алгебраической и графической моделями, а также интеграция с геометрией (формулы расстояния между точками, координат середины отрезка) [3].

На основе изложенных теоретических положений разработан набор заданий в формате тематических карточек. Каждая карточка соответствует определённому этапу изучения темы и включает задания трёх уровней: репродуктивный (построение графика функции и анализ её свойств), реконструктивный (анализ готового графика) и исследовательский (перевод вербальной модели в графическую). Фрагмент одной из карточек представлен в таблице «Набор учебных заданий».

Таблица

Набор учебных заданий

№ п/п	Задание	Методическая направленность
1	2	3
1	Даны две линейные функции: $y = 0,5x + 2$ и $y = -0,5x + 4$. Не строя графики, определите: пересекаются ли прямые? Если да, то найдите точку пересечения аналитически. Затем постройте оба графика и проверьте результат.	Координатный метод решения системы уравнений; прогнозирование взаимного расположения прямых без построения.
2	Скорость движения тела описывается кусочно-линейным законом: $U(t) = \begin{cases} 2t, & 0 \leq t \leq 2 \\ 4, & 2 < t \leq 5 \\ -t + 9, & 5 < t \leq 9 \end{cases}$ Постройте график $U(t)$. В какие моменты времени ускорение тела равно нулю? На каком промежутке тело тормозит?	Чтение свойств кусочно-заданной функции; связь графика скорости с характером движения (равноускоренное, равномерное, замедленное).

1	2	3
3	В резервуар поступает вода. Зависимость объёма воды V (л) от времени t (мин) задана формулой $V(t) = 5t + 20$ на первых 10 минутах, а затем формула меняется на $V(t) = 8t - 10$. Определите, в какой момент времени происходит изменение режима подачи воды. Постройте график $V(t)$ на интервале $t \in [0; 15]$. Найдите объём воды в резервуаре через 12 минут.	Две линейные зависимости, нахождение точки излома, использование графика для вычисления значений.

Отличительной особенностью учебных заданий является сочетание упражнений на построение базовых функций с заданиями на интерпретацию графиков реальных процессов. Отмечается, что такой подход формирует «графическую грамотность» как компонент функциональной грамотности учащихся. Это подтверждается исследованиями М.Ю. Пермяковой, О.И. Чикуновой и международными исследованиями когнитивного уровня (ERIC, PISA).

Применение разработанного набора заданий при изучении элементов метода координат и графиков функций в 7 классе обеспечивает не только формирование предметных умений, но и развитие функционального, абстрактного и визуально-пространственного мышления. Эффективность подтверждается положительной динамикой учебных результатов и ростом познавательной активности [2].

Наблюдение за учебной деятельностью обучающихся в процессе выполнения подобных заданий выявляет ряд типичных затруднений. Например, небрежность при выборе единичного отрезка на осях, приводящая к искажению визуального образа функции; инерция чисто алгебраического мышления, когда учащийся пытается решить задачу исключительно аналитически, игнорируя график как самостоятельный инструмент анализа; а также трудности при интерпретации абстрактных графиков, не привязанных к конкретному прикладному контексту.

В то же время предложенный набор задач открывает возможности для преодоления этих недостатков: задание на восстановление формулы по визуальным признакам приучает к внимательному отношению к масштабу и расположению графика функций; кусочно-линейные модели из других дисциплин разрушают инерцию «формульного» мышления, демонстрируя, что график часто даёт более быстрый и наглядный ответ, чем вычисления.

Для закрепления положительного эффекта рекомендуется сочетать работу с карточками заданий (рабочими листами) и использовать цифровые среды, позволяющие динамически изменять параметры и мгновенно видеть результат. Такая организация работы превращает типичные ошибки из препятствия в ресурс для развития графической грамотности и функционального мышления.

Библиографический список

1. Холодная М.А., Гельфман Э.Г. Развивающие учебные тексты как средство интеллектуального воспитания учащихся. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2016. 200 с. ISBN 978-5-9270-0320-4
2. Дударева Н.В., Утюмова Е.А. Модель формирования функционально-математической грамотности в процессе обучения математике. // Педагогическое образование в России. 2021. № 4. С. 14-25.
3. Епишева О.Б., Крупич В.И. Учить школьников учиться математике : Формирование приемов учеб. деятельности : Кн. для учителя. М. : Просвещение, 1990. 128 с.
4. Макарычев Ю. Н., Миндюк Н. Г., Нешков К. И., Феоктистов И.Е. Алгебра. 7 класс : углубл. уровень : учебник. М. : Просвещение, 2018. 304 с.
5. Далингер В. А., Симонженков С. Д. Методика обучения математике. Когнитивно-визуальный подход : учебник для вузов . 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Издательство Юрайт, 2026. 340 с.

ПРОФЕССИОНАЛЬНО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ СИТУАЦИОННЫЙ КЕЙС КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМООПРЕДЕЛЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

Т.Д. Лаптева

Профессионально-математический ситуационный кейс, функциональная математическая грамотность, профессиональное самоопределение, основная школа, обучение математике.

Рассматривается понятие профессионально-математического ситуационного кейса как интегративного дидактического средства. Обосновывается его потенциал для формирования функциональной математической грамотности и готовности учащихся 5–9 классов к выбору профессии. Приводятся основные компоненты кейса и пример его использования в образовательном процессе.

A PROFESSIONAL-MATHEMATICAL SITUATIONAL CASE AS A MEANS OF DEVELOPING FUNCTIONAL MATHEMATICAL LITERACY AND PROFESSIONAL SELF-DETERMINATION IN SCHOOLCHILDREN

T.D. Lapteva

Professional-mathematical situational case, functional mathematical literacy, professional self-determination, secondary school students, mathematics teaching.

This article explores the concept of a professional-mathematical case study as an integrative didactic tool. Its potential for developing functional mathematical literacy and career readiness in students in grades 5–9 is substantiated. The main components of the case and an example of its use in the educational process are presented.

В условиях цифровой трансформации экономики, стремительного перехода к индустрии 5.0 и широкого внедрения технологий искусственного интеллекта (ИИ), функциональная грамотность (ФГ), в частности, функциональная математическая грамотность (ФМГ), становится важным надпредметным навыком, обеспечивающим конкурентоспособность и успешную профессиональную адаптацию выпускников школ. Способность применять математические знания для решения практических задач прямо соотносится с качеством человеческого капитала страны, что закреплено в стратегических документах, таких как Указ Президента Российской Федерации от 28 февраля 2024 г. № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» [5], где подчеркивается необходимость подготовки кадров для решения глобальных технологических задач, а также государственная программа «Развитие образования» [6], где в приоритетных целях до 2030 года значится формирование эффективной системы выявления, поддержки и развития способностей и талантов

у детей и молодежи, основанной на принципах ответственности, справедливости, всеобщности и направленной на самоопределение и профессиональную ориентацию всех обучающихся.

Под функциональной математической грамотностью школьников в процессе их профессионального самоопределения нами понимается интегративное качество личности, позволяющее применять математические знания для решения задач в профессиональных контекстах, а также для осознанного выбора образовательной и карьерной траектории. На основе этого в структуре ФМГ можем выделить когнитивный, деятельностный, мотивационно-ценностный и рефлексивно-перспективный компоненты, последний из которых включает способность учащегося оценивать адекватность применённого математического аппарата требованиям профессиональной задачи; формулировать вывод о том, какие математические умения необходимо развить для успешной работы в данной сфере; на основе опыта решения ПМСК планировать шаги по углублению в профессию: выбор элективов, дополнительного образования и др.

Анализ психолого-педагогической и методической литературы позволяет констатировать, что проблема формирования ФМГ является в настоящее время одной из центральных в образовании. Однако её рассмотрение в непосредственной связи с процессом профессионального самоопределения школьников характеризуется недостаточной и фрагментарной разработанностью.

Среди актуальных за последние несколько лет исследований на тему взаимосвязи ФГ и профессионального самоопределения можно выделить статью Г.И. Егоровой и А.А. Мариновой с описанием такой взаимосвязи [2], а также работу Е.И. Скафа, И.А. Кудрейко и О.С. Киселевой, которые предложили технологию формирования ФГ абитуриентов, влияющую на их профессиональное самоопределение по выбору педагогических направлений подготовки для дальнейшего обучения и получения специальности учителя [4]. Реализацию технологии профессионального самоопределения школьников в обучении физике, химии, биологии и информатике описал пермский коллектив учёных в соответствующем учебно-методическом пособии [3].

Для оценивания уровня сформированности ФМГ школьников и их готовности к профессиональному самоопределению сегодня существует немало практико-ориентированных, в частности, профессионально ориентированных, заданий. Так, С.Н. Скарбич и Т.П. Фисенко [1] рассматривают профориентационные задания по математике как средство активизации профессионального самоопределения обучающихся основной школы. Однако подобные задания в большинстве своём не содержат информации о релевантных для региона обучающегося профессиях, слабо демонстрируют реальный опыт «примерки» профессии.

Методологической основой исследования выступают системно-деятельностный подход (Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев), определяющий организацию учебной деятельности как активного поиска решения; контекстный подход (А.А. Вербицкий), обеспечивающий погружение в квазипрофессиональные ситуации; компетентностный подход, ориентирующий на формирование

способности применять знания в практических ситуациях. Сочетание этих подходов позволяет рассматривать ПМСК как средство формирования ФМГ школьников и их готовности к профессиональному самоопределению.

Нами предлагается профессионально-математический ситуационный кейс (ПМСК, далее – кейс), моделирующий реальную проблему, для решения которой необходимо применение конкретных математических знаний в рамках заданной профессиональной роли, а также иные традиционные и инновационные методы, обеспечивающие вариативность и технологичность обучения (рис.).

В отличие от ставших традиционными профессионально-ориентированных заданий, ПМСК подразумевает групповую работу над аутентичным заданием от представителя профессии в регионе обучающегося, а также информацию по релевантным профессиям в указанном субъекте страны. Ответ на такое задание обучающимся предлагается оформить в виде бланка технического задания (ТЗ) представителя соответствующей профессии.



Рис. Базовая структура профессионально-математического ситуационного кейса

Предложенная структура ПМСК (содержательный блок + методический блок) является универсальной для 5–9 классов. Однако в зависимости от этапа профессионального самоопределения (нами выделено 3 этапа: пропедевтический для 5-6-х классов, поисково-аналитический для 7-8-х классов, проектирования и предварительного самоопределения для 9-х классов) каждый компонент наполняется разным содержанием, что позволяет выстроить преемственную линию от пропедевтики к осознанному выбору карьерной траектории.

Перед началом работы с кейсом учителю необходимо

– выбрать профессиональную роль, соответствующую возрасту учащихся и запланировать групповую работу (3–4 человека) с распределением ролей внутри команды;

– подготовить бланк ТЗ от имени реального регионального заказчика – предприятия или организации Пермского края (важно предварительно проконсультироваться по содержанию бланка с представителем выбранной профессии);

– предусмотреть этап рефлексии: после заполнения ТЗ учащиеся обсуждают, какие знания из математики имгодились, какие навыки оказались наиболее востребованными, где ещё в профессиях встречаются аналогичные задачи;

– по возможности пригласить представителя профессии для обратной связи или использовать нейросеть (DeepSeek, ChatGPT, GigaChat и пр.) для сравнения решений и др.

В качестве иллюстрации приведём фрагмент проблемной ситуации разработанного нами ПМСК по профессии «Графический дизайнер» (9 класс, урок алгебры по теме «Арифметическая прогрессия»):

«Вы – графический дизайнер типографии «Пермская печать», вы получили заказ от Пермской художественной галереи. Сотрудники галереи готовят большую выставку «Пермский звериный стиль: древнее наследие в современном дизайне». Для выставки нужно создать серию графических плакатов. Каждый плакат посвящён одному из образов пермского звериного стиля: медведь в жертвенной позе, человеко-лось (мифическое существо), птица, ящер, богини. Есть идея: размеры плакатов будут разными, но визуально связанными. Их выстроят в ряд в выставочном пространстве, создавая ритм. Известно, что высота первого плаката (с медведем в жертвенной позе) – 120 см (самый крупный, центральный), высота пятого плаката (с богинями) – 80 см, они образуют арифметическую прогрессию. Отношение высоты плаката к его ширине должно быть равно золотому сечению ($\approx 1,618$). Заполните бланк ТЗ (табл.) для печатного цеха (размеры округлите до целых чисел)».

Таблица

Фрагмент бланка ТЗ

Номер плаката	2	3	4	6
Высота (см)				
Ширина (см)				

Предложенная структура ПМСК прошла первичную апробацию в МАОУ «Гимназия №10» г. Перми и показала свою реализуемость, оценка эффективности составит предмет отдельного исследования.

Библиографический список

1. Скарбич С.Н., Фисенко Т.П. Профориентационные задания по математике как средство активизации профессионального самоопределения обучающихся основной школы // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. 2025. Т. 14, № 4. С. 65-73. DOI 10.24412/2225-8264-2025-4-1020. EDN SZXVQB.

2. Егорова Г.И., Маринова А.А. Концепты взаимосвязи профессионального самоопределения и функциональной грамотности в развитии старшего школьника // Вестник Оренбургского государственного университета. 2024. № 1(241). С. 14-20. DOI 10.25198/1814-6457-241-14. EDN YTDNKT.
3. Реализация технологии профессионального самоопределения школьников в обучении физике, химии, биологии и информатике : Учебно-методическое пособие / А.А. Вяткин, С.В. Ганщук, Е.Е. Голуб [и др.]. Пермь : Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2025. 309 с.
4. Скафа, Е. И., Кудрейко И.А., Киселева О. С. Функциональная грамотность старшеклассников как основа их профессионального самоопределения к педагогической деятельности // Управление образованием: теория и практика. 2024. № 2-1(76). С. 168-175. DOI 10.25726/i6059-5454-7698-с. EDN JQVINL.
5. Указ Президента Российской Федерации от 28 февраля 2024 г. № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408518353/> (дата обращения: 02.11.2025).
6. Постановление Правительства РФ от 26.12.2017 N 1642 (ред. от 24.07.2025) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»». URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286474/cf742885e783e08d9387d7364e34f26f87ec138f/ (дата обращения: 02.11.2025).

КЛАССИФИКАЦИЯ ОШИБОК ГЕНЕРАТИВНЫХ НЕЙРОСЕТЕЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Д.В. Левченко

Научный руководитель: О.В. Тумашева,
доцент, кандидат педагогических наук,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Нейросети в образовании, линейные уравнения, классификация ошибок, регулятивные УУД, цифровая дидактика

В статье представлены результаты экспериментального исследования точности ответов двух генеративных нейросетей (DeepSeek и YandexGPT) при решении типовых линейных уравнений из курса математики 7 класса. Предложена авторская классификация ошибок, на основе эмпирических данных разработана методическая памятка «Три шага проверки ответа нейросети», которая может быть использована на уроках математики для формирования регулятивных универсальных учебных действий (УУД).

CLASSIFICATION OF ERRORS OF GENERATIVE NEURAL NETWORKS IN SOLVING LINEAR EQUATIONS AND THEIR USE IN EDUCATIONAL ACTIVITIES

D.V. Levchenko

Scientific supervisor: O.V. Tumasheva,
associate Professor, candidate of Pedagogical Sciences,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Neural networks in education, linear equations, error classification, regulatory universal educational actions, digital didactics

The article presents the results of an experimental study of the accuracy of the responses of two generative neural networks (DeepSeek and YandexGPT) when solving typical linear equations from the 7th grade mathematics course. The author's classification of errors is proposed, and a methodological guideline «Three Steps for Checking the Response of a Neural Network» is developed based on empirical data, which can be used in mathematics classes to form regulatory universal educational actions.

Активное проникновение генеративных нейросетей (DeepSeek, GigaChat, YandexGPT и др.) в повседневную жизнь школьников ставит перед системой образования новые вызовы. Основная проблема заключается в том, что школьники воспринимают нейросеть как «абсолютно надежный источник», не учитывая вероятности ошибок, присущих большим языковым моделям.

Особенно остро эта проблема проявляется при изучении алгебры в 7 классе, где формируются базовые навыки решения линейных уравнений – основа для всей дальнейшей математической подготовки. Неверное использование

нейросетей может привести к закреплению ошибочных алгоритмов и снижению регулятивных УУД (самоконтроля, коррекции, оценки результата) [1].

Цель исследования – выявить типичные ошибки генеративных нейросетей при решении линейных уравнений, классифицировать их и разработать методический инструмент для организации учебной деятельности школьников с использованием ИИ.

Гипотеза: систематическая работа с классификацией ошибок нейросетей на уроках математики позволяет сформировать у семиклассников навык критической оценки ответа и повышает их регулятивные УУД.

Исследование проводилось в марте–апреле 2026 года. Объектом анализа стали ответы двух популярных нейросетей: DeepSeek и YandexGPT. Выбор обусловлен их доступностью для российских школьников и отсутствием ограничений на математические запросы.

Было отобрано 20 типовых линейных уравнений, соответствующих программе 7 класса (учебник Ю.Н. Макарычева и др.). Уравнения были разбиты на 4 группы:

Таблица 1

Группы уравнений

Номер группы	Описание	Пример
Группа №1	Простейшие уравнения вида $ax = b$	$5x = 20$
Группа №2	Уравнения с неизвестным в обеих частях	$3x + 5 = 2x + 10$
Группа №3	Уравнения с раскрытием скобок	$2(x - 3) = 4 - 6$
Группа №4	Уравнения с десятичными и обыкновенными дробями	$0,5x + 2 = 0,2x - 1$

Каждое уравнение отправлялось в нейросеть три раза с одинаковой формулировкой: «Реши уравнение: [уравнение]. Напиши решение по шагам и ответ». Для каждой попытки фиксировались: наличие решения по шагам, конечный ответ, наличие проверки. Всего было проанализировано 120 ответов (20 уравнений \times 2 нейросети \times 3 попытки).

Классификация ошибок разработана на основе анализа первых 40 ответов. Выделены четыре типа ошибок:

Таблица 2

Типы ошибок

Название ошибки	Описание	Пример
Арифметическая	Ошибка в сложении, умножении и т.д., при верном алгоритме	$3x = 15 \rightarrow x = 4$
Знаковая	Неверный перенос слагаемого через знак равенства	$2x + 3 = x - 1 \rightarrow 2x + x = -1 - 3$
Логическая	Нарушение равносильности преобразований (деление на выражение, которое может быть нулем без проверки)	Уравнение $x(x - 2) = 0$ решается как $x = 2$ без потери корня
Галлюцинация	Появление в ответе чисел или символов, не связанных с условием	Ответ «решений нет, так как $0=1$ » при очевидном корне

Если в одном ответе встречалось несколько типов, фиксировался доминирующий (приведший к неверному ответу).

Из 60 ответов YandexGPT (20 уравнений \times 3 попытки) верными оказались 48 (80%). Из 60 ответов DeepSeek верными были 42 (70%). При этом стабильность (совпадение ответа во всех трёх попытках для одного уравнения) составила: для YandexGPT – 75% (15 из 20 уравнений), для DeepSeek – 60% (12 из 20).

Таблица 3

Распределение ошибок по типам

Тип ошибки	YandexGPT (12 ошибок)	DeepSeek (18 ошибок)
Арифметическая	3 ошибки	9 ошибки
Знаковая	7 ошибки	4 ошибки
Логическая	1 ошибка	3 ошибки
Галлюцинация	1 ошибка	2 ошибки

Наиболее показательные примеры ошибок нейросетей:

1. Арифметическая ошибка: уравнение $4x - 7 = 2x + 5$. После переноса получено $2x = 12$. И затем $x = 5$ (вместо 6).

Решим уравнение $4x - 7 = 2x + 5$:

1. Перенесём все члены с x в левую часть уравнения, а свободные члены – в правую. При переносе меняем знаки на противоположные:

$$4x - 2x = 5 + 7$$

2. Упростим обе части уравнения:

$$2x = 12$$

3. Найдём x , разделив обе части на 2:

$$x = \frac{12}{2}$$

4. Выполним деление:

$$x = 5$$

Ответ: $x = 5$.

Рис. 1. Арифметическая ошибка YandexGPT

2. Знаковая ошибка: уравнение $5 - 3x = 2x + 10$. Перенос $2x$ выполнен как $-3x + 2x$, что привело к неверному ответу.

Дано уравнение:

$$5 - 3x = 2x + 10$$

Переносу слагаемые:

$$-3x + 2x = 10 - 5$$

Считаю:

$$-x = 5$$

Отсюда:

$$x = -5$$

Ответ: $x = -5$.

Рис. 2. Знаковая ошибка DeepSeek

3. Галлюцинация: уравнение $0,5x + 2 = 0,2x - 1$ (корень $x = -10$). Нейросеть написала, что уравнение не имеет решений в действительных числах, так как коэффициенты несовместимы.

Дано уравнение:

$$0,5x + 2 = 0,2x - 1$$

Пытаюсь решить:

Вижу, что коэффициенты при x разные, а свободные члены не согласованы.

Такое уравнение не имеет решений в действительных числах, так как левая и правая части никогда не сравняются при любом x .

Ответ: решений нет.

Рис. 3. Галлюцинация в DeepSeek

Наиболее сложными для обеих нейросетей оказались уравнения с дробями (группа 4): доля верных ответов – 65% (YandexGPT) и 53% (DeepSeek). Простейшие уравнения (группа 1) решались без ошибок в 95% случаев. На рисунке 4 показано решение DeepSeek уравнения: $\frac{3x+2}{8} + \frac{5-x}{4} = \frac{3}{4}$

$$3x + 2 = 5 - x + 3$$

$$3x + 2 = 8 - x$$

$$3x + x = 8 - 2$$

$$4x = 6$$

$$x = \frac{6}{4} = 1.5$$

Рис. 4. Решение уравнения с дробями в DeepSeek

На основе полученной классификации разработана памятка для ученика «Три шага проверки ответа нейросети», которая может быть использована на уроках математики в 7 классе.

Таблица 4

Памятка

Шаг	Название	Действия учащегося
1	Этот шаг проверяет арифметические и знаковые ошибки.	Подставьте найденный нейросетью корень в исходное уравнение. Если равенство не выполняется – ошибка.
2	Этот шаг проверяет логические ошибки.	Перерешайте уравнение самостоятельно (хотя бы в черновике). Если ваш ответ отличается – найдите расхождение в шагах.
3	Этот шаг проверяет галлюцинации.	Задайте себе вопросы: «Может ли уравнение иметь такой ответ?», «Не придумала ли нейросеть лишние действия?».

В ходе исследования было придумано, как можно реализовать данную памятку в процессе урока. На этапе мотивации учитель показывает пример галлюцинации нейросети ($0=1$) и спрашивает у учащихся, как можно это заметить. Также для начала урока может отлично подойти работа в парах, где обучающиеся получают карточку с уравнением и ответом нейросети (специально неверным). Задача – найти ошибку по трём шагам и классифицировать её тип. В конце урока можно предложить обучающимся обсуждение, почему важно не доверять нейросети слепо, но можно использовать как тренажёр для самопроверки [2].

Проведенное исследование показало, что нейросети допускают ошибки при решении линейных уравнений в 7 классе в 20–30% случаев. Разработанная памятка «Три шага проверки ответа нейросети» является практическим инструментом как для учителя математики, так и для самих обучающихся.

Перспективы исследования: расширение классификации на квадратные уравнения и системы уравнений, создание банка «опасных» для нейросетей заданий, разработка цифрового тренажёра для формирования навыков верификации ответов ИИ [3].

Библиографический список

1. Гриншкун А.В. Роль генеративных нейронных сетей в процессе обучения математике. Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: сборник тезисов докладов международной научной конференции. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Елецкий гос. ун-т им. И.А. Бунина, 2023. ISBN 978-5-00151-379-7.
2. Казаченок В.В. Обучение математике с использованием моделей искусственного интеллекта. Информационные системы и технологии: материалы XI Междунар. науч. конгр. по информатике (CSIST-2025), Минск : БГУ, 2025. С. 443-448.
3. Rzyankin I. Минимизация ошибок нейросетевых моделей в библиотечно-издательской сфере. Современные информационные технологии и ИТ-образование, 21, 272-286. DOI: <https://doi.org/10.25559/SITITO.021.202502.272-286>

ОЛИМПИАДНЫЕ ЗАДАЧИ КАК ДИДАКТИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТ STEM-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В СТАРШЕЙ ШКОЛЕ

В.А. Леонтьева

Научный руководитель: О.В. Тумашева,
кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики и методики обучения математике
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

STEM-образование, олимпиадные задачи, профильное обучение, междисциплинарная интеграция, математическое моделирование

В статье теоретически обоснован дидактический потенциал олимпиадных математических задач как инструмента *STEM*-ориентированного обучения в 10–11 классах. Выявлены точки пересечения свойств олимпиадных задач и принципов *STEM*-образования. Предложена типология задач, релевантных *STEM*-модулям профильной школы. Обоснована методическая модель их интеграции в образовательный процесс.

OLYMPIAD PROBLEMS AS A DIDACTIC TOOL FOR STEM-ORIENTED MATHEMATICS TEACHING IN HIGH SCHOOL

V.A. Leontieva

Scientific supervisor: O.V. Tumasheva,
candidate of technical science, Associate Professor of the Department of Mathematics
and Methods of Teaching Mathematics,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

STEM education, olympiad problems, profile education, interdisciplinary integration, mathematical modeling

The article provides a theoretical justification of the didactic potential of olympiad mathematical problems as a tool for *STEM*-oriented teaching in grades 10–11. The intersection points between the properties of olympiad problems and the principles of *STEM* education are identified. A typology of problems relevant to *STEM* modules in profile school is proposed. A methodological model for their integration into the educational process is substantiated.

Переход общего образования к компетентностной парадигме требует дидактических инструментов для применения знаний в междисциплинарных контекстах. Ведущим ориентиром здесь выступает *STEM*-образование, основанное на интеграции естественнонаучных дисциплин, технологий и инженерии с опорой на математику.

При этом олимпиадная математика, традиционно используемая для углублённой подготовки одарённых учащихся, редко рассматривается в массовом *STEM*-обучении. Однако её задачи по своей природе обладают востребованными

STEM-подходом свойствами: нестандартность, эвристический поиск, связь с фундаментальными математическими идеями, потенциал междисциплинарного синтеза [1].

Базовые принципы *STEM* – междисциплинарная интеграция, проектная деятельность, связь с реальными контекстами и развитие компетенций XXI века. В старшей школе такой подход, позволяет преодолеть формализм знаний; зарубежные исследователи [2] подтверждают рост эффективности *STEM*-модулей при включении задач на построение и верификацию математических моделей.

Методологическая основа интеграции – «реалистическое математическое образование», где конструкции усваиваются через практико-ориентированные ситуации. Именно здесь раскрывается потенциал олимпиадных задач, часто моделирующих квазиреальные ситуации. Шамсутдинова Т.М. [1] подчёркивает их роль в формировании аналитической компетенции – абстрактно-логического, критического, системного и творческого мышления, а также навыков обработки данных и принятия решений. Созвучно этому другие исследователи акцентируют, что олимпиадные задачи требуют не воспроизведения алгоритмов, а выстраивания логических цепочек и поиска неочевидных решений, что сближает их с реальными инженерными и научными проблемами.

Тем не менее в литературе недостаточно представлен анализ дидактического потенциала олимпиадных задач как систематического инструмента *STEM*-обучения в старшей школе: не разработана их типология для *STEM*-модулей и не обоснованы методические условия включения в профильный курс математики.

На основе анализа литературы выделены три группы дидактических свойств олимпиадных задач, релевантных *STEM*-образованию:

- междисциплинарность содержания, где физический или технический контекст становится не «оболочкой», а содержательным ядром;
- эвристический характер решения, стимулирующий поисковую активность и формирующий исследовательскую компетенцию;
- возможность цифровой визуализации и верификации – современные инструменты (Живая математика, *Python*, системы компьютерной алгебры) позволяют моделировать условия задачи и проверять гипотезы, что соответствует технологическому компоненту *STEM*.

На пересечении этих свойств и принципов *STEM*, с опорой на анализ профильных олимпиад («Физтех», «ТИИМ», «МИФ», «Шаг в будущее») и требований к инженерным компетенциям, разработана типология из трёх типов задач для 10–11 классов:

1. Задачи на инженерную оптимизацию (Science + Engineering + Math) – поиск экстремальных значений функций при технологических ограничениях, где учащийся «конструирует» решение, минимизируя расход материала или максимизируя эффективность устройства.

2. Задачи на вычислительное мышление и Data Science (Technology + Math) – построение рекуррентных соотношений, анализ зашумлённых данных, работа с дискретными структурами; результатом выступает описание метода, реализуемого в виде компьютерной программы.

3. Задачи на дискретное моделирование роботизированных систем (Math + Technology + Engineering) – переосмысление комбинаторных задач (поиск кратчайшего пути, обход препятствий) как алгоритмов управления роботом, аналогичных алгоритмам «А*» или волновой трассировки.

Предлагаемая методическая модель базируется на трех взаимосвязанных компонентах. Первый, целевой компонент направлен на комплекс результатов: предметных (углубление математических знаний, освоение нестандартных методов), метапредметных (аналитическое и критическое мышление, навыки моделирования) и личностных (познавательная мотивация, готовность к профессиональному выбору в *STEM*-сфере).

Второй, содержательный компонент структурируется вокруг *STEM*-модулей, где олимпиадная задача становится отправной точкой междисциплинарного исследования и «разворачивается» поэтапно: постановка проблемы в междисциплинарном контексте, математическая формализация, исследование модели аналитическими и численными методами с применением цифровых инструментов, интерпретация результатов с оценкой адекватности модели, рефлексия и обобщение методов.

Последний, третий, процессуальный компонент объединяет проблемные лекции для введения в контекст, практикумы по математическому моделированию (Живая математика, *Python*) и проектные мастерские с созданием конечного продукта – прототипа, прогнозной модели или программного кода. При этом цифровые инструменты играют особую роль, обеспечивая визуализацию абстракций и создавая «мост» между формальным решением и его практической интерпретацией.

Проведённый анализ позволяет по-новому оценить роль олимпиадных задач: традиционная модель их использования исключительно для элитарной подготовки уступает место пониманию их как универсального дидактического инструмента *STEM*-ориентированного обучения математике. Принципиальное отличие предложенного подхода – контекстуализация задачи, при которой она воспринимается не как самоцель, а как инструмент решения реальной междисциплинарной проблемы. Это трансформирует мотивацию учащегося и создаёт условия для профессиональных проб, моделирующих деятельность инженера, аналитика данных или исследователя [3].

На основе теоретического анализа установлено, что олимпиадные математические задачи обладают комплексом дидактических свойств – междисциплинарность, эвристичность, потенциал цифровой визуализации, – делающих их релевантным инструментом *STEM*-обучения в старшей школе. Разработанная типология задач (инженерно-физические, аналитико-прогностические, информационно-алгоритмические) охватывает основные направления *STEM*-интеграции и учитывает специфику профильного обучения в 10–11 классах. Предложенная методическая модель, базирующаяся на поэтапном развёртывании олимпиадной задачи в междисциплинарный проект, создаёт условия для достижения предметных, метапредметных и личностных результатов, релевантных требованиям ФГОС среднего общего образования.

К ограничениям модели относятся недостаточная разработанность критериальной базы оценки метапредметных результатов и высокая требовательность к компетентности педагога, который должен видеть междисциплинарные связи и организовывать проектную деятельность. Перспективы дальнейших исследований связаны с эмпирической верификацией модели в условиях педагогического эксперимента и разработкой диагностического инструментария для оценки её эффективности.

Библиографический список

1. Шамсутдинова Т.М. Возможности табличных процессоров по развитию аналитической компетенции обучающихся (на примере олимпиадных задач) // Информатика в школе. 2025 № 1, С.18-25.
2. Отани М. Разработка STEM-модуля для старших классов на основе реалистичного подхода к математическому образованию: отчет по исследовательскому проекту № 18K18635 Канадзавский университет. 2018–2023. Грант на проведение сложных (исследовательских) экспериментов.
3. Моллов Д., Стойцов Г., Стойцов М. Статистический анализ академических достижений и внутренней мотивации студентов естественно-научных и технических специальностей, обучающихся по компетентностному подходу // Математика и информатика. 2025. Т. 68, № 3. С. 257–283. DOI:10.53656/math2025-3-2-saa. URL: https://www.researchgate.net/publication/394054114_Statistical_Analysis_of_Academic_Achievements_And_Intrinsic_Motivation_in_STEM_Students_Educated_Through_a_Competency-Based_Approach.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРСониФИЦИРОВАННОГО ПОДХОДА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ЕДИНОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ ПО ПРОФИЛЬНОЙ МАТЕМАТИКЕ

А.И. Мещеркин

Научный руководитель: Н.А. Журавлева, кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики и методики обучения математике, Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Персонифицированный подход, профильная математика, подготовка к ЕГЭ, метапредметные результаты, индивидуальная образовательная траектория

В статье рассматривается персонифицированный подход как эффективная организационная модель подготовки к единому государственному экзамену по профильной математике. Приводится сравнительный анализ подходов в обучении (дифференциация, личностно-ориентированное обучение, индивидуализация, персонифицированный подход). Описываются этапы организации персонифицированной подготовки.

ORGANIZATION OF A PERSONALIZED APPROACH IN PREPARATION FOR THE UNIFIED STATE EXAM IN SPECIALIZED MATHEMATICS

A.I. Meshcherkin

Scientific supervisor: N.A. Zhuravleva, candidate of pedagogical sciences, associate professor of the Department of Mathematics and Methods of Teaching Mathematics, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev

Personalized approach, profile mathematics, preparation for the Unified State Exam, meta-subject results, individual educational trajectory

The article considers a personalized approach as an effective organizational model for preparing for the profile Unified State Exam in mathematics. A comparative analysis of approaches in teaching (differentiation, personality-oriented learning, individualization, personalized approach) is presented. The stages of organizing personalized preparation are described.

С внедрением цифровых технологий в бытовую жизнь людей, появляется также ряд проблем в работе со школьниками. Частое использование цифровых устройств отрицательно влияет на их учебную мотивацию и концентрацию внимания, формируя клиповое мышление и снижая познавательную активность [1]. В результате ребенок находится в перегруженном информационном поле. Наряду с ним существует образовательное поле, которое при традиционном подходе обучения формирует у школьника поверхностные навыки. Эти навыки он не способен применять в новых ситуациях, кроме контрольных работ. Если говорить об обучающихся, планирующих поступать в технические вузы, то в дальнейшем могут возникнуть и проблемы с формированием профессиональных навыков.

Данная цепь причинно-следственных связей приводит к дефициту кадров и снижению уровня математического образования в стране. Для решения этой проблемы необходимо выбрать такой подход, который отвечал бы на запросы обучающегося и способствовал формированию метапредметных умений, закрепленных во ФГОС.

Одним из таких подходов является персонифицированный подход. В научной литературе есть понятия «дифференцированное обучение», и «личностно-ориентированное обучение» и «индивидуализация» которые часто путают. Ниже приведена таблица 1 с ключевыми различиями между этими понятиями.

Таблица 1

Сравнительная характеристика подходов в обучении

Понятие	Роль обучающегося	Роль учителя	Основной фокус
Дифференцированное обучение	Выполняет задания, соответствующие уровню своей группы	Разрабатывает разноуровневые задания, управляет темпом	«Заполнение пробелов», освоение минимума
Личностно-ориентированное обучение	Главенствующее лицо; его опыт и интересы – ориентиры	Создает среду, поддерживает стремление к саморазвитию	Личностный рост, развитие нравов и эмоций
Индивидуализация	Учитель выстраивает процесс с учетом особенностей ученика	Наблюдает, оказывает поддержку, предлагает индивидуальные задания	Создание комфортных условий для каждого
Персонифицированный подход	Самостоятельно ставит цели, ищет пути достижения, презентует результаты	Помогает сформулировать цель, спроектировать шаги, найти ресурсы	Формирование способности к самообучению и самореализации

Персонифицированный подход представляет собой такую организацию учебного процесса, при которой обучающийся выступает в роли субъекта образовательной деятельности, а педагог создает условия для его мотивации, саморазвития и осознанного выбора образовательной траектории с учетом индивидуальных особенностей [2]. Именно эти компоненты приобретают особую значимость в контексте подготовки к единому государственному экзамену (ЕГЭ) по профильной математике.

Рассмотрим методические рекомендации по организации персонифицированного подхода в подготовке к единому государственному экзамену по профильной математике и пример календарно-тематического планирования (КТП), основанного на федеральной рабочей программе среднего общего образования (ФРП СОО).

На **первом этапе** организации такой подготовки проводится входная диагностика, включающая не только оценку начального уровня предметных знаний в формате ЕГЭ, но и анкетирование. Анкета позволяет выявить целевой балл, сильные и слабые стороны в изучении математики, а также предпочтительные формы работы и темп освоения материала. На основе полученных данных обучающиеся распределяются по группам с общей образовательной траекторией.

На **втором этапе**, после формирования траектории обучения каждой группы, идет освоение обязательного модуля. Обучающиеся осваивают решение первой части ЕГЭ по профильной математике. Этот модуль является обязательным, поскольку базовая часть экзамена создает фундамент для перехода к заданиям повышенной сложности. Ниже представлена таблица 2, в которой приведен пример содержания обязательного модуля.

Таблица 2

Обязательный модуль (задания №1-12)

Тема	Номера заданий ЕГЭ	Кол-во часов
Вычисления и преобразования (степени, корни, логарифмы, тригонометрия)	7	5
Простейшие уравнения (рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические, тригонометрические)	6, 13	4
Планиметрия (треугольники, четырёхугольники, окружность)	1	5
Векторы на плоскости	2	2
Теория вероятностей	4, 5	3
Текстовые задачи (движение, работа, проценты, смеси)	10	4
Графики функций (чтение, анализ свойств)	11	3
Производная и первообразная (смысл, экстремумы, интегралы)	8, 12	6
Задачи с прикладным содержанием	9	1
Входная и итоговая диагностика	1–12	3
Итого		36

На **третьем этапе** организуется освоение вариативного модуля в соответствии с выбранной образовательной траекторией. В представленной ниже таблице 3 приведен пример траектории, где обучающиеся нацелены на 70-85 баллов. Пример включает задания, которые достаточно популярны для того, чтобы получить хорошие баллы.

Таблица 3

Вариативный модуль (задания 13, 15 и 16)

Тема	Номера заданий ЕГЭ	Кол-во часов
Уравнения повышенной сложности (рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические, тригонометрические)	13	9
Неравенства повышенной сложности (рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические)	15	6
Экономическая задача (кредиты, вклады)	16	7
Пробные экзамены и работа над ошибками	1-19	6
Итоговое повторение и итоговая контрольная работа	13, 15, 16	6
Итого		34
Уравнения повышенной сложности (рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические, тригонометрические)	13	9
Неравенства повышенной сложности (рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические)	15	6
Экономическая задача (кредиты, вклады)	16	7
Пробные экзамены и работа над ошибками	1-19	6
Итоговое повторение и итоговая контрольная работа	13, 15, 16	6

Приведенные выше примеры являются содержанием КТП, которое может быть изменено на усмотрение учителя. Факторами изменения КТП могут служить индивидуальные особенности обучающихся, темп усвоения материала и прочие аспекты.

На **четвертом этапе** проводятся пробные экзамены в формате ЕГЭ с последующим анализом результатов и коррекцией образовательной траектории. Пробные экзамены позволяют выявить типичные ошибки, оценить динамику подготовки и своевременно внести коррективы в содержание и темп обучения. Работа над ошибками осуществляется как индивидуально, так и в малых группах, что способствует формированию у обучающихся навыков самоанализа и ответственности за результат.

Заключительным **пятым этапом** является итоговая диагностическая работа и рефлексия достигнутых результатов. На данном этапе оценивается не только уровень предметной подготовки, но и степень сформированности метапредметных результатов: ответственного отношения к учению, самоорганизации и способности к самообучению. Обучающиеся соотносят достигнутые результаты с поставленными целями, анализируют свой прогресс и определяют направления для дальнейшего саморазвития.

Вышеописанные этапы организации персонифицированной подготовки к ЕГЭ по профильной математике в сочетании с разработанным календарно-тематическим планированием демонстрируют персонифицированный подход как эффективная организационная модель. Он обеспечивает учёт индивидуальных особенностей обучающихся, формирует метапредметные результаты (ответственное отношение, самоорганизацию, способность к самообучению) и может быть использован учителями математики в условиях большой учебной нагрузки и ограниченного времени.

Библиографический список

1. Концевич Г.Е. Современные тенденции развития образования // Мир науки, культуры, образования. 2024. № 6 (109). С. 257–259. DOI: 10.24412/1991-5497-2024-6109-257-259 EDN: EIBSNE
2. Урсова Л.Х. Персонифицированный подход в высшем образовании: проблемы и перспективы // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Психолого-педагогические науки. 2020. №2 (46). С. 173–181. DOI: 10.17673/vsgtu-pps.2020.2.13 EDN: NLHHRP

ДИДАКТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ СИСТЕМЫ ДИНАМИЧЕСКОЙ МАТЕМАТИКИ GEOGEBRA ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ И ПРОЦЕССОВ В МЕЖПРЕДМЕТНЫХ УЧЕБНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

А.А. Михеева

Научный руководитель: Е.Г. Дорошенко,
канд. пед. наук, доцент кафедры информатики и информационных технологий в образовании,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Компьютерное моделирование, междисциплинарность, исследовательская деятельность, биология, математика

В статье обосновывается выбор среды GeoGebra для организации учебных исследований обучающихся на стыке математики и биологии. Анализируются возможности GeoGebra для визуализации и исследования геометрических закономерностей, построения и преобразования фигур, работы с графиками функций, создания динамических моделей.

DIDACTIC POTENTIAL OF DYNAMIC MATHEMATICS SYSTEM GEOGEBRA FOR MODELING OBJECTS AND PROCESSES IN INTERDISCIPLINARY EDUCATIONAL RESEARCH

A.A. Mikheeva

Scientific supervisor: E.G. Doroshenko,
candidate of pedagogical science, Associate Professor of the Department of Informatics
and Information Technologies in Education,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Computer modeling, interdisciplinarity, research activity, biology, mathematics

The article substantiates the choice of the GeoGebra environment for organizing educational research of students at the intersection of mathematics and biology. The possibilities of GeoGebra for visualization and research of geometric patterns, construction and transformation of shapes, working with graphs of functions, and creating dynamic models are analyzed.

Компьютерное моделирование – это один из наиболее эффективных методов обучения, позволяющий учащимся наглядно представить абстрактные понятия и процессы, анализировать их взаимосвязи и развивать критическое мышление. Значимый методологический статус компьютерного моделирования, современные тенденции в его развитии и широкая практика применения в научных исследованиях не позволяют обойти данный метод вниманием при определении содержания образования в средней школе [1].

Стоит упомянуть основные характеристики компьютерного моделирования. В первую очередь, это наглядность – модели предоставляют визуализацию

сложных концептов и явлений, облегчая понимание теоретического материала [2]. Интерактивность – учащиеся могут изменять параметры модели, наблюдая за изменениями результатов. Практичность – метод помогает освоить практические навыки решения прикладных задач, необходимых в профессиональной деятельности. Универсальность – метод подходит для широкого спектра учебных предметов и уровней подготовки, начиная от начальной школы и заканчивая высшим образованием [3].

Одним из инструментов, широко применяемых в образовании, является система динамической математики *GeoGebra*. Эта среда представляет собой мощное программное обеспечение, которое объединяет геометрию, алгебру, статистику и вычисления в одном интерфейсе. Она обладает рядом преимуществ, благодаря которым стала популярной. *GeoGebra* является доступной, бесплатной средой. Отсутствие ограничений на количество установок позволяет учителям свободно распространять программу среди учеников и коллег, создавая условия для совместного обучения и сотрудничества. Программа обладает интуитивно понятным интерфейсом. Простота освоения достигается благодаря нескольким особенностям: минималистичный дизайн рабочего окна, позволяющий сосредоточиться непосредственно на математическом содержании; четкая структура меню и панели инструментов, сгруппированная по функциональности (например, геометрия, графика, таблицы); поддержка русского языка и документации, доступной на официальном сайте. Одной из важнейших характеристик *GeoGebra* является ее кроссплатформенность – способность запускаться на устройствах с разными операционными системами. Онлайн-версия доступна в браузере.

GeoGebra является мощным инструментом для визуализации и исследования геометрических закономерностей в различных областях, включая биологию. Перечислим возможности, которые могут быть полезны для изучения биологических процессов:

1. Построение и преобразование фигур. *GeoGebra* позволяет создавать различные геометрические фигуры, которые могут представлять биологические структуры (шестиугольные соты, цилиндрические стебли, шарообразные клетки и пр). Помимо этого *GeoGebra* предоставляет инструменты для преобразования фигур, что позволяет исследовать симметрию и другие геометрические свойства биологических структур.

2. Работа с графиками функций. Логарифмическая спираль часто встречается в природе, например, в раковинах моллюсков или в структуре растений. В *GeoGebra* можно построить логарифмическую спираль с помощью уравнения. Также она позволяет строить графики, которые описывают рост биологических систем.

3. Создание динамических моделей. *GeoGebra* позволяет создавать динамические модели, которые имитируют рост растений, позволяет исследовать симметрию в биологических структурах, Может быть использована для исследования оптимальных форм в биологии [4].

Для демонстрации возможностей *GeoGebra* как инструмента для межпредметных учебных исследований нами был разработан сетевой урок-исследование «Упаковка: от апельсина до вируса», который строился по четырехэтапной модели, где на каждом этапе применялись современные цифровые инструменты для организации совместной и самостоятельной работы учащихся в онлайн-формате. Приведем описание структуры и содержания урока, особое внимание уделяя использованию *GeoGebra*.

1. Мотивационно-проблемный этап

Цель урока – рассмотреть, как геометрия помогает природе и человеку экономить пространство и материалы и познакомиться с примерами оптимальных форм.

Ход этапа. Учитель объявляет тему, подчёркивая её междисциплинарный характер (математика + биология). Создает мотивационный фон через постановку двух пар проблемных вопросов. Про оптимальную упаковку объектов на плоскости на языке биологии «К каким плоским геометрическим формам должны стремиться биологические структуры при плотной упаковке, чтобы достичь минимального периметра границ между ячейками и снизить «затраты» на построение и поддержание этих границ?» и математики «Какими одинаковыми плоскими геометрическими фигурами можно замостить поверхность без зазоров, чтобы периметр такой фигуры был минимальным?». Про оптимальную упаковку объектов в пространстве на языке биологии «К какой объемной геометрической форме должен стремиться биологический объект чтобы достигался максимальный объем тела при минимальной площади поверхности и тем самым экономились материалы и энергия?» и математики «Какая объемная геометрическая фигура имеет максимальный объем при минимальной площади поверхности?».

2. Гипотетико-моделирующий этап

Ход этапа. Учащиеся с помощью онлайн-формы отправляют гипотезы. Учитель анализирует их и выбирает наиболее часто встречающийся вариант в качестве основной гипотезы, поясняя, что существует только три способа замостить плоскость одинаковыми правильными многоугольниками: с помощью треугольников, квадратов и шестиугольников (сумма углов 360°), а претенденты на лучшее соотношение объема и площади поверхности – цилиндр, шар и икосаэдр.

3. Экспериментально-аналитический этап

На этом этапе формулируются цель и задачи двух экспериментов.

Эксперимент 1. Оптимальная упаковка на плоскости.

Цель: определить, у какой из плоских фигур (правильный треугольник, квадрат, шестиугольник) при одинаковой площади периметр будет наименьшим.

Задачи: построить в *GeoGebra* три правильные фигуры с одинаковой площадью; используя инструменты *GeoGebra*, измерить периметр каждой из построенных фигур; занести полученные результаты в общую онлайн-таблицу; сравнить числовые значения периметров; сделать вывод о том, какая форма является самой экономичной с точки зрения затрат на «строительный материал» (периметр).

Эксперимент 2. Оптимальная упаковка в пространстве.

Цель: выявить, у какого из объемных тел (шар, цилиндр, икосаэдр) при одинаковом объеме площадь поверхности будет наименьшей.

Задачи: построить в *GeoGebra* три правильные фигуры с одинаковым объемом; используя инструменты *GeoGebra*, измерить площадь поверхности каждой из построенных фигур; занести полученные результаты в общую онлайн-таблицу; сравнить числовые значения площадей; сделать вывод о том, какая форма является самой экономичной с точки зрения затрат на «строительный материал» (площадь поверхности).

На этом же этапе происходит знакомство с инструментарием *GeoGebra*, который будет использоваться для проверки гипотез. Учитель демонстрирует интерфейс модели, где можно строить и сравнивать фигуры.

Организация: учащиеся работают в парах, используют инструменты *GeoGebra* «Геометрия», «3D Калькулятор» (рис.), фиксируют результаты в облачных таблицах. Учитель с учащимися анализирует результаты моделирования и делают выводы о том, подтвердились ли гипотезы

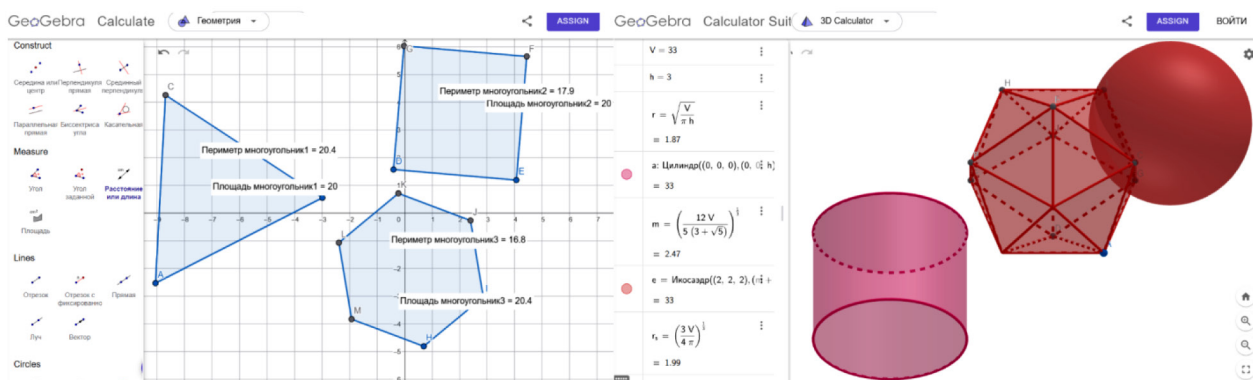


Рис – Использование инструментов *GeoGebra* при выполнении исследования

4. Рефлексивно-оценочный этап

Ход этапа: учащиеся выполняют групповое задание на общей онлайн-доске *Padwork*, где каждая пара размещает пример оптимальной плоской или объёмной формы в природе с кратким описанием. Учитель комментирует ответы и дополняет их. Затем следует рефлексия, где ученики отмечают, что они участвовали в полноценном учебном исследовании: самостоятельно формулировали и проверяли гипотезу с помощью цифровой модели. Учитель подводит итог урока как завершённого цикла исследования от вопроса до вывода.

Изучение функционала среды динамической математики *GeoGebra* и практическое ее применение на интегрированном уроке-исследовании позволяет сделать вывод о том, что ее можно использовать для визуализации, моделирования и исследования сложных биологических процессов с помощью математических методов. В спектр возможностей входит геометрия биологических структур, например изучение симметрий и фрактальных свойств в строении растений, раковин, снежинок, построение самоподобных фигур, анализ углов

ветвления, моделирование роста с помощью геометрических преобразований. Другое направление – моделирование популяционной динамики, включая построение и исследование математических моделей роста популяций.

Библиографический список

1. Оспенникова Е.В., Антонова Д.А Компьютерное моделирование как метод учебного познания при изучении предметов естественно-научного цикла в средней школе// Ученые записки Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 19, № 3. С. 55-67. DOI 10.21209/2658-7114-2024-19-3-55-67. EDN IWRXJB.
2. Ядровская М.В. К вопросу о компьютерном моделировании // Advanced Engineering Research. 2020. Т. 20, № 3. С. 332–345. EDN MWBNJL
3. Сюпова Е.С. Особенности компьютерного моделирования // Современные научные исследования и инновации. 2017. № 4(72). С. 717-720. EDN YPJHLN.
4. Официальный сайт GeoGebra. URL: <https://www.geogebra.org> (дата обращения: 25.04.2026).

АНИМАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СРЕДЫ GEOGEBRA ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «ПРИЗНАКИ РАВЕНСТВА ТРЕУГОЛЬНИКОВ»

Е.Ч. Монгуш

Научный руководитель: С.В. Сарыглар,
старший преподаватель кафедры информатики,
ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет»

Компьютерная анимация, среда GeoGebra, равные стороны, равные углы, равенство треугольников

Использование информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в образовательном процессе является одним из ключевых направлений модернизации современной школы. Одной из наиболее эффективных платформ для изучения геометрии является среда GeoGebra, позволяющая визуализировать геометрические построения и динамически исследовать свойства фигур. Настоящая работа посвящена изучению анимационных возможностей GeoGebra при освоении учащимися темы «Признаки равенства треугольников».

ANIMATION FEATURES OF THE GEOGEBRA ENVIRONMENT WHEN STUDYING THE TOPIC “EQUIVALENCE OF TRIANGLE”

E.C. Mongush

Scientific supervisor: S. V. Saryglar,
Senior Lecturer of the Department of Computer Science,
Tuva State University

Computer animation, GeoGebra environment, equal sides, equal angles, equal triangles

The use of information and communication technologies (ICT) in the educational process is one of the key areas of modern school modernization. One of the most effective platforms for studying geometry is the GeoGebra environment, which allows you to visualize geometric constructions and dynamically explore the properties of shapes. This article focuses on exploring the animation capabilities of GeoGebra in teaching students about the properties of equal triangles.

Анимация представляет собой последовательность статичных кадров, создающих иллюзию движения. В образовательной среде анимация позволяет:

- Демонстрировать динамику изменений геометрических объектов;
- Иллюстрировать процессы доказательства теорем;
- Активизировать познавательную активность учащихся;
- Повышать мотивацию к обучению [4].

GeoGebra обладает встроенными инструментами для создания интерактивных анимаций, что делает её незаменимым инструментом для изучения геометрии.

Первый признак равенства треугольников гласит: **если две стороны и угол между ними одного треугольника соответственно равны двум сторонам и углу между ними другого треугольника, то такие треугольники равны.**

Для демонстрации этого признака в *GeoGebra* создается следующая анимационная последовательность:

1. Строятся два произвольных треугольника $\triangle ABC$ и $\triangle DEF$

2. Устанавливаются зависимости:

$$AB = DE$$

$$BC = EF$$

$$\angle B = \angle E$$

3. Создается кнопка «Доказательство», запускающая анимацию:

– последовательно выделяются соответствующие элементы;

– динамически изменяется размер шрифта для выделения важных частей доказательства;

– появляется надпись «Что и требовалось доказать» в конце анимации;

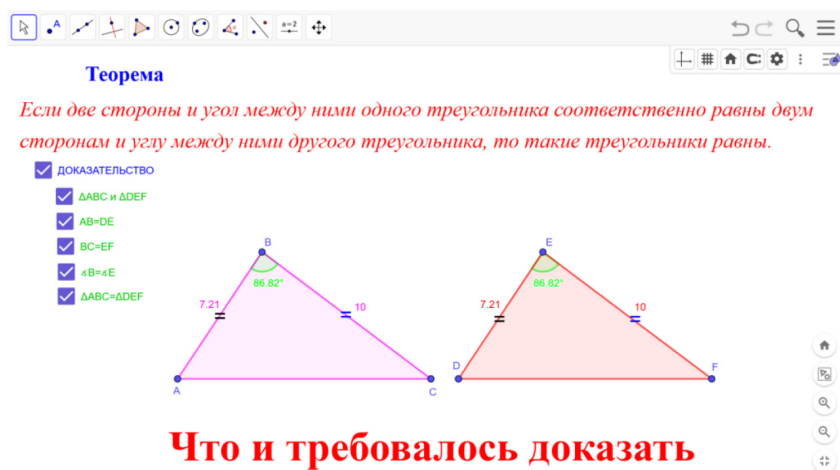


Рис. 1 – Анимационный рисунок «Доказательство теоремы первого признака равенства треугольников»

Второй признак равенства треугольников звучит следующим образом: **если сторона и два прилежащих к ней угла одного треугольника соответственно равны стороне и двум прилежащим к ней углам другого треугольника, то такие треугольники равны.**

Реализация второго признака в *GeoGebra* включает следующие шаги:

1. Создание двух треугольников $\triangle ABC$ и $\triangle DEF$

2. Установка зависимостей:

$$AC = DF$$

$$\angle A = \angle D$$

$$\angle C = \angle F$$

3. Программирование анимации:

– поэтапное выделение равных элементов;

– использование эффектов прозрачности для подчеркивания динамики процесса;

– автоматический вывод заключительной надписи.

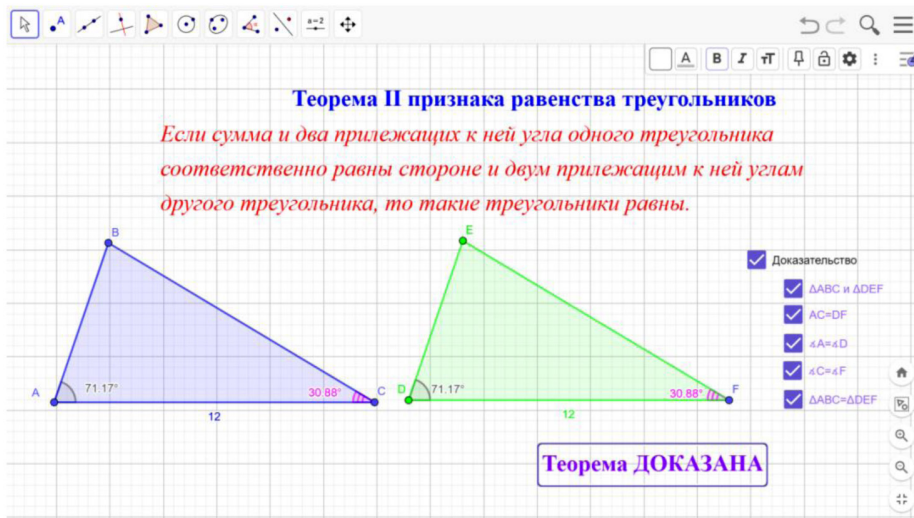


Рис. 2 – Анимационный рисунок «Доказательство теоремы второго признака равенства треугольников»

Третий признак равенства треугольников утверждает: **если три стороны одного треугольника соответственно равны трём сторонам другого треугольника, то такие треугольники равны.**

Алгоритм создания анимации для третьего признака в *GeoGebra*:

1. Конструируются два треугольника $\triangle ABC$ и $\triangle DEF$.

2. Определяются зависимости:

$$AB = DE$$

$$BC = EF$$

$$CA = FD$$

3. Реализуется сценарий анимации:

- параллельное перемещение сторон одного треугольника к соответствующим сторонам другого;
- подсветка совпадающих отрезков;
- постепенное увеличение яркости надписей с условиями равенства;
- финальное появление вывода «Теорема доказана».

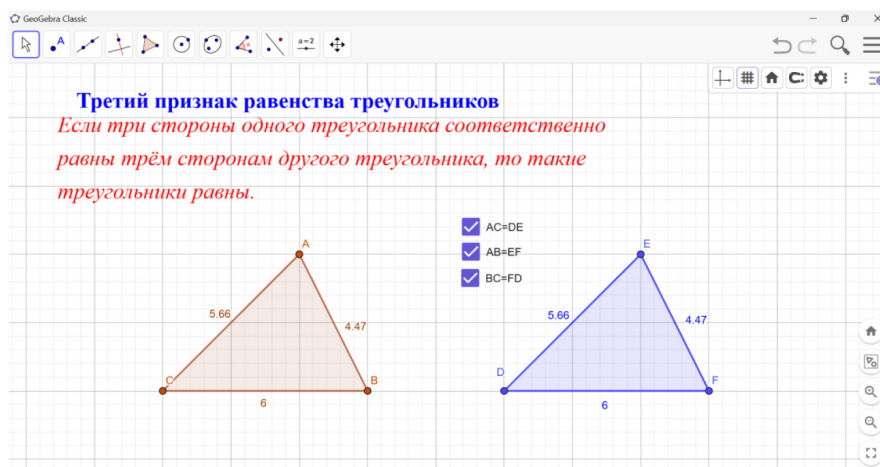


Рис. 3 – Анимационный рисунок «Доказательство теоремы первого признака равенства треугольников»

Применение анимационных возможностей GeoGebra при изучении признаков равенства треугольников оказывает комплексное положительное влияние на учебный процесс:

1. **Повышение наглядности:** Анимации позволяют ученикам визуально проследить ход доказательства, делая абстрактные понятия более осязаемыми.

2. **Развитие пространственного мышления:** Интерактивные модели способствуют формированию умения мысленно манипулировать геометрическими объектами [1].

3. **Активизация познавательной активности:** Учащиеся становятся не пассивными наблюдателями, а активными участниками учебного процесса, управляя анимациями и исследуя фигуры самостоятельно [3].

4. **Индивидуализация обучения:** Возможность настройки скорости воспроизведения и повторного просмотра анимаций позволяет учитывать индивидуальные особенности восприятия учеников.

Для эффективного внедрения анимационных возможностей GeoGebra в школьный курс геометрии рекомендуется:

1. Разработать библиотеку готовых анимационных моделей для каждого признака равенства треугольников.

2. Включить создание собственных анимаций в домашние задания повышенной сложности [2].

3. Организовать проектную деятельность, направленную на разработку интерактивных учебных пособий с использованием *GeoGebra*.

4. Провести серию мастер-классов для педагогов по освоению инструментов анимации в *GeoGebra*.

5. Использовать технологию смешанного обучения («blended learning»), сочетающую традиционные уроки с онлайн-модулями, содержащими интерактивные анимации [5].

Анализ анимационных возможностей среды *GeoGebra* показывает, что данная технология открывает принципиально новые перспективы для изучения темы «Признаки равенства треугольников». Интерактивные модели, созданные с использованием анимационных эффектов, значительно повышают эффективность образовательного процесса, делают обучение более увлекательным и доступным для школьников.

Библиографический список

1. Атанасян Л.С. Геометрия. 7-9 классы: уч. для. общеобр. учрежд. / Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев и др. М: Просвещение, 2010. 384 с.
2. Вайнштейн Ю.В., Сарыглар С.В. Альбом анимационных рисунков как инновационное средство обучения алгебре в цифровой среде учеников-билингвов // Перспективы науки и образования. 2024. № 3(69). С. 319-336
3. Ларин С.В., Чилбак-оол, С.В. Анимационные рисунки как технологическая часть цифрового обучения математике в свете цифровизации образования // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. № 3[53]. – 2020. С. 54-61.
4. Сарыглар С.В. Компьютерная анимация в среде GeoGebra на уроках алгебры 7 класса: результаты экспериментальной работы // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. 2021. № 4(58). С. 126-131.
5. Сарыглар С.В. Компьютерные анимационные рисунки в среде GeoGebra на уроках алгебры в седьмом классе // Вестник ТГПУ. 2022. № 5(223). С. 116-122.

ЭВОЛЮЦИЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ПРИЁМОВ ИЗУЧЕНИЯ ЧИСЛОВЫХ МНОЖЕСТВ В КУРСЕ АЛГЕБРЫ 8 КЛАССА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ

Д.В. Подставленко

Научный руководитель: А.И. Лятос,
преподаватель кафедры математики,
Витебский государственный университет им. П.М. Машерова

Иррациональное число, числовые множества, вычислительная деятельность, визуализация, методическая интеграция

В статье сопоставляются классический (на примере пособия А. П. Киселёва) и современный (на материале учебника И.Г. Арефьевой и О.Н. Пирютко) подходы к формированию понятия действительного числа у учащихся 8-го класса. Предложена авторская разработка – «матрица числовых множеств», интегрирующая сильные стороны обоих подходов.

THE EVOLUTION OF METHODOLOGICAL TECHNIQUES FOR STUDYING NUMERICAL SETS IN THE 8TH GRADE ALGEBRA COURSE AND THE PROSPECTS FOR THEIR DEVELOPMENT

D.V. Podstavlenko

Scientific supervisor: A.I. Lyatos,
Lecturer of the Department of Mathematics,
Vitebsk State University named after P.M. Masherov

Irrational number, numerical sets, computational activity, visualization, methodological integration

The article compares classical (based on the example of the manual by A. P. Kiselyov) and modern (based on the textbook by I. G. Arefieva and O. N. Piriutko) approaches to the formation of the concept of a real number among 8th grade students. An author's development is proposed – a “matrix of numerical sets” that integrates the strengths of both approaches.

Формирование понятия действительного числа является одним из ключевых этапов в развитии математического мышления учащихся 8 класса. Именно на этом этапе происходит знакомство с иррациональными числами, что завершает построение системы действительных чисел как логически связной структуры. Методика преподавания данной темы на протяжении нескольких десятилетий претерпела существенные изменения. В настоящей работе сопоставляются два подхода (классический, представленный в учебных пособиях советского периода, и современный, реализованный в актуальных учебных изданиях), а также предлагается вариант дидактического инструментария, интегрирующего сильные стороны обоих подходов.

В качестве источника, отражающего современный подход, рассматривается учебное пособие И.Г. Арефьевой и О.Н. Пирютко «Алгебра» для 8 класса (2-е издание, 2024 г.) [1], допущенное Министерством образования Республики Беларусь. А в качестве источника, репрезентирующего классический подход, избрано пособие А.П. Киселёва «Алгебра» (часть 2) [2], оно неоднократно переиздавалось в советский период и сохранило устойчивую методическую структуру.

Изучение указанных источников позволяет выделить три аспекта, в которых различия между подходами проявляются наиболее отчётливо: способ введения понятия иррационального числа, приёмы систематизации знаний о числовых множествах и характер упражнений.

Первый аспект: введение понятия иррационального числа. В пособии А.П. Киселёва [2] понятие иррационального числа вводится исключительно через доказательство иррациональности $\sqrt{2}$. Автор последовательно проводит рассуждение методом «от противного»: допуская, что $\sqrt{2} = \frac{m}{n}$ (несократимая дробь), путём возведения в квадрат и анализа чётности числителя и знаменателя приходит к противоречию. Весь вывод строится на дедуктивной логике, без использования наглядных средств. В современном пособии [1] подход является более сложным. Авторы сохраняют классическое доказательство иррациональности $\sqrt{2}$ [1, стр. 27], однако далее дополняют его алгоритмом последовательных приближений: $1 < \sqrt{2} < 2$, затем $1,7 < \sqrt{2} < 1,8$, потом $1,73 < \sqrt{2} < 1,74$ [1, стр. 28]. В результате учащийся наблюдает [1, стр. 31] процесс порождения бесконечной непериодической десятичной дроби. Таким образом, строгое доказательство соседствует с наглядной иллюстрацией, что позволяет сочетать логическую убедительность с доступностью восприятия.

Второй аспект: систематизация знаний о числовых множествах. В пособии А.П. Киселёва иерархия числовых множеств (натуральные, целые, рациональные, иррациональные, действительные числа) излагается вербально, в виде текстовых определений и формул включения. Графических средств визуализации не предусмотрено. В современном учебном пособии помещена диаграмма Эйлера [1, стр. 28], графически отображающая соотношения между множествами: N , Z , Q и R . Данная графическая модель позволяет учащемуся одновременно воспринять структуру числовой системы, акцентируя отношения включения и пересечения. Диаграмма Эйлера выступает в качестве мнемонического средства, фиксирующего логические связи между понятиями.

Третий аспект: характер упражнений. В пособии А.П. Киселёва система упражнений ориентирована преимущественно на вычислительную деятельность. Задания направлены на отработку техники преобразований и вычислений, что соответствует общему вектору классической методики. В современном учебном пособии система упражнений, завершающих параграф (стр. 31, задания 1.60 – 1.66), предполагает иные формы работы. Задания 1.60 и 1.61 требуют распределить предложенные числа по множествам N , Z , Q , I , R , что предполагает классификационную деятельность. Задание 1.66 предлагает на координатной прямой определить точку, соответствующую числу $\sqrt{90}$,

что актуализирует пространственное представление о месте иррационального числа в числовой системе. Таким образом, акцент смещается с воспроизведения на осмысленное оперирование структурой числовых множеств.

Проведённое сопоставление позволяет утверждать, что современный подход не отменяет классические приёмы, но дополняет их средствами визуализации и деятельностными формами работы. Однако, как показывает анализ, ни один из рассмотренных подходов в отдельности не обеспечивает в полной мере формирования у учащихся устойчивого навыка самостоятельного оперирования структурой числовых множеств. Классический подход, при всей его логической строгости, не даёт наглядной опоры для запоминания. Современный подход, предлагая готовые визуальные образы, не всегда создаёт условия для активного воспроизведения этих образов самим учащимся.

В связи с этим в рамках настоящего исследования нами предложена авторская методическая разработка, названная «матрица числовых множеств». Данный дидактический материал представляет собой рабочий лист, включающий три последовательные зоны для заполнения, каждая из которых соответствует одному из рассмотренных выше аспектов.

Первая зона («Логическая основа») содержит структурную схему доказательства иррациональности $\sqrt{2}$, представленную в виде алгоритма с пропусками. Учащемуся предлагается восстановить последовательность логических шагов, опираясь на текст учебника [1, стр. 27]. Данное задание актуализирует классический приём работы с доказательством, но переводит его из пассивного чтения в активное воспроизведение.

Вторая зона («Графическая модель») содержит контур диаграммы Эйлера, заимствованной из учебника [1, стр. 28], но без подписей. Учащемуся необходимо самостоятельно обозначить множества N, Z, Q, I, R в соответствующих областях диаграммы. Данное задание требует не просто запомнить готовую картинку, но и осознать логику отношений включения и пересечения между множествами.

Третья зона («Практическая классификация») содержит таблицу из двух колонок: в первой представлены числа $(5, -2, \frac{3}{7}, \sqrt{2}, 0, \sqrt{4}, 1,5, \pi)$, во второй учащийся должен указать множество, которому принадлежит каждое число, и кратко обосновать свой выбор. Дополнительным заданием предлагается на координатной прямой (изображённой на том же листе) отметить приблизительное положение каждого иррационального числа, что отсылает к заданию 1.66 [1, стр. 31].

Предлагаемая «матрица» выполняет несколько функций. Во-первых, она позволяет учащемуся пройти путь от логического вывода через графическую интерпретацию к практическому применению, что соответствует принципу системности в обучении. Во-вторых, она создаёт условия для самостоятельного воспроизведения знаний, а не для их пассивного восприятия. В-третьих, рабочий лист может быть использован как на этапе первичного усвоения материала, так и на этапе повторения и контроля.

Практическая апробация предложенной разработки на базе ГУО «СШ № 23 г. Витебска имени О.Р. Тувальского» показала, что использование «матрицы» способствует более осознанному усвоению структуры числовых множеств. Учащиеся, поработавшие с данным материалом, продемонстрировали более высокие результаты при выполнении классификационных заданий и при обосновании принадлежности чисел к тем или иным множествам по сравнению с группой, изучавшей тему только по учебнику.

Таким образом, проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы. Классический и современный подходы к изучению числовых множеств не противостоят, а взаимодополняют друг друга: строгость дедуктивного метода сочетается с наглядностью визуальных средств. Предложенная авторская разработка («матрица числовых множеств») представляет собой попытку интеграции сильных сторон обоих подходов в рамках единого дидактического материала. Дальнейшее развитие данного направления может быть связано с созданием комплекса подобных рабочих листов для различных разделов курса алгебры 8 класса [3].

Библиографический список

1. Арефьева, И.Г., Пирютко О.Н. Алгебра: учебное пособие для 8-го класса учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования, с русским языком обучения и воспитания / 2-е изд., испр. и доп. Минск: Адукацыя і выхаванне, 2024. 272 с.
2. Киселёв А.П. Алгебра : пособие для 8–10 классов. Ч. 2. М.: Советские учебники, 2022. 185 с.
3. Пирютко О.Н. Методические рекомендации по подготовке будущих педагогов математического образования к формированию у обучающихся личностных и метапредметных компетенций // Актуальные проблемы теории и практики обучения физико-математическим и техническим дисциплинам в современном образовательном пространстве: материалы IV Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции, посвященной 75-летию факультета физики, математики, информатики Курского государственного университета. Курск, 2020. С. 129-133. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44845002> (дата обращения: 15.04.2026)

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ КАК ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КЛАССОВ

А.А. Попова

Научный руководитель: М.А. Кейв,
канд. пед. наук, доцент кафедры математики и методики обучения математике,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Профессиональная ориентация, индивидуальный проект, учебный проект, научно-методическое наставничество, обучающиеся психолого-педагогических классов

В работе рассматриваются возможности профессиональной ориентации обучающихся психолого-педагогических классов на выбор профессии учителя математики в ходе учебно-проектной деятельности. Описываются приемы научно-методического наставничества обучающихся психолого-педагогических классов в ходе работы над индивидуальным проектом.

INDIVIDUAL PROJECT AS A FORM OF ORGANIZATION OF PROFESSIONAL ORIENTATION OF STUDENTS OF PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL CLASSES

А.А. Попова

Scientific supervisor: M.A. Keiv,
candidate of pedagogical sciences,
Associate Professor of the Department of Mathematics and Methods of Teaching Mathematics,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev

Professional orientation, individual project, educational project, scientific and methodological mentoring, students of psychological and pedagogical classes

The paper considers the possibilities of professional orientation of students of psychological and pedagogical classes to choose the profession of a mathematics teacher in the course of educational and project activities. The methods of scientific and methodological mentoring of students of psychological and pedagogical classes in the course of work on an individual project are described.

Кадровый дефицит учителей математики обуславливает необходимость популяризации педагогической профессии, раннего выявления педагогически одаренной молодежи и их допрофессиональной подготовки на этапе предпрофильного и профильного обучения. Первой ступенью непрерывного педагогического профессионального образования являются профильные психолого-педагогические классы (группы). «Профильный психолого-педагогический класс (ППК) – объединение обучающихся образовательной организации, характерологическими признаками которого являются: избирательный

принцип комплектования состава учащихся; профилирование обучения за счет включения в учебный план предметов психолого-педагогической и гуманитарной направленности; обеспечение деятельностного подхода в обучении на основе активного освоения и использования школьниками элементов педагогических технологий; наличие отлаженной структуры взаимодействия с организациями образования и другими социальными партнерами» [3]. Как в процессе обучения математике содействовать профессиональному самоопределению обучающихся психолого-педагогических классов остается одной из актуальных проблем математического образования.

Большинство авторов сходятся во мнении, что традиционное обучение математике в профильных психолого-педагогических классах ориентированно на универсальный профиль, без связи с будущей профессией учителя математики. «Обучающиеся психолого-педагогических классов не видят связи между изучением математики и будущей работой педагога или психолога, что снижает мотивацию и не способствует профессиональному самоопределению» [2].

О.Б. Байкыдыров, С.М. Сеитова отмечают, что один из наиболее используемых подходов – внедрение практико-ориентированных математических задач, моделирующих профессиональные ситуации педагога и психолога. «Например, расчет статистических показателей, на основе данных успеваемости или психологических тестов; построение диаграмм и графиков на основе динамики развития классного коллектива; решение задач с процентами в контексте педагогической диагностики. В результате внедрения таких задач более чем у половины класса повысился интерес к математике, так же обучающиеся стали лучше понимать для чего нужна математика в их будущей профессии» [1].

Проектная деятельность рассматривается как не менее эффективный механизм объединения математики и профессиональных проб. «Проектная деятельность позволяет использовать знания из математики не только в профильном контексте, но в профессиональных пробах, что является основным в профессиональном самоопределении» [4].

На основе анализа существующего педагогического опыта подготовки обучающихся ППК отметим, что основу профильного содержания обучения составляют психолого-педагогические аспекты профессиональной деятельности педагога, вследствие чего большинство выпускников психолого-педагогических классов ориентированы на выбор таких профессий как: психолог, дефектолог, тьютор и т.п. В системе ППК не в полной мере осуществляется деятельность по профессиональной ориентации на выбор профессии учителей предметников.

В 2023 году доля выпускников ППК города Красноярск и Красноярского края от общего количества абитуриентов, поступивших на образовательную программу бакалавриата Математика и информатика Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, составила 2%, по итогам приемной кампании 2024 года – 12,5%, 2025 года – 9%. Это обстоятельство обуславливает задачу популяризации профессии учителя математики среди обучающихся психолого-педагогических классов.

В статье рассмотрим возможности профессиональной ориентации обучающихся психолого-педагогических классов на выбор профессии учителя математики в ходе учебно-проектной деятельности.

«Индивидуальный проект – это особая форма организации деятельности обучающегося, которая выполняется им самостоятельно под руководством педагога по выбранной теме в рамках одного или нескольких изучаемых предметов/курсов в любой области деятельности, с целью демонстрации достижений в самостоятельном освоении содержания избранных областей и/или видов деятельности и способности проектировать и осуществлять целесообразную, результативную деятельность. Индивидуальный проект выполняется в течение одного года или двух лет в рамках учебного времени, специально отведенного учебным планом, и должен быть представлен в виде завершеного учебного исследования или разработанного проекта» [5].

С целью содействия осознанному выбору профессии учителя математики в 2025-2026 учебном году институт математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева осуществляет научно-методическое сопровождение учебно-проектной деятельности обучающихся специализированных психолого-педагогических классов школ города Красноярска, в формате сетевого взаимодействия (школа-вуз). В состав проектной команды входит: обучающийся ППК, учитель, студент и научно-педагогический работник университета. Темы индивидуальных проектов школьников предварительно формируются на кафедрах университета в соответствии с актуальной региональной повесткой, так, чтобы обучающегося ППК ориентировать на выбор профессии учителя математики, а для студента–наставника, стать частью курсовой или выпускной квалификационной работы (ВКР) (табл.).

Таблица

**Примерные темы индивидуальных проектов обучающихся ППК
и темы курсовой работы / ВКР студента-наставника**

Примерная тема и продукт индивидуального проекта обучающегося ППК	Примерная тема курсовой работы / ВКР студента-наставника
Тема «Современный кабинет математики» Продукт: модель кабинета математики в программе 3D-Max и практические рекомендации по зонированию, оснащению и использованию кабинета математики в учебно-воспитательном процессе.	Профессиональная ориентация обучающихся специализированных психолого-педагогических классов в процессе математической подготовки
Тема «Современный учитель математики» Продукт: профориентационный видеоролик «Современный учитель математики глазами учеников»	

Научно-методическое наставничество осуществляется раз в месяц (с октября по март) в смешанном (очно/дистанционном) формате, в соответствии с методологией проектной деятельности: от постановки проблемы и задач проекта до практической его реализации и представления результатов. На консультации

со своими наставниками и экспертами обучающийся получает экспертную оценку текущих результатов работы над проектом, обсуждает свои идеи и получает не только рекомендации, которые могут улучшить качество результата проекта, но и опыт общения с представителями педагогической профессии: со студентом – будущим учителем, с учителем и с преподавателем университета.

В рамках научно-методического наставничества студент-наставник получает опыт руководства проектной деятельностью обучающихся и параллельно работает над темой курсовой работы или ВКР.

По итогам представления результатов проектной деятельности, наставники и эксперты рекомендуют лучшие проекты к участию в конкурсах проектных работ среди обучающихся психолого-педагогических классов.

Представленный в статье опыт научно-методического наставничества содействует профессиональному самоопределению и повышению качества результатов проектной деятельности обучающихся психолого-педагогических классов и развитию профессиональных умений будущих учителей математики.

Библиографический список

1. Байкыдыров О.Б., Сеитова С.М. Использование практико-ориентированных задач как средства реализации школьного курса математики в условиях обучения в школе // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2024. №1-1 (88). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-praktiko-orientirovannyh-zadach-kak-sredstva-realizatsii-shkolnogo-kursa-matematiki-v-usloviyah-obucheniya-v-shkole> (дата обращения: 20.04.2026).
2. Гаврутенко Т.В., Чичканова И.Н., Максимова С.Е. Развитие профессиональной мотивации обучающихся психолого-педагогического класса // МНКО. 2022. №1 (92). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-professionalnoy-motivatsii-obuchayushihhsya-psihologo-pedagogicheskogo-klassa> (дата обращения: 20.04.2026).
3. Концепция профильных психолого-педагогических классов. Москва: «Академия реализации государственной политики и профессионального развития работников образования Министерства просвещения Российской Федерации», 2021. 63 с. URL: https://sh3-izobilnyj-r07.gosweb.gosuslugi.ru/netcat_files/170/2805/KONTsEPTsIYa_PPPK.pdf (дата обращения 03.02.26).
4. Пухова Л.Х. Проектная деятельность по математике как средство подготовки обучающихся к профессиональному самоопределению. URL: <https://infourok.ru/proektnaya-deyatelnost-po-matematike-kak-sredstvo-podgotovki-obuchayushihhsya-k-professionalnomu-samoopredeleniyu-6296027.html> (дата обращения: 20.04.2026).
5. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования (10–11 кл.) / Утв. приказом Минобрнауки России от 17 мая 2012 г. № 413) URL: минобрнауки.рф/документы/2365 (дата обращения 03.02.26).

ОБ ОДНОМ ПРИМЕРЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ЗАДАЧИ: ОТ ШКОЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ К ПРИЛОЖЕНИЯМ МНОГОМЕРНОГО АНАЛИЗА В ЭКОНОМИКЕ

А.А. Просвирнина

Научный руководитель: О.В. Макеева,
канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры высшей математики,
Ульяновский государственный педагогический университет им. И. Н. Ульянова

Трансформация задачи, математическое моделирование, прикладная задача, функция нескольких переменных, школьная математика

Статья посвящена трансформации учебной математической задачи: от классического школьного задания с параметром к экономической модели, требующей применения аппарата многомерного анализа. В статье раскрывается дидактический потенциал применения такого подхода в практике подготовки учителя математики.

ON ONE EXAMPLE OF TRANSFORMING A PROBLEM: FROM SCHOOL MATHEMATICS TO APPLIATIONS OF MULTIDIMENSIONAL ANALYSIS IN ECONOMICS

A.A. Prosvirnina

Scientific supervisor: O.V. Makeeva,
candidate of physical and mathematical science,
Professor of the Department of Higher Mathematics,
Ulyanovsk State Pedagogical University named after I. N. Ulyanov

Problem transformation, mathematical modeling, applied problem, function of several variables, school-level mathematics

The article is devoted to the transformation of a mathematical problem: from a classic school task with a parameter to an economic model that requires the use of multivariate analysis. The article reveals the didactic potential of using this approach in the practice of training mathematics teachers.

В условиях стремительной трансформации образовательной системы профессиональная подготовка будущих учителей требует изучения новых подходов [1]. В процессе профессиональной подготовки учителя математики достаточно часто возникает разрыв, связанный с обособленностью предметной и методической составляющей содержания обучения и снижающий уровень профессиональной готовности выпускника. Освоение приема *трансформации задачи* является эффективным подходом к комбинированному формированию этих компетенций [2].

Приведем содержательный пример многоуровневой трансформации учебной математической задачи. Проследим изменение типа задачи (математическая / прикладная, вычислительная / оптимизационная). Для каждой математической задачи укажем тему, основные приемы и инструменты решения.

Задача 1 (математическая, вычислительная; 9 класс). Найдите такие значения параметра c , при которых система уравнений

$$\begin{cases} 2xy = c, \\ 8x + 5y = 96 \end{cases}$$

имеет единственное решение. Найдите решение системы.

Решим задачу методом исключения переменной. Получим $c = 115,2$, $x = 6$, $y = 9,6$.

Ответ: $x = 6, y = 9,6$ при $c = 115,2$.

Данная задача закладывает фундамент для более глубокого изучения задач с параметрами.

Задача 2 (математическая, вычислительная; 10 класс). Найдите такие значения параметра c , при которых система уравнений

$$\begin{cases} 2xy = c, \\ 8x + 5y = 96 \end{cases}$$

имеет единственное решение. Найдите решение системы.

При решении задачи будем использовать графический подход. При $c = 0$ система имеет два решения: $x = 0, y = 19,2$ и $x = 12, y = 0$. При $c \neq 0$ система имеет единственное решение. Это координаты точки касания прямой и гиперболы семейства, найденные из условия касаний кривых:

$$\begin{cases} f(x) = g(x), \\ f'(x) = g'(x). \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{c}{2x} = \frac{96-8x}{5}, \\ -\frac{c}{2x^2} = -\frac{8}{5} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} c = \frac{16}{5}x^2, \\ \frac{96-8x}{5x} = \frac{8}{5}. \end{cases}$$

При $c = 115,2$ система имеет единственное решение.

Ответ: $x = 6, y = 9,6$ при $c = 115,2$.

Предложенный вариант решения расширяет математический инструментарий, иллюстрирует взаимосвязь аналитического и графического подходов, связь элементарной математики и дифференциального исчисления, формируя комплексный исследовательский подход к решению задач с параметром.

Задача 3 (математическая, оптимизационная; 10 класс). При каком наибольшем значении параметра c система уравнений

$$\begin{cases} 2xy = c, \\ 8x + 5y = 96 \end{cases}$$

имеет решение? Найдите решение системы.

При $c > 0$ уравнение $2xy = c$ задает семейство гипербол, расположенных в I и III координатных четвертях. Наибольшему значению c отвечает случай, когда гипербола касается прямой. Касание линий задается условием касания и дальнейшее решение совпадает с решением задачи 2.

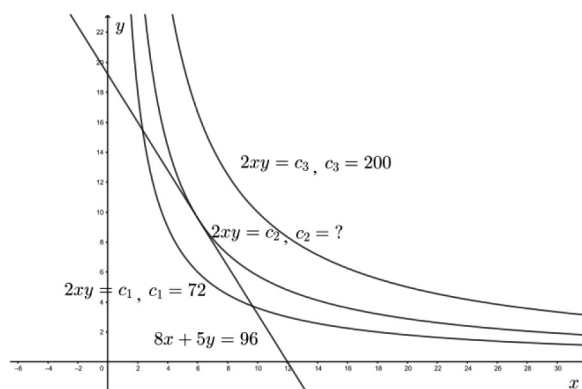


Рис. Взаимное расположение гипербол и прямой

Ответ: $x = 6, y = 9,6$ при $c = 115,2$.

Предложенное решение визуализирует поиск оптимального значения параметра. Общее для задач 2-3 решение позволяет говорить о модельных задачах, как готовых инструментов для прикладных задачных ситуаций.

Задача 4 (прикладная, оптимизационная; 10 класс). В каждой точке кривой $2xy = c$ потребитель получает одинаковую полезность c от потребления x единиц 1-го блага и y единиц 2-го блага. Какую максимальную полезность может получить потребитель, если его бюджет составляет 96 усл. ед., а цены на одну единицу 1-го и одну единицу 2-го блага равны соответственно 8 усл. ед. и 5 усл. ед.? Какое количество благ потребитель получит в этом случае?

Решим задачу методом математического моделирования. Бюджетное ограничение потребителя имеет вид: $8x + 5y = 96$, где $x > 0, y > 0$. Модельной задачей данной прикладной задачи служит задача 3 с дополнительным требованием положительности к значениям переменных x и y . Интерпретация полученного результата заключается в следующем: потребитель может получить максимальную полезность $c = 115,2$ если приобретет $x = 6$ единиц первого блага и $y = 9,6$ единиц 2-го блага.

Ответ: $x = 6$ единиц первого блага и $y = 9,6$ единиц 2-го позволяют получить максимальную полезность $c = 115,2$ усл. ед.

Прикладные задачи повышают уровень обучения. Поэтому учителю важно уметь модифицировать математическую задачу в прикладную.

На уровне высшего образования новым инструментом решения становятся функции нескольких переменных.

Задача 5 (математическая, оптимизационная; вуз). Найти наибольшее значение функции $z = 2xy$ при условии $8x + 5y = 96$.

Будем решать задачу методом исключения переменной.

$$z(x, y(x)) = t(x) = 2x \cdot \frac{96-8x}{5} = -\frac{16}{8}x^2 + \frac{192}{5}x \text{ при } x \in R.$$

Согласно достаточному условию экстремума функции в терминах второй производной $x = 6$ – точка максимума функции $t(x)$, в ней функция $t(x)$ принимает наибольшее значение: $\max_{x \in R} t(x) = t(6) = 115,2$. Тогда

$\max_{8x+5y=96} z(x, y) = z(6; 9,6) = 115,2$ – условный максимум функции $z(x, y)$ при условии $8x + 5y = 96$.

Ответ: $\max_{8x+5y=96} z(x, y) = z(6; 9,6) = 115,2$.

Рассмотренная задача демонстрирует, как разнообразие математического инструментария позволяет варьировать формулировку условия.

Задача 6 (математическая, оптимизационная; Вуз). Найти наибольшее значение функции $z = 2xy$ при условии $8x + 5y = 96$.

Решим задачу методом множителей Лагранжа. Составим и исследуем на максимум функцию Лагранжа как функцию трех переменных. В стационарной точке $N(6; 9,6; -2,4)$ функции Лагранжа $L(x, y, \lambda)$ выполняется условие $d^2L(N) < 0$ и, согласно достаточному условию экстремума функции в терминах второго дифференциала, точка N является точкой локального максимума функции $L(x, y, \lambda)$. Поэтому точка $M(6; 9,6)$ является точкой условного максимума функции $z = 2xy$ при заданном уравнении связи. В ней функция принимает свое наибольшее значение.

Ответ: $\max_{8x+5y=96} z(x, y) = z(6; 9,6) = 115,2$.

Геометрическая интерпретация метода неопределенных множителей Лагранжа состоит в том, что в семействе линий уровня $z = c = \text{const}$ функции $z = f(x, y)$ на линии связи $\varphi(x, y) = 0$ экстремум достигается в точке касания линии связи с линией уровня, отвечающей экстремальному значению c . Координаты точки касания удовлетворяют системе уравнений:

$$\begin{cases} f'_x + \lambda \varphi'_x = 0, \\ f'_y + \lambda \varphi'_y = 0, \\ \varphi(x, y) = 0. \end{cases} \quad \text{или} \quad \begin{cases} \frac{f'_x}{\varphi'_x} = \frac{f'_y}{\varphi'_y} \\ \varphi(x, y) = 0. \end{cases}$$

Найденные значения будут являться решением исходной задачи [3, стр.207].

Ответ: $\max_{8x+5y=96} z(x, y) = z(6; 9,6) = 115,2$.

Далее покажем применение этой модели в экономическом анализе. Переформулируем задачу в терминах потребительского выбора и решим используя прием математического моделирования [3].

Задача 7 (прикладная, оптимизационная; вуз). Дана функция полезности $U(X, Y) = 2XY$, где X, Y – объемы благ. При этом цены благ – $P_x = 8$, $P_y = 5$, а доход потребителя 96 и полностью расходуется. Какой набор благ выберет потребитель и какую при этом величину составит общая полезность?

Для решения задачи будем использовать метод математического моделирования [3]. Максимум полезности достигается при расходовании всего бюджета: $8x + 5y = 96$. Пропорциональность соответствующих координат градиентов функции полезности и функции бюджетного ограничения $\frac{MU_x}{P_x} = \frac{MU_y}{P_y}$ является условием их коллинеарности. Тогда, для данной прикладной задачи модельной математической является задача 6.

Приведенный пример трансформации задачи наглядно демонстрирует расширение математического инструментария, используемого для ее решения. Это подчеркивает актуальность освоения приема в контексте решения проблемы качества предметной подготовки учителя математики. Неоспоримым является высокий методический потенциал приема трансформации задачи. Его фокус направлен на формирование системного мышления, компетенций математического моделирования, навыка глубокой интерпретации математических объектов, развитие критического мышления. Использование этого приема помогает устранить разрывы между теоретической методикой и практическими компетенциями учителя.

Библиографический список

1. Добровенский Д.В., Соловьева Н.В., Сорокопуд Ю.В. Современные тенденции профессиональной подготовки будущих учителей // МНКО. 2022. №6 (97). С. 122-124. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50067966> (дата обращения: 15.04.2026). EDN: HOJFZE.
2. Позднякова Е. В. Приемы трансформации математических задач как средство развития метапредметных умений учащихся в цифровой среде // Концепт. 2026. №1. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=88883689> (дата обращения: 23.04.2026). EDN: YYXILL.
3. Макеева О.В. Моделирование в прикладных задачах математического анализа: учебно-методическое пособие для студентов профиля «Математика» направления подготовки «Педагогическое образование», а также учителей математики. Ульяновск: ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова», 2026. 68 с. EDN: GNKEGE.

ПРОБЛЕМА КОГНИТИВНОГО РАЗРЫВА МЕЖДУ СТАТИЧЕСКИМ ЧЕРТЕЖОМ И ВОСПРИЯТИЕМ ТРЕХМЕРНОЙ ФОРМЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ

Е.В. Россинская

Научный руководитель: В.Р. Майер,
профессор, д-р. пед. наук, канд. физ.-мат. наук,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Когнитивные трудности, пространственное мышление, стереометрия, динамическая визуализация, методика обучения

В статье рассматривается актуальная проблема низкого уровня развития пространственного мышления у обучающихся, что обуславливает возникновение когнитивных барьеров при изучении стереометрического материала и черчения. Делается вывод о необходимости внедрения интерактивного трехмерного моделирования в образовательный процесс.

PROBLEM OF COGNITIVE GAP BETWEEN STATIC DRAWING AND THE PERCEPTION OF THREE-DIMENSIONAL FORM BY LEARNERS

E.V. Rossinskaya

Scientific supervisor: V.R. Mayer,
professor, doctor of pedagogical, candidate physical and mathematical, Associate Professor /
Professor of the Department of Informatics and Information Technologies in Education,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Cognitive difficulties, spatial thinking, stereometry, dynamic visualization, teaching methods

The article considers the current problem of low level development of spatial thinking in students, which causes cognitive barriers to arise when studying stereometric material and plotting. It is concluded that interactive three-dimensional modeling should be introduced into the educational process.

Дисциплины, требующие оперирования пространственными образами, такие как, геометрия, черчения, инженерная графики, основы компьютерного моделирования и т.д., традиционно представляют значительную сложность для значительной части обучающихся [1]. Анализ результатов входного контроля, который был проведен среди 57 обучающихся 1 курса СПО, показывает, что 64% участников, а это 37 человек, испытывают устойчивые затруднения при выполнении заданий на мысленное вращение трехмерных фигур, определение проекций невидимых граней и идентификацию сечений.

Данные когнитивные трудности носят не ситуативный, а системный характер, от темы к теме независимо от сложности предъявляемого чертежа.

Под когнитивными трудностями в данном контексте означает расхождение между тем, как информация представлена на чертеже (в виде линий, точек, символов на плоской поверхности), и той, которую обучающийся должен построить для адекватной интерпретации данной информации как реальный объемной трехмерной структуры. Этот разрыв возникает из-за того, что наш мозг эволюционно приспособлен к восприятию мира в трех измерениях, а чертеж предлагает упрощенное, проекционное представление. Такие трудности связаны с недостаточной сформированностью ментальных репрезентаций пространственных объектов, что во многом обусловлено доминированием в предшествующем обучении плоских статистических изображений [2].

Проблема усугубляется тем, что традиционная методика преподавания стереометрии и черчения по-прежнему опирается на статичные модели, такие как меловые рисунки на доске, печатные развертки, чертежи и фотографии на слайдах презентаций. Общим недостатком перечисленных средств является отсутствие возможности трансформации объекта: изменения ракурса, масштабирования, сечения в динамике. Обучающийся вынужден мысленно «вращать» неподвижный чертеж, что требует дополнительных ментальных усилий и отвлекает от содержательного анализа свойств фигуры [3].

Нейропсихологические исследования последних лет подтверждают, что статистическая визуализация создает избыточную когнитивную нагрузку преимущественно на механизмы зрительно-пространственного рабочего запоминания. В экспериментах с использованием методики двойной задачи показано, что успешность решения стереометрических задач при предъявлении статичного чертежа снижается на 40-55% по сравнению с условиями, где обучающийся может интерактивно изменять положение объекта [4]. При этом наиболее уязвимыми оказываются учащиеся с исходно низким уровнем развития пространственного воображения, что создает эффект «снежного кома», где пропуски на начальных этапах делают практически невозможным освоение последующих разделов.

Важно подчеркнуть, что когнитивный разрыв не сводится к недостатку мотивации или общих интеллектуальных способностей. В ходе углубленного собеседования с 7 обучающимися, которые показали наиболее низкие результаты, а именно менее 30% правильных ответов, выявлено, что 6 из них верно описывают словесные определения геометрических тел и их свойств, но не могут соотнести эти свойства с проекционным чертежом. Это свидетельствует о том, что проблема лежит именно в плоскости перевода знаковой плоской информации в объемный мысленный образ, а не в отсутствие декларированных знаний.

Преодоление писанного разрыва требует смены дидактической оптики. Статистическая визуализация, будучи доминирующим средством в традиционной школе не может быть полностью элиминирована, однако ее доля должна

быть существенно сокращена в пользу, динамических и интерактивных форм. Выход из сложившейся ситуации видится в переходе к динамической визуализации, а конкретно компьютерной анимации и интерактивному трехмерному моделированию. Эти средства позволяют наблюдать поведение объекта при трансформации в реальном времени [5]. В отличие от статичного чертежа, интерактивная модель представляет обучающемуся внешнюю опору для мысленного вращения. Вместо того, чтобы удерживать и трансформировать образ исключительно «в голове», учащийся может манипулировать объектом на экране, снижая нагрузку на рабочую память.

Необходимо отметить, что внедрение трехмерного моделирования не является универсальным решением само по себе. Эффективность данного инструмента существенно зависит от методики его использования. Анализ учебных занятий показывает, что, если обучающийся просто наблюдает за готовой анимацией, не имея возможности изменить ракурс или провести сечение, когнитивная нагрузка снижается незначительно. Ключевым условием выступает именно интерактивность, т.е. возможность самостоятельного управления объектом, экспериментирования с положением, масштабом и способом отражения.

С практической точки зрения переход к динамической визуализации сопряжен с рядом ограничений, которые необходимо учитывать. Во-первых, это техническая оснащенность образовательной организации (наличие компьютеров или планшетов, соответствующее программное обеспечение). Во-вторых, требуется переподготовка учителя, потому что работа с трехмерными редакторами и интерактивными геометрическими средами не входит в стандартный набор компетенций большинства преподавателей. В-третьих, необходима методическая проработка знаний, так как простое копирование упражнений из учебника в трехмерную среду не дает описанного эффекта. Задания должны быть переформулированы с акцентом на исследовательские действия.

Проблема когнитивного разрыва между статическим чертежом и восприятием трехмерной формы имеет под собой эмпирически подтвержденные основания и требует системных изменений в методике преподавания пространственно-ориентированных дисциплин. Результаты проведенного исследования входного и итогового контроля показывают, что традиционная опора на статистическую визуализацию приводит к устойчивым трудностям у 64% учащихся. Причем эти трудности носят характер когнитивного барьера, а не отсутствие мотивации или общих способностей. Внедрение интерактивного трехмерного моделирования, сопровождаемое соответствующей методической поддержкой, позволяет снизить когнитивную нагрузку за счет переноса части ментальных операций во внешний план и способствует формированию пространственного мышления. Дальнейшие исследования будут направлены на разработку типологии заданий с динамической визуализацией, адаптированных к разным этапам обучения, а также на оценку долгосрочной эффективности предложенного подхода.

Библиографический список

1. Ананьев Б.Г. Пространственные представления как предмет психологического исследования // Психология чувственного познания. М.: Наука, 2007. С.32-41.
2. Якиманская И.С. Развитие пространственного мышления школьников. М.: Педагогика, 1980. 240 с.
3. Sweller J. Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design // Learning and Instruction. 1994. Vol. 4, No. 4. P. 295-312.
4. Чичерина Н.В., Ван Л. Методы и приемы управления когнитивной нагрузкой в процессе обучения // Вопросы методики преподавания в вузе. 2023. Т. 12, № 4. С. 8-16. DOI: 10.57769/2227-8591.12.4.01.
5. Рахимов А.А. Дидактические аспекты использования методов компьютерного моделирования в процессе обучения математике в вузе // Наука и практика в образовании: электронный научный журнал. 2024. Т. 5, № 4. С. 144-152. DOI: 10.54158/27132838_2024_5_4_144.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИИ-ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ И КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

Н.А. Самцов

Научный руководитель: А.И. Лятос,
преподаватель кафедры математики,
Витебский государственный университет имени П.М. Машерова

Искусственный интеллект, кластерный анализ, автоматизация контроля знаний, дифференцированное обучение, образовательная аналитика

Исследована эффективность интеграции ИИ-сервисов (Socrative, Orange Data Mining, Gradescope) для автоматизации контроля знаний и кластерного анализа успеваемости по математическим дисциплинам. Апробация на группе из 38 студентов показала сокращение времени подготовки тестов в 3–4 раза и выявление трёх кластеров обучающихся. Результаты обосновывают целесообразность дифференцированного подхода на основе данных. Методика готова к масштабированию.

USING AI TOOLS FOR KNOWLEDGE MONITORING AND CLUSTER ANALYSIS IN THE PROCESS OF TEACHING MATHEMATICS

N.A. Samtsov

Supervisor: A. I. Lyatos,
Lecturer, Department of Mathematics,
P.M. Masherov Vitebsk State University

Artificial intelligence, cluster analysis, knowledge assessment automation, differentiated instruction, educational analytics

The efficiency of integrating AI services (Socrative, Orange Data Mining, Gradescope) for automating knowledge assessment and clustering academic performance in mathematics courses was studied. Pilot testing with 38 students showed a 3–4-fold reduction in test preparation time and revealed three distinct learner clusters. The results justify a data-driven differentiated approach. The methodology is ready for scaling.

В условиях цифровой трансформации высшего образования, технологии искусственного интеллекта (ИИ) становятся ключевым инструментом оптимизации учебного процесса. Особенно значимо их применение в математической подготовке, где требуется обработка больших массивов данных успеваемости и оперативная диагностика знаний [1]. Однако традиционные подходы к оцениванию, основанные на усредненных показателях, не позволяют реализовать дифференцированный подход и учесть индивидуальные особенности усвоения дисциплин студентами. Высокая трудоемкость ручной проверки работ

и создания тестовых заданий также ограничивает возможности преподавателя по персонализации обучения [2].

Цель работы – анализ эффективности интеграции ИИ-сервисов для математической обработки данных, кластеризации обучающихся и автоматизации системы оценивания.

Материалы и методы. Объектом исследования выступил процесс контроля знаний и анализ успеваемости студентов по математическим дисциплинам. Для решения задач использован комплексный подход, интегрирующий четыре ИИ-сервиса.

Для оперативного тестирования применен сервис *Socrative* [3], позволяющий генерировать тестовые задания с помощью ИИ и получать статистику прохождения в реальном времени. Ключевые преимущества: поддержка мобильных устройств, отсутствие обязательной регистрации для студентов, возможность экспорта данных.

Кластеризация обучающихся выполнена с помощью платформы *Orange Data Mining* [4]. Инструмент реализует методы машинного обучения (в работе использован алгоритм *k-means*) через визуальный интерфейс, что делает анализ доступным без навыков программирования.

Для поддержки самостоятельной подготовки использован генератор флеш-карт *flashcard-generator.io* [5], автоматически извлекающий ключевые понятия из текстов лекций. Поддержка русского языка и возможность редактирования обеспечивают адаптивность под учебные материалы.

Оценивание письменных работ осуществлялось через платформу *Gradescope* [6], позволяющую задавать гибкие критерии проверки и ускорять обратную связь за счет группировки схожих ответов.

Интеграция инструментов реализована по принципу последовательной обработки: сбор данных (*Socrative*), аналитическая группировка (*Orange Data Mining*), персонализация материалов (*flashcard-generator.io*).

Результаты и их обсуждение. Апробация методики проведена на учебной группе (38 студентов, направление «24ПИ1д», «22ПМ1д»).

При использовании сервиса *Socrative* время подготовки теста по теме «Теория графов» сократилось с 45 до 12 минут. Тест прошли 23 студента; средний балл составил 16,83 из 18 (93,5%). Распределение результатов смещено вправо: максимальный балл (18/18) набрали 9 студентов (39%), 17 баллов – 6 студентов (26%), 16 баллов – 4 студента (17%); лишь 4 студента набрали 15 баллов и ниже.

Анализ результатов по отдельным заданиям позволил выявить проблемные темы (табл.). Наиболее низкий процент правильных ответов показали вопросы о жадных алгоритмах (78,3%) и хроматическом числе графа (82,6%). Вопросы об определениях базовых понятий (граф, петля, связность, мультиграф) и алгоритме Дейкстры решены верно всеми студентами (100%). Полученная статистика позволила скорректировать дальнейшее изложение материала: темы жадных алгоритмов и раскраски графов были проработаны дополнительно на следующем занятии.

Результаты теста по теме «Теория графов» в разрезе заданий

Тема задания	% верных ответов	Оценка
Жадные алгоритмы (Краскал vs. поиск в глубину)	78,3%	сложно
Хроматическое число (раскраска графа)	82,6%	сложно
Двудольный граф (истинность утверждения)	87,0%	средне
Алгоритм Литтла (задача коммивояжера)	87,0%	средне
Остовное дерево, Эйлеров цикл, задача коммивояжера, алгоритм Прима	91,3%	хорошо
Граф, петля, связность, мультиграф, алгоритм Дейкстры, компонента связности	100%	усвоено

Кластеризация в *Orange Data Mining* выявила три группы студентов с различным уровнем освоения темы «Теория графов»:

- Кластер 1 (9 чел., средний балл 18,00/18): полное усвоение материала – максимальный результат по всем разделам темы;
- Кластер 2 (10 чел., средний балл 16,60/18): хорошее владение базовыми понятиями при единичных ошибках в алгоритмических задачах;
- Кластер 3 (4 чел., средний балл 14,75/18): систематические затруднения с алгоритмическими разделами темы, требующие дополнительной работы.

Важным результатом стало подтверждение неэффективности деления только по среднему баллу: студенты с одинаковым средним значением могут иметь принципиально разные профили знаний. Это обосновывает применение кластерного подхода для реализации дифференцированного обучения.

Заключение. Разработана и апробирована методика интеграции ИИ-сервисов в учебный процесс по математическим дисциплинам. Установлено, что использование *Socratic* сокращает время подготовки контрольных материалов в 3-4 раза при сохранении качества диагностики.

Применение кластерного анализа в *Orange Data Mining* позволило выявить скрытые паттерны успеваемости и обосновать переход от усредненного оценивания к профильной дифференциации студентов.

Инструменты автоматизации (*flashcard-generator.io*) демонстрируют потенциал снижения рутинной нагрузки преподавателя при одновременном повышении качества обратной связи.

Методика может быть масштабирована на другие дисциплины естественно-научного цикла и адаптирована под различные формы обучения. Перспективы исследования связаны с интеграцией рассмотренных сервисов в систему управления обучением (*LMS*) и разработкой аналитической панели мониторинга успеваемости.

Библиографический список

1. Поверенный И.Д., Искусственный интеллект в образовании / И.Д. Поверенный, О.А. Лавренова // Инженерная экономика: сб. материалов 80-й студенческой научно-технической конференции и 22-й Международной научно-технической конференции, секция «Инженерная экономика», 23–25 апр. 2024 г. / Белорус. нац. техн. ун-т, Машиностроит. фак.; редкол.: Т.А. Сахнович (пред.) [и др.]; сост.: О.А. Лавренова, Т.И. Серченя. Минск: БНТУ, 2024. С. 308–314. URL: <https://rep.bntu.by/handle/data/146739> (дата обращения: 06.05.2026).
2. Филинская Л.В., Левицкая И.В., Мисун А.А. Искусственный интеллект и образование: проблемы, риски и перспективы // Журнал Белорусского государственного университета. Социология. 2024. № 3. С. 71–77. URL: <https://journals.bsu.by/index.php/sociology/article/view/6420> (дата обращения: 06.05.2026).
3. Socrative: real-time assessment platform. URL: <https://www.socrative.com/> (дата обращения: 06.05.2026).
4. Orange Data Mining: open-source machine learning and data. URL: <https://orangedatamining.com/> (дата обращения: 06.05.2026).
5. Flashcard-generator.io: AI-powered flashcard maker. URL: <https://flashcard-generator.io/> (дата обращения: 06.05.2026).
6. Gradescope: online grading and assessment platform. URL: <https://www.gradescope.com/> (дата обращения: 06.05.2026).

ИСКУСТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ПРОГРАММА-СИММУЛЯТОР В МАТЕМАТИЧЕСКОМ ШКОЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

И.В. Силина

Научный руководитель: С.В. Бутаков,
доцент, канд. техн. наук, доцент кафедры универсальных
педагогических компетенций и управления социальными системами,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Искусственный интеллект, программы-симуляторы, проектное обучение, математика, цифровые технологии

Статья посвящена актуальным вопросам применения искусственного интеллекта при обучении школьников математике и повышения их познавательной активности. Искусственный интеллект рассматривается как программа-симулятор. Приведены типы симуляторов, основанных на искусственном интеллекте.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE: SIMULATOR PROGRAM IN MATHEMATICAL SCHOOL EDUCATION

I.V. Silina

Supervisor: S. V. Butakov,
Associate Professor, Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department of Universal Pedagogical Competencies
and Management of Social Systems,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Artificial intelligence, simulation programs, project-based learning, mathematics, and digital technologies

The article is devoted to the current issues of using artificial intelligence in teaching mathematics to schoolchildren and increasing their cognitive activity. Artificial intelligence is considered as a simulator program. The types of simulators based on artificial intelligence are given.

В соответствии с Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года, ИИ обладает способом изменить подход к образованию. Так, ЮНЕСКО рассматривает ИИ как средство решения «больших вызовов образования» в контексте целей устойчивого развития. Ключевым тезисом Всемирного экономического форума (2024) стал трансформирующий потенциал ИИ, направленный на персонализацию обучения, разгрузку педагогов от административной нагрузки и интеграцию инноваций в учебные программы [1].

Искусственный интеллект, а также технологии и инструменты, созданные на его основе, являются предметом многочисленных дискуссий. Школьными учителями искусственный интеллект рассматривается как «решатель» или генератор

готовых ответов, что противоречит целям развивающего обучения и способствует поверхностному усвоению материала, отсутствию мотивации. В противовес к такому подходу, современные требования ФГОС ориентированы на формирование у обучающихся компетенций математического моделирования, критического мышления и способности работать с динамическими системами, что задает новые ориентиры для методического осмысления применения ИИ.

Согласно исследованиям Н.И. Морозовой и Е.А. Раковой интеграция ИИ в школьный курс математики открывает ряд возможностей:

1. Идентифицирование геометрических фигур и определение их параметров для расчета площадей и периметров.
2. Обработка и обобщение аналитических данных для выявления математических зависимостей и закономерностей.
3. Создание дифференцированных интерактивных заданий, направленных на рост учебной мотивации и активизации познавательной деятельности учащихся.[2].

Перечисленные возможности, позволяют рассматривать ИИ, как некий визуализатор, который может применяться на уроках математики в качестве программы–симулятора.

В настоящее время в образовательной среде доступны несколько симуляторов с элементами ИИ, адаптированных для обучения математике, требующий методической поддержки:

1. Динамические математические среды с ИИ-модулями (GeoGebra AI, Desmos Activity Builder). Данные платформы позволяют изменять коэффициенты функций, строить геометрические преобразования и визуализировать вероятностные распределения в режиме реального времени. ИИ-компонент выступает в роли адаптивного тьютора: генерирует уточняющие вопросы, предлагает альтернативные сценарии исследования и фиксирует логику выбора параметров, не предоставляя готового ответа [3].

2. Отечественные образовательные платформы с элементами ИИ («Яндекс Учебник», «Учи.ру», РЭШ). В них реализованы адаптивные тренажёры и симуляционные модули, полностью соответствующие требованиям ФГОС СОО. ИИ здесь используется для персонализации учебных траекторий, раннего выявления типовых ошибок и генерации проектных заданий с привязкой к региональному или жизненному контексту учащихся.

Методические рекомендации по использованию интерактивных симуляций:

1. Определение соответствий учебной цели. Эффективными симуляциями являются те, которые направлены на развитие навыков применения знаний, проведения исследований и анализа информации.

2. Интеграция симуляции в структуру урока. Симуляции применимы на любом этапе урока.

3. Использование методов активного вовлечения учащихся. Симуляция выступает не просто как визуализатор, а как инструмент активного исследования.

Ученик проявляет взаимодействие с симуляцией: задает вопросы, выдвигает гипотезы, оценивает результаты.

4. Использование вспомогательных материалов: инструкций, рабочих листов, таблиц наблюдений и рефлексии.

5. Использование симуляций согласно возрасту обучающихся. Для 5 – 7 классов – простые визуализации и симуляции в игровой форме. Для 8 – 11 классов – сложное моделирование на основе экспериментальных исследований [4].

Использование цифровых образовательных платформ позволяет учителю:

1. Работать с представленными материалами, такими как видеоуроки, конспекты уроков и внедрять их на любом уроке;

2. Создавать дифференцированные задания как индивидуально, так и для всего класса, после завершения задания учитель видит задания, которые были наиболее трудными для обучающихся и может выполнить их корректировку на уроке;

3. Проводить онлайн уроки;

4. Использовать материалы для подготовки к итоговой аттестации в форме ОГЭ и ЕГЭ.

ИИ открывает новые возможности для организации математических исследований и проектов, что так же лежит в основе ФГОС. В отличие от типовых упражнений, проект требует от учащихся самостоятельной постановки исследовательской задачи, конструирования математической модели, проверки её адекватности и интерпретации результатов в контексте реальной проблемы. ИИ выступает здесь не как автоматический «решатель», а как цифровая лаборатория, обеспечивающая безопасную среду для экспериментов, мгновенную визуальную обратную связь и поддержку на каждом этапе проектного цикла [5].

В условиях развития цифровых технологий, умение работать с ИИ становится еще одной из компетенций обучающегося. По мере технологического развития интеграция ИИ в педагогическую практику будет только усиливаться. Можно выделить важные направления работы ИИ в обучении: создание индивидуальной образовательной программы, по которой каждый обучающийся будет работать в своем темпе, а ИИ будет помогать учителю следить за достижениями обучающихся в реальном времени; применение программ-симуляторов на основе ИИ для отработки практических навыков.

Библиографический список

1. Типологизация стратегий внедрения искусственного интеллекта в образование: Российская Федерация, Европейский союз, Китайская Народная Республика / А.И. Заграничный, Д.О. Королева; Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Институт образования М.: НИУ ВШЭ, 2025. 42 с. (Современная аналитика образования. № 9 (92)).
2. Мукминова Ю.Н. Использование инструментов искусственного интеллекта на уроках математики // Молодой ученый. 2024. № 50. С. 537–539.

3. Бабурчина А.И. Использование ИИ в преподавании математики для школьников среднего и старшего звена // Вестник науки. 2024. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-ii-v-prepodavanii-matematiki-dlya-shkolnikov-srednego-i-starshego-zvena> (дата обращения: 14.05.2026).
4. Методические рекомендации по использованию интерактивных симуляций в преподавании предметов естественно-математического направления Астана: Национальная академия образования им. И.Алтынсарина, 2025. 64 с.
5. Ахметшина Г.Х. Некоторые аспекты использования искусственного интеллекта при обучении математике в школе // Современное образование: актуальные вопросы и инновации. 2025 № 1. URL: http://irortsmi.ru/wp-content/uploads/2025/03/2025_1_aknmetshina.pdf (дата обращения: 14.05.2026).

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЗАДАЧ С ИНЖЕНЕРНЫМ КОНТЕКСТОМ В РАЗВИТИИ ИНЖЕНЕРНОЙ МЕНТАЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ 7–8 КЛАССОВ

О.И. Страхова

Научный руководитель: О.В. Тумашева,
ученое звание, канд. пед. наук, доцент,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Инженерная ментальность, задачи с инженерным контекстом, обучение математике, специализированные классы, методический потенциал

В статье рассматривается проблема формирования инженерной ментальности у обучающихся 7–8 специализированных классов средствами математики. Раскрывается сущность понятия «инженерная ментальность», обосновывается, почему именно задачи с инженерным контекстом обладают необходимым методическим потенциалом для её развития. Приводятся типология и примеры таких задач, а также результаты первичной апробации, подтверждающие эффективность предложенного подхода.

THE METHODOLOGICAL POTENTIAL OF TASKS WITH AN ENGINEERING CONTEXT IN THE DEVELOPMENT OF ENGINEERING MENTALITY IN 7-8 GRADE SCHOOLCHILDREN

O.I. Strakhova

Scientific supervisor: O.V. Tumasheva,
academic rank, candidate pedagogical science, Associate Professor,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Engineering mentality, engineering-context tasks, mathematics education, specialized classes, and methodological potential

The article discusses the problem of forming an engineering mentality in 7th-8th grade specialized classes using mathematics. The essence of the concept of “engineering mentality” is revealed, and it is substantiated why tasks with an engineering context have the necessary methodological potential for its development. The article provides a typology and examples of such tasks, as well as the results of the initial testing, which confirm the effectiveness of the proposed approach.

В условиях технологического суверенитета и цифровой трансформации экономики подготовка инженерных кадров становится одной из приоритетных задач российского образования. Особое значение приобретает формирование уже на этапе основного общего образования особого типа

мышления, получившего в педагогической литературе название «инженерная ментальность». Данное понятие охватывает не просто набор технических знаний, а устойчивую систему когнитивных, деятельностных и ценностных установок, позволяющих личности эффективно решать технико-технологические задачи, опираясь на естественно-научный и, прежде всего, математический аппарат. Наиболее благоприятный возраст для систематического воздействия на становление инженерной ментальности – это 7–8 классы, когда у школьников активно развивается абстрактно-логическое мышление и появляется способность к математическому моделированию. Однако анализ реальной школьной практики показывает, что учителя математики часто испытывают затруднения при подборе и внедрении заданий, способных целенаправленно формировать данный тип ментальности. В связи с этим возникает вопрос: каким методическим потенциалом обладают математические задачи с инженерным контекстом и как этот потенциал может быть реализован в обучении семи- и восьмиклассников?

Прежде чем говорить о методическом потенциале, необходимо уточнить само понятие инженерной ментальности применительно к школьному возрасту. В рамках нашего исследования под инженерной ментальностью понимается интегративное качество личности, включающее три взаимосвязанных компонента.

1. Когнитивный – предполагает способность к системному, алгоритмическому и пространственному мышлению, а также владение математическим аппаратом для описания технических объектов и процессов.

2. Деятельностно-практический – выражается в умении переводить реальную техническую задачу на язык математики, проводить необходимые расчёты, интерпретировать полученный результат и при необходимости корректировать исходную модель.

3. Ценностно-смысловой – проявляется в устойчивом интересе к инженерной деятельности, понимании её социальной значимости и готовности к преодолению технических трудностей. Именно математические задачи, содержание которых отражает реальные инженерные ситуации, способны задействовать все три компонента одновременно, если они правильно отобраны и методически грамотно встроены в учебный процесс.

Под методическим потенциалом задач с инженерным контекстом мы понимаем совокупность их дидактических возможностей, которые при целенаправленном использовании обеспечивают развитие перечисленных выше компонентов инженерной ментальности [2]. Этот потенциал раскрывается через четыре ключевые функции. Во-первых, мотивационную: задача с инженерным содержанием показывает школьнику практическую ценность математических знаний, связывая абстрактные формулы с реальными производственными ситуациями – будь то расчёт нагрузки на балку, определение оптимальных размеров бака или проектирование простейшего зубчатого колеса. Во-вторых, моделирующую функцию: любая инженерная задача начинается с построения математической модели реальной ситуации, и именно через решение таких задач школьники постепенно осваивают процесс формализации – выделяют существенные параметры,

отбрасывают несущественные, записывают соотношения в виде уравнений, неравенств или геометрических чертежей. В-третьих, интегративную функцию: задачи с инженерным контекстом естественным образом связывают математику с физикой (механические нагрузки, электрические цепи), технологией (конструирование, материаловедение) и черчением (чтение технических рисунков). В-четвёртых, рефлексивную функцию: работа над инженерной задачей, как правило, не заканчивается получением числового ответа. Таким образом, методический потенциал задач с инженерным контекстом реализуется не автоматически, а через целенаправленную деятельность учителя: отбор задач, их адаптацию под уровень конкретного класса и организацию полноценного обсуждения не только способов решения, но и интерпретации полученных результатов.

Для иллюстрации сказанного приведём несколько конкретных примеров задач, успешно апробированных в 7–8 инженерных классах.

Первая задача адресована семиклассникам при изучении темы «Прямая и обратная пропорциональность» и формулируется следующим образом: «Инженер рассчитывает допустимую нагрузку на стальную балку. Для балки длиной 4 м допустимая нагрузка составляет 2400 кг. Какую нагрузку выдержит балка из того же профиля длиной 6 м? (При прочих равных условиях нагрузка обратно пропорциональна длине.)» Учащиеся не просто применяют формулу обратной пропорции, но и обсуждают, почему нагрузка уменьшается с ростом длины, а также какие дополнительные факторы (материал, форма поперечного сечения) не учтены в упрощённой модели.

Вторая задача предназначена для восьмиклассников в рамках темы «Площади и объёмы»: «Необходимо изготовить бак для воды в форме прямоугольного параллелепипеда с квадратным основанием. Объём бака – 1 м³. Какими должны быть размеры, чтобы расход материала (площадь поверхности) был минимальным?» Эта оптимизационная задача решается введением переменной (сторона основания x , тогда высота $h = 1/x^2$) и последующим исследованием функции площади поверхности $S = 2x^2 + 4/x$. Восьмиклассники могут найти минимум методом подбора значений или графически, а наиболее подготовленные – с помощью производной. Инженерная ценность задачи заключается в понимании того, что экономия материала является важным инженерным критерием, а математический аппарат позволяет найти оптимальное решение.

Каждый из приведённых примеров демонстрирует, как через конкретное математическое содержание целенаправленно развиваются когнитивный, деятельностный и ценностно-смысловой компоненты инженерной ментальности.

Чтобы проверить действенность предложенного подхода, на базе одного из специализированных инженерных классов г. Железногорска (7 и 8 классы, общее число участников – 48 человек) в течение второй четверти 2025/2026 учебного года проводилась систематическая работа по включению задач с инженерным контекстом в уроки математики. На каждом уроке предлагалось не менее двух таких задач, кроме того, одна задача регулярно включалась в домашнее задание. Для диагностики использовались анкетирование (выявление интереса

к инженерным профессиям), контрольные срезы на способность к математическому моделированию (по специально разработанной шкале от 0 до 5 баллов) и прямое наблюдение за активностью учащихся при решении нестандартных практических задач. Сравнение результатов до начала эксперимента и спустя 2,5 месяца показало следующую динамику. Доля учащихся, проявляющих устойчивый интерес к инженерным профессиям, выросла с 42% до 58%. Средний балл по шкале способности к математическому моделированию повысился с 2,9 до 3,3. Доля школьников, готовых к решению нестандартных практических задач (то есть не боящихся приступить к задаче без заранее известного алгоритма), увеличилась с 33% до 45%. Конечно, мы пока не можем говорить о полноценном эксперименте – то, что мы провели, это скорее первичная проба, разведка боем. Но даже те данные, которые удалось получить, уже показывают: если брать такие задачи на регулярной основе, это реально сдвигает дело с мёртвой точки и помогает развивать инженерную ментальность [2]. И что любопытно: самый большой прирост мы увидели не по счёту или формулам, а по ценностно-смысловому компоненту – у ребят проснулся живой интерес к инженерной деятельности. А для 7–8 классов это, пожалуй, самое важное, потому что именно сейчас активно складываются профессиональные предпочтения.

В итоге можно сказать, что предложенный подход действительно работает: задачи, которые так или иначе связаны с инженерией, дают учителю хороший инструмент для развития у семи- и восьмиклассников инженерной ментальности. Конечно, сами по себе эти задачи ничего не сделают – весь их потенциал (и мотивационный, и моделирующий, и интегративный, и рефлексивный) раскрывается только тогда, когда учитель систематически включает их в уроки и не просто проверяет ответы, а обсуждает с ребятами, что означают полученные цифры с инженерной точки зрения. То, что показала наша первичная апробация – пусть и короткая, но положительная динамика – говорит о том, что дальше копать в этом направлении имеет смысл. Что планируем делать дальше? Нужно собрать полную, удобную систему задач именно для 7–8 специализированных классов: чтобы по каждой теме математики был свой набор инженерных заданий, чтобы к каждой задаче шли понятные учителю методические комментарии, и чтобы можно было более или менее объективно замерить, насколько у школьников вырос каждый из компонентов инженерной ментальности. Ну и, конечно, без долгосрочного эксперимента с контрольной группой тут не обойтись – только он покажет по-настоящему, насколько эффективна такая методика.

Библиографический список

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утв. приказом Минпросвещения РФ от 31.05.2021 № 287). – URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-ooo/>

ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ МАРШРУТИЗАЦИИ КАК СПОСОБ ИЗУЧЕНИЯ ТЕОРИИ ГРАФОВ

В.А. Суменкова

Научный руководитель: М.С. Артюхина,
докт. пед. наук, доцент кафедры математики, физики и информатики,
Арзамасский гуманитарно-педагогический институт им. А.П. Гайдара

Дискретная математика, теория графов, задача маршрутизации, сеть магазинов «Fix Price», «Яндекс.Карты»

В статье решается задача построения минимального по затратам топлива маршрута развозки товаров для 7 магазинов сети «Fix Price» в г. Арзамас Нижегородской области. Для этого формализована новая задача – поиск минимального по весу замкнутого пути, покрывающего заданные вершины в смешанном графе городской дорожной сети.

APPLIED ROUTING PROBLEMS AS A WAY TO STUDY GRAPH THEORY

V.A. Sumenkova

Scientific supervisor: M.E. Sangalova,
Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor of the Department of Mathematics, Physics and Computer Science,
Arzamas Humanitarian Pedagogical Institute named after A.P.Gaidar

Discrete mathematics, graph theory, routing problem, “Fix Price” store chain, “Yandex.Maps”

The article solves the problem of constructing a minimum fuel cost route for the delivery of goods for 7 stores of the “Fix Price” chain in Arzamas, Nizhny Novgorod region. For this purpose, a new task has been formalized – the search for the minimum weight of a closed path covering the specified vertices in a mixed graph of the urban road network.

Одним из разделов дискретной математики, является теория графов, который рассматривает структуры, состоящие из вершин и соединяющих их рёбер [1]. Графы повсеместно используются для моделирования связей в реальных системах: дорожные сети, социальные взаимодействия, компьютерные и телекоммуникационные сети, электрические схемы, биологические цепочки. На практике теория графов лежит в основе навигационных приложений («Яндекс.Карты»), логистических систем, протоколов маршрутизации в интернете, алгоритмов рекомендаций в социальных сетях и даже анализа геномов. Понимание базовых понятий теории графов позволяет решать оптимизационные задачи, которые ежедневно возникают в жизни каждого человека: как пройти от дома до школы кратчайшим путём, как оптимально объехать несколько магазинов или как спланировать доставку товаров.

При разработке учебных и практических заданий по теории графов крайне важно использовать реальные ситуации, знакомые учащимся. Если школьник или студент видит на карте знакомые улицы родного города, реальные адреса магазинов, школ или остановок, его мотивация к изучению материала значительно возрастает. Такой подход реализует принцип связи обучения с жизнью (практико-ориентированное обучение) и способствует формированию функциональной грамотности. В данной статье в качестве такого примера рассматривается построение минимального по длине замкнутого маршрута для доставки товаров в реально существующую сеть магазинов «Fix Price» в городе Арзамас. Это позволяет не только проиллюстрировать работу классических алгоритмов на графах, но и получить практически полезный результат для конкретного бизнеса.

Актуальность статьи носит сквозной характер: от фундаментального вклада в теорию алгоритмов до получения прямой финансовой выгоды конкретной компанией. Она решает не абстрактную задачу, а боль конкретного бизнеса в конкретном городе, предлагая метод, применимый в тысячах аналогичных ситуаций. В условиях, когда эффективность логистики становится решающим фактором конкуренции в ритейле, а экологические требования ужесточаются, такие исследования критически востребованы.

Сеть магазинов «Fix Price» характеризуется средней плотностью размещения точек в городской среде, что создает особые требования к логистике. Город Арзамас (население ~105 тыс. человек) имеет компактную радиально-кольцевую структуру с 7 магазинами «Fix Price», распределенными неравномерно.

Задача. Дано: смешанный граф $G = (V, E)$; V – множество вершин 129 (перекрестки и точки расположения магазинов); E – множество рёбер 196 (ребра, соответствующие участкам дорог); множество магазинов $M = 7$. A – веса рёбер (расстояния в метрах). Найти: Замкнутый путь P , минимальный.

Для решения задачи будем использовать алгоритм Дейкстры – это стандартная реализация поиска кратчайших путей во взвешенном графе с неотрицательными весами, которая эффективно использует очередь для выбора следующей вершины, чтобы быстро найти кратчайшие расстояния от начальной точки до всех остальных узлов графа.

Построение графовой модели дорожной сети г. Арзамаса.

Расположение магазинов «Fix Price» в Арзамасе:

1. Зелёная ул., 40/1.
2. просп. Ленина, 208.
3. просп. Ленина, 166.
4. Спасская ул., 16.
5. ул. Володарского, 83А.
6. ул. Ленина, 95А.
7. ул. Мира, 26.

Основные этапы:

1. Построение полного графа магазинов.
2. Выбор начальной и конечной точек.

3. Для каждой пары магазинов (i, j) вычисляется кратчайший путь в G .
4. Нахождение минимального паросочетания вершин.
5. Результаты вычислений.

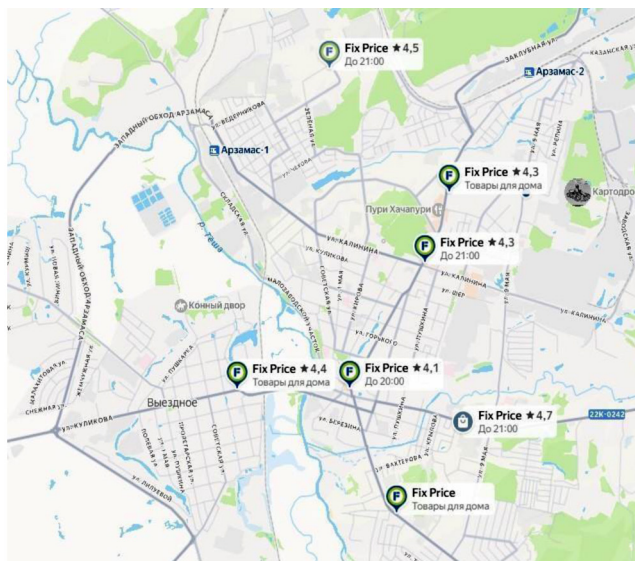


Рис. 1 – Карта г. Арзамас с расположением сети магазинов «Fix Price».

Распечатали карту для создания графа и выделили основные перекрёстки, дороги и магазины.

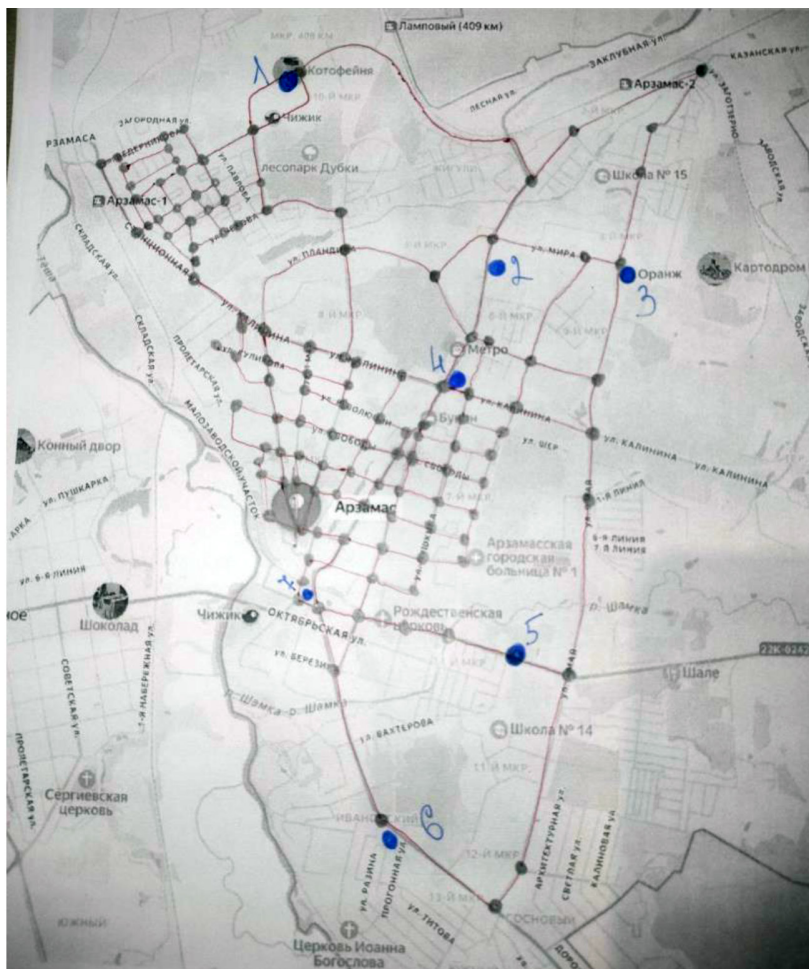


Рис. 2 – Распечатанная карта г. Арзамас

Перенесли граф в онлайн генератор графов, убрав те участки, которые точно не будут задействованы, для упрощения решения данной задачи. Также вставим вершины магазинов между ребрами перекрестков для того, чтобы решить задачу алгоритмом Дейкстры.

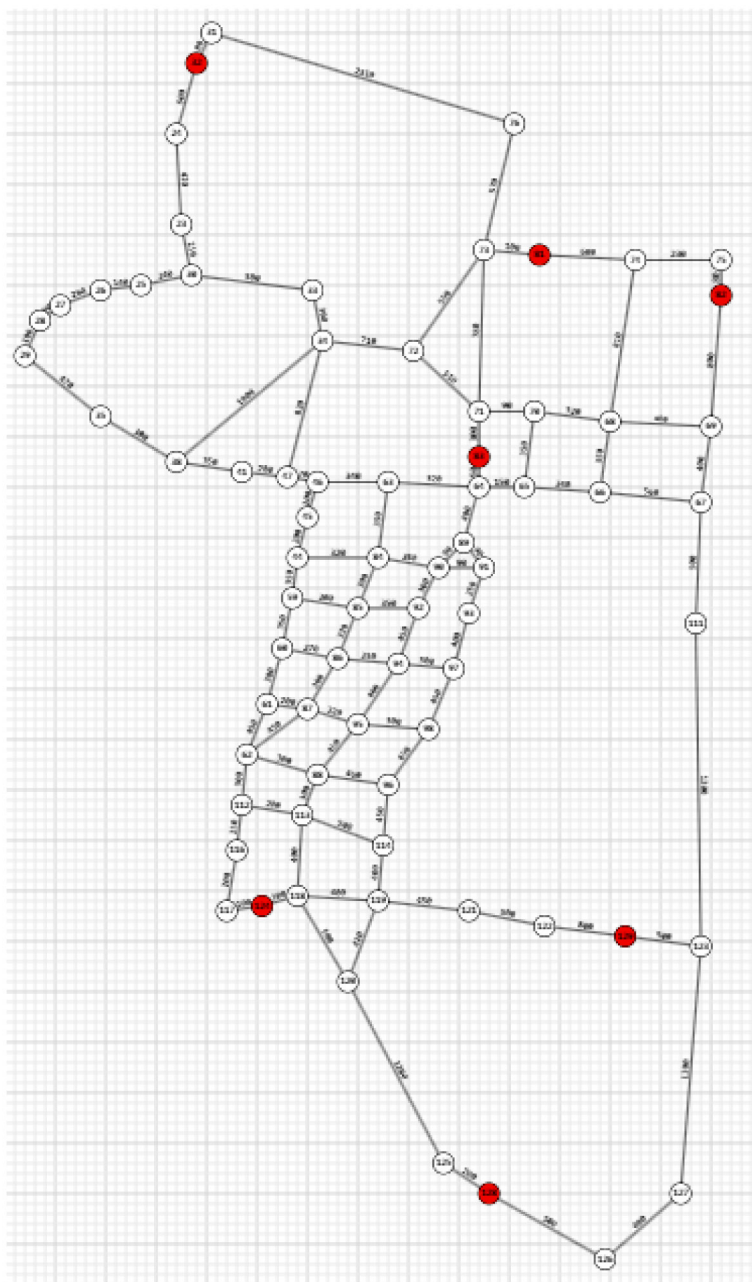


Рис. 3 – Граф для решения задачи

Получили 73 вершины включая магазины и 103 ребра.

Выбираем начальную точку – вершина номер 123, так как этот магазин находится ближе всех к въезду в город со стороны склада магазинов.

Таким образом рассмотрена прикладная задача из теории графов: нужно было найти самый короткий замкнутый путь для развозки товаров по семи магазинам «Fix Price» в Арзамасе. Сначала по данным «Яндекс.Карт» построили граф дорог – получилось 73 вершины (перекрестки и точки магазинов) и 103 ребра

(участки дорог). Дальше применили алгоритм Дейкстры: вычислили кратчайшие расстояния между каждой парой магазинов и нашли минимальное паросочетание. Итоговая длина оптимального маршрута – 8,2 км. Если ехать по нему, не придётся дважды проезжать одни и те же участки, а это значит, что экономится и топливо, и рабочее время по сравнению с бессистемным объездом.

Сам ход работы – от реальных адресов и карты города до строгого математического расчёта – хорошо показывает, как отвлечённые понятия вроде вершин, рёбер, весов и кратчайшего пути превращаются в полезный инструмент для обычных логистических задач. Такие задания, где используются настоящие данные, действительно будят интерес у школьников и студентов. Математика перестаёт быть набором формул и становится способом думать и находить лучшие решения в жизни. Когда ученик видит на карте знакомые улицы своего города, а в итоге получает реально работающий маршрут – даже сложные разделы дискретной математики начинают казаться понятнее и интереснее.

Подход построения графовой модели и поиск минимального покрытия – легко перенести на любую другую торговую сеть и любой город. Его можно использовать в учебных проектах, курсовых или даже на уроках информатики. Так формируется функциональная грамотность: человек учится замечать математику в обычных вещах и применять её для принятия толковых решений. В итоге получается именно то, что сегодня требуется от образования – не просто запоминать, а понимать, не решать абстрактные примеры, а находить лучший вариант в реальной ситуации.

Библиографический список

1. Емеличев В.А., Мельников О.И., Сарванов В.И., Тышкевич Р.И. Лекции по теории графов М.: Ленанд, 2012. 390 с.

РАЗВИТИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ СРЕДСТВАМИ ИГРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРИМЕРЕ ДИДАКТИЧЕСКОЙ ИГРЫ «ПУТЕШЕСТВИЕ ТИМОШИ»

А.А. Титкова

Научный руководитель И.П. Лобанок,
старший преподаватель кафедры теории и методики начального образования,
Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова

Дидактическая игра, интеллектуальные способности, младший школьный возраст, мышление, познавательные процессы.

В статье рассматриваются интеллектуальные способности младших школьников (6–10 лет): особенности наглядно-образного и словесно-логического мышления, внимания, памяти, логических операций. Раскрывается потенциал дидактической игры «Путешествие Тимоши» как средства развития познавательных процессов.

DEVELOPMENT OF JUNIOR SCHOOLCHILDREN'S INTELLECTUAL ABILITIES THROUGH GAME TECHNOLOGIES USING THE DIDACTIC GAME «TIMOSHKA'S JOURNEY»

A.A. Titkova

Scientific supervisor I.P. Lobanok,
Senior Lecturer. Department of Theory and Methodology of Primary Education,
A.A. Kuleshov Mogilev State University

Didactic game, intellectual abilities, primary school age, thinking, cognitive processes.

The article examines the intellectual capabilities of primary school children (6–10 years old): features of visual-figurative and verbal-logical thinking, attention, memory, logical operations. The potential of didactic games «Timosha's Journey» as a means of developing cognitive processes is revealed.

Младший школьный возраст (6–10 лет) является чувствительным периодом для развития многих интеллектуальных функций. В это время происходит активный переход от наглядно-действенного и наглядно-образного мышления к словесно-логическому, начинают формироваться основы понятийного мышления [1]. Однако отвлечённое, абстрактное мышление у детей этого возраста ещё недостаточно развито, поэтому обучение должно опираться на яркие визуальные образы, практические действия и игровую мотивацию. Внимание младших школьников характеризуется преобладанием произвольного

компонента: детям трудно долго сосредотачиваться на однотипной деятельности, но они легко вовлекаются в эмоционально окрашенные, сюжетные задания [3]. Память в этом возрасте также носит наглядно-образный характер: лучше запоминаются конкретные предметы, факты, события, а не абстрактные правила. При этом объём оперативной памяти постепенно увеличивается, что позволяет удерживать в уме несколько условий задачи [4]. Логические операции находятся в стадии активного формирования. Например, дети 7–8 лет уже могут сравнивать предметы по одному-двум признакам, но с трудом выделяют существенные свойства. К 9–10 годам становится доступной более сложная мыслительная деятельность. Кроме того, в младшем школьном возрасте активно развивается способность к децентрации – умению учитывать разные точки зрения, что необходимо для пространственной ориентировки и понимания схем. Также формируются элементы рефлексии и самоконтроля. Однако все эти интеллектуальные способности раскрываются наиболее полно только при условии, если учебный материал представлен в доступной, интересной форме, а абстрактные понятия вводятся через конкретные манипуляции с объектами [2].

Именно такую развивающую среду создаёт игра «Путешествие Тимоши», предназначенная для обучающихся 1–4 классов. Главный герой – черепашонок Тимоша, любознательный персонаж, который отправляется в путешествие по разным «островам знаний» (рис.1): «Тропинка смелых», «Зеркальные близнецы», «Сантиметровка», «Цифроморье», «Кратность», «Тайна X» и др.

На каждом острове Тимоша встречает задания, направленные на развитие математических понятий, логики, пространственных отношений и временных представлений. Например, на острове «Тропинка смелых» (рис. 2) ребёнку предлагается пройти лабиринт. Эти задания развивают пространственное мышление, зрительно-моторную координацию и способность к децентрации, что особенно важно в 1–2 классах.

Остров «Сантиметровка» (рис.3) направлен на формирование понятия величины и измерительной деятельности: школьники сравнивают предметы по длине, измеряют их с помощью линейки в сантиметрах, определяют самый длинный или самый короткий объект. Такая работа развивает умение выделять параметр, использовать эталон и упорядочивать объекты, что соответствует формированию логических операций классификации.

На острове «Кратность» школьники решают примеры на отработку табличного умножения и деления (3×8 , $56 : 8$), а затем расшифровывают слова по коду (например, 5 – «ь», 6 – «ш», что даёт слово «СЕМЬЯ») (рис.4). Табличное умножение требует автоматизации мыслительных операций, а игровая форма снижает тревожность и способствует развитию оперативной памяти и гибкости мышления.

Таким образом, игра «Путешествие Тимоши» полностью соответствует интеллектуальным возможностям младших школьников и способствует развитию интеллектуальных способностей. Она опирается на наглядно-образное

мышление через персонажа и визуальные задачи, постепенно вводит логические и абстрактные операции, учитывает непроизвольное внимание и игровую мотивацию, формирует учебные действия (контроль, оценку, планирование). Разработка может быть рекомендована для использования на уроках математики, во внеурочной деятельности и в системе дополнительного образования детей 6–10 лет.

Библиографический список

1. Выготский Л.С. Мышление и речь. М.: Лабиринт, 1999. 352 с.
2. Давыдов В.В. Теория развивающего обучения. М.: ИНТОР, 1996. 544 с.
3. Пиаже Ж. Психология интеллекта. СПб.: Питер, 2003. 192 с.
4. Эльконин Д.Б. Избранные психологические труды. М.: Педагогика, 1989. 560 с.

КОМПЛЕКС ЗАДАНИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ХАРАКТЕРА ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

П.В. Фименкова

Научный руководитель: О.М. Кечина,
канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры физики, математики и методики обучения,
Самарский государственный социально-педагогический университет

Цифровизация образования, исследовательская деятельность, комплекс заданий, информационные технологии, обучение математике

Статья посвящена разработке и внедрению инновационных подходов к обучению математике в основной школе путём проектирования комплекса заданий, способствующих развитию исследовательских компетенций учащихся в условиях современной цифровой образовательной среды.

A SET OF RESEARCH-ORIENTED MATHEMATICS TASKS FOR LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS IN THE CONTEXT OF EDUCATION DIGITALIZATION

P.V. Fimenkova

Scientific supervisor: O. M. Kechina,
candidate physical and mathematical science,
Associate Professor of the Department of Physics, Mathematics and Teaching Methods,
Samara State University of Social Sciences and Education

Digitalization of education, research activities, a set of tasks, information technology, teaching mathematics

The article is devoted to the development and implementation of innovative approaches to teaching mathematics in secondary schools by designing a set of tasks that contribute to the development of students' research competencies in a modern digital educational environment.

Актуальность введения проектной деятельности обусловлена необходимостью формирования всесторонне развитых компетентных специалистов, обладающих способностью самостоятельно приобретать знания и эффективно решать поставленные задачи в динамично меняющихся условиях современности. Для успешного решения возникающих проблем обучающиеся должны обладать способностью самостоятельно анализировать ситуацию, выдвигать гипотезы, планировать экспериментальные проверки и формулировать выводы. Именно такую подготовку обеспечивает математика – дисциплина, развивающая аналитическое мышление, критичность восприятия и умение применять полученные знания на практике.

Современные требования федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) предполагают развитие универсальных учебных действий,

среди которых особое значение приобретают исследовательские компетенции, предполагающие активную позицию учащегося в поиске, анализе и обработке информации. Создание условий для продуктивной самостоятельной деятельности учащихся невозможно без грамотного подбора соответствующих учебных материалов, включая специально спроектированные комплексы заданий [1]. Однако практика показывает, что внедрение таких заданий зачастую сталкивается с проблемами технического характера и недостаточной подготовленностью преподавателей к работе в новых реалиях цифровой эпохи [2]. Создание комплексов учебных заданий, направленных на формирование учебно-исследовательских навыков в цифровой среде, становится актуальным направлением исследований в педагогической науке. Опишем работу, направленную на разработку стратегий преодоления этих препятствий посредством конструирования комплекса заданий, интегрированного с современными средствами информационной поддержки.

Переход к формированию новой парадигмы воспитания личности предполагает использование новейших достижений науки и техники, позволяющих значительно повысить эффективность процессов обучения и образования. Одним из наиболее востребованных направлений в этом контексте является создание специализированных электронных ресурсов, обеспечивающих доступ к разнообразному контенту и инструментам обработки данных [3]. Современные технологии позволяют существенно расширить кругозор обучающихся, ускорить темпы освоения учебной программы и обеспечить высокий уровень индивидуализации процесса обучения. Вместе с тем эффективное использование таких возможностей требует глубоких изменений в структуре уроков и роли преподавателя.

Среди ключевых факторов успеха перехода к новому типу образовательной деятельности выделяются следующие условия, которые создают благоприятную основу для творческой деятельности учащихся, стимулируя их интеллектуальное развитие и формирование профессиональных качеств:

1. Чётко сформулированные учебные цели и ожидаемые результаты.
2. Высококачественный подбор учебных материалов и технических средств.
3. Формирование адекватных представлений о возможностях использования компьютерных приложений и веб-ресурсов.
4. Соответствие уровня требований возрастным и психологическим характеристикам аудитории.

Комплекс заданий представляет собой набор тематически организованных модулей, посвящённых определённой группе вопросов. Каждый модуль состоит из нескольких частей: вводной – содержащей необходимые пояснения и инструкции, основной – включающей упражнения различного типа (задания на вычисления, логику, моделирование ситуаций), и итоговой – предназначенной для проверки степени усвоения материала. Задания ориентированы на различные уровни сложности, что позволяет учителю гибко управлять процессом обучения и учитывать индивидуальные особенности каждой группы учащихся.

Группа А: подготовительные задания.

1. Создание симметричных фигур с помощью *GeoGebra*.

Задача: создать зеркально-симметричную фигуру относительно оси симметрии, используя инструменты рисования в программе *GeoGebra*.

Формирование навыков: освоение основ построения симметричных фигур, развитие пространственного воображения.

Необходимые ресурсы: геометрический конструктор GeoGebra.

2. Алгебраическое выражение и численные расчеты.

Задача: построить график функции $f(x) = x^2 - 4x + 3$ и оценить область положительных значений функции.

Формирование навыков: основы работы с функцией, оценка интервала положительности функции.

Необходимые ресурсы: графический калькулятор *Desmos* (*desmos.com*).

3. Практическое применение теоремы Пифагора.

Задача: решить практическую задачу: высота дома известна (15 метров), а строитель хочет установить лестницу под углом наклона 60 градусов. Какой должна быть минимальная длина лестницы?

Формирование навыков: использование теоремы Пифагора, расчет длин сторон треугольника.

Необходимые ресурсы: калькулятор тригонометрических функций (калькулятор онлайн *Mathway*).

Группа В: исследовательские задания.

1. Исследование графиков квадратичной функции.

Задача: нарисовать график функции $y = x^2 - 6x + 8$ и определить координаты вершины параболы, точки пересечения с осью абсцисс и областью положительного значения функции.

Формирование навыков: углубление знаний о квадратичных функциях, чтение графиков и оценка поведения функции.

Необходимые ресурсы: графический калькулятор *Desmos*.

2. Вероятностная игра с кубиками.

Задача: игроки бросают два шестигранных кубика одновременно. Нужно выяснить вероятность того, что сумма очков будет равна 7.

Формирование навыков: понять концепцию вероятностей, уметь рассчитывать число исходов и определять вероятность события.

Необходимые ресурсы: генерация случайных чисел *Random.org* или аналогичный генератор.

3. Имитация хаоса и непредсказуемости с помощью численных итераций.

Задача: показать влияние малых изменений начального условия на конечное состояние системы. Рассмотреть логистическое уравнение $x_{n+1} = rx_n(1 - x_n)$, варьируя коэффициент r и анализируя динамику.

Формирование навыков: понимание нелинейных систем, знакомство с динамическими моделями и поведением сложных систем.

Необходимые ресурсы: тренажёр фазовых портретов, программа *Geogebra*.

Группа С: проекты повышенной сложности.

1. Прогноз погоды с помощью статистических методов.

Задача: спланировать прогноз погоды на завтра, собирая данные с сайта Росгидромета и выявляя сезонные и суточные колебания температуры.

Формирование навыков: сбор и обработка метеорологической информации, анализ временных рядов и трендов.

Необходимые ресурсы: Портал Росгидрометцентра, программа для обработки данных *MS Excel*.

2. Моделирование вероятностных ситуаций.

Задача: смоделировать лотерею с помощью генератора случайных чисел. Определить шансы выигрыша при покупке определенного количества билетов и сравнить результаты с реальным положением вещей.

Формирование навыков: построение вероятностных моделей, статистика и генерация случайных чисел.

Необходимые ресурсы: онлайн-генератор случайных чисел (Random.org), электронная таблица *Google Sheets*.

3. Защита личного профиля с помощью простых шифров.

Задача: создать простой шифр, заменяющий каждую букву алфавита на соответствующую ей по счету букву плюс некоторый сдвиг. Использовать созданный шифр для отправки секретного послания другу.

Формирование навыков: основы криптографии, алгоритмы шифрования и дешифрации.

Необходимые ресурсы: программа шифрования *Caesar Cipher* онлайн (Cryptii.com).

Разработанный комплекс заданий обеспечивает качественную поддержку учебно-исследовательского процесса, способствует развитию творческих способностей учащихся и формирует основы профессиональной ориентации будущих выпускников. Важнейшими условиями успешного функционирования предложенной модели являются наличие не только соответствующей материально-технической базы, но и профессиональная готовность учителей.

Переход к современным стандартам организации учебного процесса невозможен без глубокого осознания всеми участниками образовательных отношений своей миссии и ответственности за будущее подрастающего поколения. Только совместными усилиями возможно создать систему, соответствующую высоким требованиям нашего времени и способствующую воспитанию гармонично развитых и конкурентоспособных профессионалов будущего.

Библиографический список

1. Психолого-педагогические основы применения цифровых продуктов в образовательной практике / Е. А. Сорокоумова, Е. Б. Пучкова, М. Г. Курносова [и др.]. М.: Московский педагогический государственный университет, 2023. 224 с. DOI 10.31862/9785426311893. EDN UYLPIG.
2. Самерханова, Э. К., Гришина А. В., Круподерова Е. П. Цифровая трансформация школьного образования и требования к новым компетенциям учителя (на примере Приднестровской Молдавской Республики) // Вестник Мининского университета. 2026. Т. 14, № 1(54). DOI 10.26795/2307-1281-2026-14-1-2. EDN NMFWZQ.
3. Беспалько В. П. Процесс обучения, управляемый компьютером // Народное образование. 2017. № 5(1462). С. 61-70. EDN YUQUCR.

ПОЗНАВАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ОБУЧАЮЩИХСЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

А.В. Харнудова

Научный руководитель: Л.Б. Хегай,
доцент, канд. пед. наук, доцент кафедры информатики
и информационных технологий в образовании,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Познавательная активность, десятичные дроби, электронный учебный курс, платформа КРЭШ

Статья посвящена исследованию познавательной активности учащихся среднего звена на уроках математики, и поиску путей ее повышения посредством информационных технологий. Предложен способ решения проблемы низкой мотивации и познавательной активности пятиклассников при изучении сложных математических понятий. Была разработана электронная версия учебного курса по математике (ЭУК) на платформе КРЭШ (Красноярская электронная школа). Использование созданного ресурса позволило активизировать познавательную деятельность пятиклассников на уроках по изучению дробей. Особый формат электронных ресурсов и смешанная форма обучения могут значительно повысить интерес учащихся к математике, облегчить восприятие сложного материала и положительно повлиять на качество образования.

COGNITIVE ACTIVITY OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS IN MATHEMATICS LESSONS IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION BY

A.V. Kharnutova

Scientific supervisor: L.B. Hegai,
Associate Professor, Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor of the Department of Informatics and Information Technologies in Education,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev

Cognitive activity, decimal fractions, electronic learning course, Krasnoyarsk Electronic School platform

The article is devoted to the study of the cognitive activity of middle-level students in mathematics lessons, and the search for ways to improve it through information technology. A method is proposed to solve the problem of low motivation and cognitive activity of fifth graders when studying complex mathematical concepts. An electronic version of the mathematics training course (ECM) has been developed on the CRASH platform (Krasnoyarsk Electronic School). The use of the created resource made it possible to activate the cognitive activity of fifth graders in fraction lessons. A special format of electronic resources and a mixed form of education can significantly increase students' interest in mathematics, facilitate the perception of complex material and positively affect the quality of education.

Познавательная активность обучаемых на уроках математики средней школы снижается в силу ряда социальных, ментальных и психологических причин, что представляет методическую проблему. К примеру, учащиеся пятого класса часто сталкиваются с трудностями при освоении понятия десятичной дроби. Основные проблемы связаны со сложностью воображения и понимания структуры дробных чисел и арифметических действий с ними. В следствие чего происходит падение мотивации и познавательного интереса обучаемого [3].

Вопрос – как повысить познавательную активность обучаемых на уроках математики в средней школе с применением цифровых технологий?

Цель исследовательской работы заключается в обосновании и разработке электронного учебного курса математики 5 класса по теме «Десятичные дроби» в вопросно-задачном формате, а также методики его применения для повышения познавательной активности обучаемых.

Цифровые технологии позволяют осуществить визуализацию знаний, индивидуализировать процесс обучения, учесть когнитивно-психологические характеристики ученика, что в свою очередь влияет на его мотивацию и активность.

Для повышения познавательной активности при изучении темы «Что такое десятичные дроби?» по математике в пятом классе предложено использовать авторский электронный учебный курс (Рис. 1), разработанный на платформе LMS Moodle (ссылка: kes.kspu.ru).



Рис.1 Стартовый раздел курса «Десятичные дроби»

Структура курса имеет следующее строение:

1. В разделе Общее размещены вводные элементы: Объявления, Глоссарий, тематическое планирование в виде веб-страницы с ссылками на темы уроков.

2. Разделы для изучения темы: Что такое десятичные дроби? Как записывают десятичную дробь? Как отличить одну десятую от одной сотой? Как отличить одну десятую от одной сотой? Как сравнивать десятичные дроби? Как округляются десятичные дроби? Как складываются и вычитаются десятичные дроби?

3. Каждый раздел включает в себя теоретический материал в виде элемента Лекция (Рис. 2). Лекция содержит все учебные материалы для изучения темы одного из уроков учебного модуля. В лекции, помимо текстово-графического теоретического материала, представлены учебные видео.

4. Темы уроков представлены на странице ЭУК в таблице тематического планирования (элемент веб-страница), в которой представлены ссылки на все дидактические материалы к урокам.

5. Каждый урок содержит: лекция, интерактивные тренажерные задания в облачных сервисах и интерактивный контрольный тест (элемент Тест) по уроку.

Интерактивное задание из сервиса *Udoba*, которое встроено на ЭУК в виде элемента Moodle «Пакет SCORM», Интерактивные задания *BoxApp*, *Quizlet* и *Wordwall*, размещенные на ЭУК в виде элемента Moodle Гиперссылка, интерактивные тесты к урокам разработаны в виде элемента Moodle. Вопросы каждой темы урока являются категориями в банке вопросов.

Завершается ЭУК контролем освоения всего модуля в виде интерактивного теста КРЭШ, который включает в себя вопросы по всем темам уроков с использованием случайной выборки.

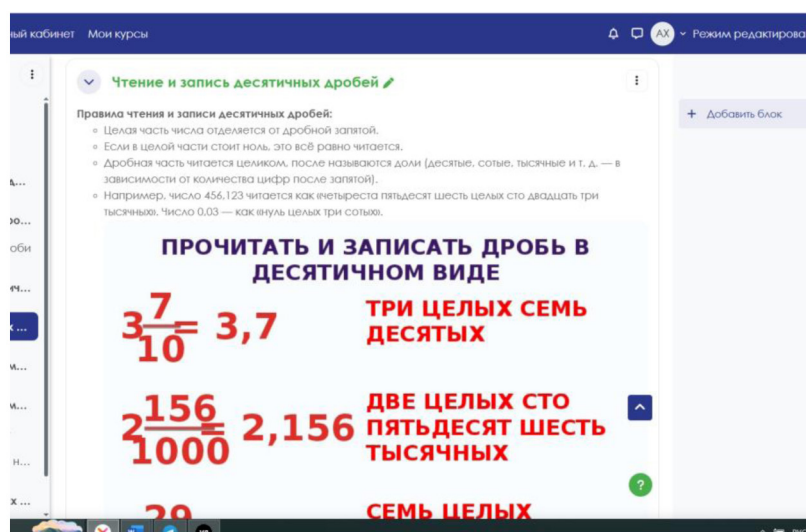


Рис. 2 Раздел «Лекция»

Определение уровня познавательной активности учащихся пятого класса – важная задача педагогики, поскольку именно этот показатель отражает интерес ребенка к учебе, стремление приобретать новые знания и развивать интеллектуальные способности. Для диагностики познавательной активности используют различные методы и инструменты, позволяющие объективно оценить мотивацию учеников, глубину понимания учебного материала и активность в образовательном процессе.

Согласно И.В. Метельскому, познавательная активность – это активная направленность, которая связана с положительным эмоционально окрашенным отношением к изучению предмета с радостью познания, а также преодолению трудностей, созданием успеха и с самовыражением развивающейся личности [1].

Уровень познавательной активности учащихся пятого класса определяется рядом показателей и методов оценки.

Методы определения уровня познавательной активности: наблюдение учителя, тестирование и анкетирование, самооценка учащихся, анализ творческих работ, диагностика мотивации учения. Таким образом, наиболее эффективный

подход заключается в комплексном применении различных методов диагностики познавательной активности пятиклассников [3].

Для анализа познавательной активности учащихся пятого класса использовалась методика диагностики Н.А. Чураковой [4]. По итогам анкетирования, проведённого среди учащихся пятого класса с целью определить уровень их познавательной активности на уроках математики, можно сделать следующие выводы: общий уровень познавательной активности учащихся пятого класса находится на низком уровне. Большинство школьников не проявляют интерес к учебному материалу, не стремятся разобраться в новых темах и активно участвовать в решении задач.

В 2026 учебном году была проведена апробация ЭУК «Что такое десятичные дроби?» на уроках математики в МБОУ СШ №27 г. Норильска, с целью повышения познавательной активности обучаемых.

Ученики 5 «Б» класса были поделены на две группы: контрольную и экспериментальная. Контрольная группа обучалась в обычном формате, а для обучения экспериментальной группы использовался разработанный электронный учебный курс. Благодаря интерактивным заданиям познавательная активность во второй группе получилась выше на 10%, чем у контрольной группы [4].

Таким образом, использование электронного учебного курса на платформе КРЭШ в качестве веб-поддержки на уроках математики позволило повысить познавательную активность учащихся в силу следующих причин: возможность создания индивидуальных траекторий обучения, учитывающих уровень подготовки каждого ученика; наличие большого количества мультимедийных материалов (видео, анимации), облегчающих понимание сложных понятий; интерактивные задания и тесты позволяют оперативно проверять знания учеников и давать обратную связь, повышение мотивации обучающихся путем внедрения игровых элементов и поощрений.

Библиографический список

1. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. М.: Академия, 2018. 464 с.
2. Пеленков А.И., Колокольникова З.У., Захарова Т.В. Способы и приемы постановки учебной задачи на уроках в начальной школе // Человек и язык в коммуникативном пространстве: сборник научных статей. 2018. № 9. С. 297-303. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36513336> EDN: YPFQMP.
3. Чуракова Н.А. Диагностика познавательной активности учащихся: методическое пособие. М.: Академкнига. 2010. 43 с.
4. Шукина Г.И. Воспитание познавательной активности и самостоятельности учащихся. М.: Просвещение. 2019. 320 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИГРОВОГО ПРОСТРАНСТВА: МАТЕМАТИЧЕСКАЯ НАСТОЛЬНАЯ ИГРА ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 5-6 КЛАССОВ

А.В. Эрбес

Научный руководитель: Е.А. Аёшина,
доцент, канд. пед. наук, доцент кафедры математики и методики обучения математике,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Дидактическая игра, учебная мотивация, математика, игровое пространство, познавательный интерес

Современные игровые технологии способны превратить урок математики в захватывающие соревнования, однако большинство выпускаемых сегодня настольных игр не позволяет закрепить ключевые темы школьной программы и не решают проблему низкой мотивации обучающихся к изучению математики. В статье представлена авторская разработка – математическая игра-ходилка, которая помогает усвоить пройденный материал и пробуждает интерес к предмету.

DESIGNING A GAME SPACE: A MATHEMATICAL BOARD GAME FOR STUDENTS OF GRADES 5–6

A.V. Erbes

Scientific supervisor: E.A. Ayoshina,
candidate of pedagogical sciences, associate professor of the Department of Mathematics
and Methods of Teaching Mathematics,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Didactic game, learning motivation, mathematics, game space, cognitive interest

Modern game technologies are capable of turning a mathematics lesson into an exciting competition, however, most board games available today do not allow for the consolidation of all key topics of the school curriculum and they do not solve the problem of low student motivation to study mathematics. The article presents the author's development – a mathematical board game that helps to master the studied material and awakens interest in the subject.

Переход из начальной в основную школу связан не только со сменой образовательной ступени, но и с расширением круга учебных дисциплин, а также усложнением содержания уже изученных предметов, в особенности математики. Данный период характеризуется снижением познавательного интереса обучающихся, появлением трудностей при освоении нового материала. Указанные факторы впоследствии негативно сказываются на подготовке школьников к государственной итоговой аттестации и участию в предметных олимпиадах.

Традиционные методические подходы не всегда позволяют поддержать должный уровень вовлечённости, что обуславливает необходимость поиска и внедрения новых дидактических инструментов.

Современные исследователи рассматривают настольные игры как средство развития эмоционального интеллекта и повышения познавательного интереса обучающихся. Изучаются как теоретические аспекты, так и вопросы практического применения данного формата: предлагаются классификации игр, основанные на игровой динамике и содержании, переосмысливаются игровые технологии в контексте цифровизации образования [3; 4]. На практике получены значимые результаты. Выявлено положительное влияние настольных игр на развитие эмоционального интеллекта у младших школьников [1], обосновано использование игровых форм при обучении математике на разных этапах урока [5], а игровые элементы рассматриваются как эффективный способ повышения познавательного интереса при изучении вероятности и статистики [2].

Вместе с тем представленные на рынке образцы ориентированы, как правило, на какую-либо одну сферу: устный счёт, комбинаторику или знание геометрических фигур. Подобные игры не позволяют охватить весь спектр тем, предусмотренных программой для 5–6 классов. Более того, большинство из них невозможно адаптировать под конкретные задачи учителя, что делает использование таких игр на уроках затруднительным.

Целью данной работы являлось проектирование неформального урока с использованием настольных игр для обучающихся 5–6 классов, апробация этого дидактического материала, а также создание увлекательного игрового продукта, сочетающего образовательную ценность с игровой привлекательностью. Предлагаемый продукт направлен на повышение мотивации и закрепление ключевых школьных тем, составляющих основу для последующей успешной сдачи экзаменов.

Процесс разработки авторской настольной игры математической направленности представлял собой последовательность взаимосвязанных этапов – от первичной концепции до материального воплощения.

В качестве игровой механики выбрана модель «ходилка». Это общеизвестная форма игры, поэтому она проста в освоении, наглядна и позволяет органично встроить математические задания.

Игровой комплект включает в себя: игровое поле – 1 шт., игральные кубики – 6 шт., магниты для доски – 10 шт., игровые фишки разных цветов – 10 шт. (допускается использование нескольких наборов одновременно), карточки с математическими задачами разного уровня сложности – 110 шт., конверт с ответами для самопроверки или ведущего, правила игры (простая и понятная инструкция) (рис. 1).

Тематическое наполнение карточек охватывает ключевые разделы программы 5–6 классов: арифметические действия с натуральными числами, обыкновенными и десятичными дробями; решение уравнений; вычисление периметра и площади; основы геометрии; логические задачи.

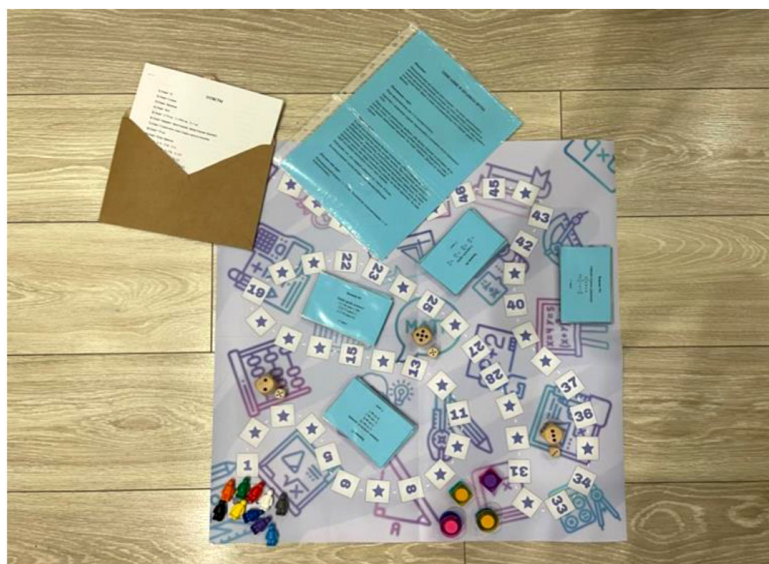


Рис. 1. Полная комплектация математической настольной игры

Механика игры предусматривает дифференциацию заданий по уровню сложности: выполнение базового задания позволяет игроку переместиться на один шаг, задания повышенной сложности – на два. В колоде также присутствуют девять «счастливых» карточек, содержащих примеры пониженной сложности; успешное решение каждой из них поощряется продвижением на один шаг. Упражнения для данной настольной игры разработаны на основе материалов учебников: Виленкин Н.Я., Жохов В.И., Чесноков А.С., Александрова Л.А., Шварцбурд С.И. «Математика. 5 класс» (части 1 и 2). Опора на эти пособия обеспечивает методическую корректность и соответствие образовательным стандартам.

Игровое поле было отпечатано на плотной матовой бумаге большого формата для обеспечения устойчивости к износу. Цветовое решение – различные оттенки фиолетового – выбрано как сочетающее нейтральность со стимулирующим интерес визуальным акцентом. Наличие магнитов позволяет размещать поле на вертикальной магнитной доске, что улучшает визуальное восприятие при командной игре и предотвращает случайное смещение фишек. В перспективе поле может использоваться с другими наборами карточек, разработанными для иных классов.

Карточки с заданиями и правила игры напечатаны на бумаге голубого цвета. Данное решение принято для снижения зрительной нагрузки, создания визуального контраста с остальными элементами и формирования единой стилистики раздаточных материалов. Для обеспечения максимальной сохранности и увеличения срока службы в условиях активного использования каждый экземпляр помещён в прозрачный пластиковый протектор. Такие защитные покрытия выполняют барьерную функцию против загрязнений, влаги и механических повреждений, сохраняя первоначальный вид компонентов.

Правила игры предполагают участие от 2 до 10 человек (возможна индивидуальная и командная игра). Подготовительный этап включает: перемешивание колоды, расстановку фишек на стартовой клетке, определение очерёдности

хода броском кубика. В свой ход игрок бросает кубик, передвигает фишку на выпавшее количество клеток. При остановке на клетке со специальным символом (звёздочка) участник берёт верхнюю карточку из колоды и выполняет задание. При правильном решении он получает право на дополнительные шаги в соответствии с уровнем сложности задания. За один ход разрешается выполнить только одно задание. Использование калькулятора запрещено. Победителем объявляется игрок (команда), первым достигший финишной клетки.

Дидактические цели игры носят комплексный характер. Предметные цели включают диагностику и закрепление ключевых умений по основным темам курса математики 5–6 классов, формирование вычислительных навыков, развитие умения применять теоретические знания в нестандартной ситуации. Метапредметные цели направлены на формирование навыков командного взаимодействия, аргументации собственной точки зрения, самоорганизации и эмоционального интеллекта.

Апробация настольной игры была проведена на уроке математики в 5 «И» классе МАОУ СШ № 152 г. Красноярск (рис. 2).



Рис. 2 – Апробация настольной игры

Обучающимся предоставили возможность первыми ознакомиться с игрой, изучить её правила и принять участие в тестовой партии. В ходе занятия наблюдалась высокая степень вовлечённости школьников в игровую деятельность. Участники были полностью поглощены процессом, поэтому урок, длившийся 40 минут, прошёл незаметно. Игра проходила в позитивной, динамичной и соревновательной атмосфере, что подтверждает достижение одной из ключевых идей исследования – совмещение учебных и развлекательных элементов. Результаты апробации подтвердили практическую эффективность предложенного дидактического средства. Зафиксирована положительная динамика познавательного интереса к математике, а также значимое улучшение предметных результатов школьников.

Практическая значимость проекта заключается в создании готового инструмента для учебных занятий. Игровой комплект может использоваться учителями на уроках обобщения и систематизации знаний, а также во внеурочной деятельности. Механика игры способствует не только закреплению ключевых тем программы, но и развитию навыков стратегического мышления, командного взаимодействия и здоровой соревновательности.

Разработанный продукт обладает реальной педагогической ценностью, позволяя учителю гибко интегрировать игру в образовательный процесс. Предусмотренная возможность замены содержательного наполнения карточек открывает перспективы для адаптации комплекта под другие возрастные группы и темы.

Библиографический список

1. Досаева К.Х. Роль настольных игр в формировании эмоционального интеллекта у младших школьников // Молодой ученый. 2023. № 35 (482). С. 26-29. URL: <https://elibrary.ru/qbjbja> (дата обращения: 26.04.2026). EDN: QBJBJA
2. Колобов А.Н. Использование игровых элементов на уроках математики // Мир науки, культуры, образования. 2023. №4 (101). С. 42-44. URL: <https://elibrary.ru/lvssxb> (дата обращения: 26.04.2026). EDN: LVSSXB
3. Своротова Ю.В. Использование настольных игр в образовательном процессе // Интерактивное образование. 2016. № 49. С. 145-150. URL: <https://elibrary.ru/kqebpr> (дата обращения: 26.04.2026). EDN: KQEBRP
4. Семушкин Л.А., Еникеева И.И., Шамигулова О.А. Проблема игрофикации в образовании и переосмысления игры в контексте дидактического пространства гуманитарного кванториума // Концепт. 2026. №2. С. 26-29. URL: <https://elibrary.ru/iitajn> (дата обращения: 26.04.2026). EDN: ITAJN
5. Устьянцева В.Н. Использование игровых форм организации учебной деятельности при обучении математике // Концепт. 2013. №11. С. 51-55. URL: <https://elibrary.ru/rmyjbv> (дата обращения: 26.04.2026). EDN: RMYJBV

РАЗВИТИЕ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ У ОБУЧАЮЩИХСЯ 6-9 КЛАССОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ РЕШЕНИЮ УРАВНЕНИЙ

Д.Д. Юдин

Научный руководитель: Е.В. Бахусова,
кандидат педагогических наук, доцент кафедры математики и информатики,
Поволжская академия образования и искусств, им. Святителя Алексия

Мышление, логическое мышление, математическое мышление, уравнение, средний школьный возраст.

В статье анализируются понятия «мышление», «логическое мышление», «математическое мышление», «структура математического мышления», практическая связь с разделом «Уравнения», связь логического и математического мышления, проблема развития логического мышления у обучающихся 6-9-х классов в процессе изучения раздела «Уравнения» школьного курса математики, практическая значимость раздела «Уравнения», структура математического мышления. Выделяются трудности, возникающие при решении уравнений: недостаток базовых навыков, сложности абстрагирования, обобщения и анализа. Намечены перспективы дальнейшего исследования: диагностика уровня логического мышления, анализ УМК, разработка авторского методического пособия.

DEVELOPMENT OF LOGICAL THINKING IN MIDDLE SCHOOL AGE CHILDREN DURING STUDYING THE SECTION «EQUATIONS» IN MATHEMATICS LESSONS

D.D. Yudin

Scientific supervisor: E.V.Bakhusova
candidate of pedagogical sciences, associate professor
of the Department of Mathematics and Computer Science,
Volga Region Academy of Education and Arts named after St. Alexy

Thinking, logical thinking, mathematical thinking, equation, middle school age.

The article analyzes the concepts of «thinking», «logical thinking», «mathematical thinking», «structure of mathematical thinking», practical connection with the section «Equations», the relationship between logical and mathematical thinking, the problem of developing logical thinking in students of grades 6-9 while studying the section «Equations» of the school mathematics course, and the practical significance of the section «Equations», and the structure of mathematical thinking. The difficulties that arise when solving equations are highlighted: lack of basic skills, difficulties in abstraction, generalization and analysis. Prospects for further research are outlined: diagnostics of the level of logical thinking, analysis of educational and methodological kits (UMK), and the development of the author's methodological manual.

Изучение математики в школе направлено на достижение, в первую очередь, целей интеллектуального развития учащихся, формирование качеств мышления, характерных для математической деятельности и необходимых

человеку для жизни в современном обществе, для социальной ориентации и решения практических проблем. Одна из главных целей изучения математики – развитие логического мышления.

Актуальность закреплена в федеральном государственном образовательном стандарте (ФГОС). В нём указано, что освоение предметной области «Математика и информатика» должно способствовать формированию математического мышления, умению математически рассуждать, применять знания на практике и развивать математическую интуицию [1].

Федеральный государственный образовательный стандарт также определяет конкретные предметные результаты:

- способность решать линейные, квадратные и дробно-рациональные уравнения с одной переменной, а также системы двух линейных уравнений;
- понимание уравнения как ключевой математической модели для описания реальных процессов и умение решать текстовые задачи алгебраическим методом;
- умение использовать координатную прямую и координатную плоскость для наглядного изображения решений уравнений, неравенств и их систем.

Мышление представляет собой единство теории и практики, включающее систему действий, операций ориентировочно-исследовательского, преобразовательного характера [2].

В психолого-педагогической литературе отсутствует единое толкование логического мышления [4, 5, 7, 9]. Ж. Пиаже утверждал, что логика служит основным критерием мышления, причём её развитие идёт через формирование математического мышления Д.Ж. Икрамов, напротив, рассматривает математическое мышление как совокупность логических операций, тесно связанных между собой. Ю.М. Колягин акцентирует связь логического мышления с умением абстрагировать и обобщать. Проанализировав эти подходы, мы определяем логическое мышление как целенаправленную деятельность учащегося, подчиняющуюся законам логики и направленную на выявление закономерностей между объектами и явлениями.

И.Я. Каплунович представляет структуру математического мышления [8] следующим образом: топологическая (связь и единство в логических операциях), порядковая (последовательность логических операций), метрическая (операции с цифрами и различными величинами), алгебраическая (выработка алгоритмов, структура информации, построение новых комбинаций), проективная (разносторонние, нестандартные пути решения задач).

Была рассмотрена проблема решения уравнений у детей среднего школьного возраста (6-9 классы). Проблема обучения решению уравнений – одна из давних и по-прежнему трудноразрешимых в методике преподавания математики, так как, несмотря на напряженные поиски и безусловные достижения в этой области, степень усвоения материала учащимися невысока.

Материал по уравнениям и неравенствам выделен в самостоятельную методическую линию [6].

Выделяют три основных направления в изучении линии уравнений: прикладная направленность, теоретико-математическая направленность, связь с остальным содержанием курса математики.

Уравнения в школьном курсе математики делятся на виды, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Виды уравнений, изучаемые в школьном курсе математики

Уравнения		
Алгебраические		Трансцендентные
Рациональные	Иррациональные	Показательные Логарифмические Тригонометрические
Целые: - линейные; - квадратные; - высших степеней; Дробные		

С психологической точки зрения, становление логических операций тесно связано с развитием математических рассуждений. Трудности при решении уравнений, связанные с математическими рассуждениями, в методике математики анализируются авторами учебно-методических комплексов достаточно часто. Так, в работах Ю.Н. Макарычева, Н.Я. Виленкина, А.Г. Мордковича [10-12] выделяются следующие типичные затруднения учащихся: недостаток базовых вычислительных навыков, слабое умение абстрагироваться (переход от чисел к буквам, игнорирование несущественных деталей, построение модели), неспособность обобщать (установление аналогий между схожими уравнениями, выявление закономерностей, формирование общих алгоритмов) и трудности анализа (разбиение на части, интерпретация условий, выбор пути решения) [12-14].

Данные трудности были также выявлены при работе с учащимися 6-9 классов в практической деятельности. Например, в работе с учащимися 6-го и 7-го классов, при решении уравнения $3x+5=20$, многие пытаются сначала сложить $3x+5$, не понимая, что неизвестное слагаемое нужно закрыть. Также учащиеся 6-го и 7-го класса не всегда проводили аналогии между схожими уравнениями, тем самым слабо выявляли закономерности и с трудом формулировали общие алгоритмы. При переходе к квадратным уравнениям, в работе с учащимися 8-го класса, например, уравнение $x^2 - 5x + 6 = 0$ типичная ошибка – записывать коэффициенты вместе с переменной x и подставлять в формулы заведомо неверные значения или ещё типичной ошибкой являлось в том же самом квадратном уравнении – потеря корней из-за неумения разложить на множители. При решении задач с помощью уравнений, например, дробно-рациональных учащиеся 8-го класса сталкивались с трудностями разбиения задачи на этапы, интерпретации условий и выбором рационального пути решения.

Практическая значимость раздела «Уравнения» также подтверждается тем, что учащиеся 9-х и 11-х классов проходят обязательную государственную итоговую аттестацию по математике. В основном государственном экзамене (ОГЭ) раздел «Уравнения» встречается в 1-й части и 2-й части: задания 9, 20, 21 (5 баллов). В едином государственном экзамене (ЕГЭ): базовый уровень: задания 17, 20 (2 балла); профильный уровень: задания 6, 9 (1 часть), 13, 16, 19 (2 часть) (11 первичных баллов).

Анализ результатов государственной итоговой аттестации за последние годы (ФИПИ) показывает, что задания на решение уравнений остаются одним из самых трудно решаемых: до 30 % учащихся 9-х классов допускают ошибки в заданиях 9 (линейные, квадратные уравнения) и 20 (дробно-рациональные уравнения) [3].

Таким образом, развитие математического мышления остается важной задачей в современном образовании и данную задачу можно решить с помощью различных средств изучения раздела «Уравнения».

Перспективы дальнейшего исследования следующие:

1. Выявление и определение методик уровня развития математического мышления учащихся среднего школьного возраста.
2. Анализ методик обучения решению уравнений у авторов-составителей учебно-методических комплексов (УМК) начального общего образования (НОО), основного общего образования (ООО), среднего общего образования (СОО).
3. Тестирование учащихся на уровень развития логического мышления.
4. Тестирование учащихся на умение решать линейные, квадратные, рациональные уравнения.
5. Обработка и анализ полученных данных.
6. Разработка и применение авторского курса (методического пособия) по решению всех видов уравнений школьного курса математики.

Библиографический список

1. Приказ «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» от 17 мая 2012 г. № 413 // ФГОС. – 2012 г. – с изм. и допол. в ред. от 29.12.2014. URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-soo/> (дата обращения: 20.04.2026).
2. Зимняя И.А. Педагогическая психология: учебник для вузов. М.: Логос, 2020. 384 с.
3. Федеральный институт педагогических измерений (ФИПИ). Аналитические материалы по результатам ОГЭ и ЕГЭ по математике (профильный уровень). URL: <https://fipi.ru/ege/analiticheskie-materialy> (дата обращения: 20.04.2026).
4. Атаханов Р.А. Математическое мышление и методики определения его развития. Москва-Рига. 2002.
5. Далингер В.А. Методика обучения математике: когнитивно-деятельностный подход: учебное пособие. М.: Юрайт, 2021. 368 с.
6. Рабочая программа по математике для 5-9 классов (ФГОС ООО). URL: https://school21.edu.yar.ru/docs/lokalnie_akti/matematika_.pdf (дата обращения: 20.04.2026).
7. Эрдниев П.М. Укрупнение дидактических единиц в обучении математике. – М.: Просвещение, 2018. 320 с.
8. Каплунович И.Я. О структуре математического мышления // Вопросы психологии. 1996. №3. С. 78-85.
9. Пиаже Ж. Психология интеллекта: пер. с франц. СПб.: Питер, 2003. 192 с.
10. Виленкин Н.Я. Методика преподавания математики в средней школе. М.: Просвещение, 1985. 320 с.
11. Макарычев Ю.Н. Алгебра. 7 класс: учеб. для общеобразоват. организаций. М.: Просвещение, 2020.
12. Мордкович А.Г. Алгебра. 8 класс: учеб. для общеобразоват. организаций. М.: Мнемозина, 2019.

Секция 2.
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК
И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ДЛЯ СМАРТ-МИРА

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА КАК АССИСТЕНТА УЧИТЕЛЯ В ПРОЦЕССЕ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ШКОЛЬНИКА НАД ИНДИВИДУАЛЬНЫМ ПРОЕКТОМ

К.О. Биннатова

Научный руководитель: Е.Г. Дорошенко,
канд. пед. наук, доцент кафедры информатики и информационных технологий в образовании,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Генеративный искусственный интеллект, проектно-исследовательская деятельность школьников, промпт в формате JSON, ИИ-наставник, этапы проектно-исследовательской деятельности

Статья посвящена решению проблемы слабой реализации учебно-исследовательской и проектной деятельности в школе из-за высокой нагрузки педагогов. Авторы предлагают использовать генеративный искусственный интеллект в роли ассистента-наставника для частичной автоматизации консультаций учащихся с помощью промптов формата JSON.

USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A TEACHER'S ASSISTANT IN ORGANIZING SCHOOLCHILDREN'S WORK ON INDIVIDUAL PROJECTS

X.O. Binnatova

Scientific supervisor E.G. Doroshenko,
candidate of pedagogical science, Associate Professor of the Department of Informatics
and Information Technologies in Education,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Generative artificial intelligence, schoolchildren's project and research activities, JSON format, AI mentor, stages of project and research activities

The article is devoted to solving the problem of weak implementation of educational research and project activities in school due to the high workload of teachers. The authors propose to use generative artificial intelligence in the role of an assistant-mentor to partially automate the consultations of students using prompts of the JSON format.

Несмотря на необходимость реализации учебно-исследовательской и проектной деятельности, учащихся в современной школе, установленной требованиями современного образования, на практике работа с детьми в этом направлении осуществляется слабо [1]. Это связано с высокой нагрузкой педагогов, а также большим количеством обязанностей, не позволяющих осуществить грамотное курирование большого объема индивидуальных проектов школьников.

Автоматизировать организацию учебно-исследовательской и проектной работы школьников может помочь генеративный искусственный интеллект, имеющий большие возможности. Нейросети могут вести диалог по определенному сценарию, основанному на педагогической теории и грамотно анализировать ответы обучающегося, адаптируясь под его возраст и когнитивные способности, что может помочь частично снизить высокую нагрузку педагога в условиях современного образования. Несмотря на перечисленные возможности, нейросети практически не используются как ассистенты в процессе руководства исследованиями и проектами обучающихся.

Целью нашей работы стало описание требований к формату, структуре и содержанию промптов, позволяющих частично автоматизировать процесс консультаций учеников при подготовке к индивидуальному проекту в процессе проектно-исследовательской деятельности.

Данная система промптов может быть представлена в формате *JSON* (*JavaScript Object Notation*). Он позволяет выстроить текстовый формат таким образом, чтобы искусственный интеллект смог вести диалог со школьником по заданному заранее сценарию, обеспечивая развивающее взаимодействие «наставник-ученик». Этот формат может быть использован независимо от какого-либо языка программирования. Он позволяет структурировать информацию, исключая возможность отклонений, при этом *JSON* совместим с современными генеративными искусственными интеллектами, может быть использован при работе с ИИ (*GigaChat*, *DeepSeek*, *Qwen* и другие).

Структура промпта, выполняющего роль ассистента учителя-руководителя проекта школьника в формате *JSON* состоит из 4 блоков: ролевая модель, правила взаимодействия, сценарий диалога, итоговая рефлексия.

В блоке «Ролевая модель» необходимо описать роль «Ассистент-советник». Акцентировать внимание на том, что ИИ выступает в роли наставника, а не учителя, даже является частью команды. Также стоит описать принципы, на который должен опираться ИИ-наставник: принцип зоны ближайшего развития, теория поэтапного формирования умственных действий и понятий, принцип формирующего оценивания [2]. Эти постулаты лежат в основе современного образования и позволяют ИИ-наставнику вести диалог с учетом стандартов, подстраиваясь в роль помощника для школы.

В блоке «Правила взаимодействия» следует описать основные правила общения с учащимися: «Веди строгое соблюдение этапов, не перескакивая с темы на тему», «Задавай один вопрос за раз, не перегружая процесс общения», «Не выдавай готовых формулировок, стоит сначала вывести на диалог ученика», «При затруднениях помогай с размышлениями», «Проводи проверку, понял ли ученик», «После каждого пройденного этапа кратко фиксируй результат», «Пресекай нецензурную лексику», «Не отступай от принципов диалога, если ученик не идет на контакт».

Блок «Сценарий диалога» ИИ-ассистента должен пройти несколько этапов: первоначальное выяснение запроса обучающегося, анализ текущего уровня

ученика; далее переход к зоне ближайшего развития через уточняющие и открытые вопросы для активизации деятельности обучающегося; последним шагом важно провести проверку результата обучения через вопросы на понимание полученного результата.

Содержание блоков «Ролевая модель» и «Правила взаимодействия» составляются по образцу и повторяются при составлении промпта на всех этапах организации проектно-исследовательской работы. Содержание блока «Сценарий диалога» меняется в зависимости от этапа работы над проектом.

Блок «Итоговая рефлексия» включает в себя анализ всех предыдущих этапов. Здесь важно сравнить поставленную цель с полученным результатом, соотнести это с реальными возможностями ребенка через систему рефлексивных вопросов.

Промпты с соблюдением этой структуры можно разработать для реализации пяти основных этапов проектно-исследовательской деятельности [3]:

1. Подготовительный этап. На нем осуществляется разработка методологического аппарата исследования. Устанавливаются основные ориентиры деятельности, вектор развития. На этом этапе использование ИИ весьма оправданно, он способен проанализировать проблемы, с которыми сталкивается ученик в повседневной жизни, предложить актуальные темы для исследования с учетом интересов школьника. Также он подводит к формулировке компонентов методологического аппарата. Таким образом, искусственный интеллект способен стать помощником ребенку в самом сложном процессе, по сути, помочь учителю в работе с персонализированной формулировкой методологии, что значительно уменьшает время индивидуальной работы по каждому из исследований.

2. Этап планирования. Учащиеся работают с необходимыми источниками, прорабатывают стратегию реализации исследования, выстраивают пошаговую модель по осуществлению поставленных на первом этапе задач. Во время планирования у учащихся могут возникать различные идеи осуществления задуманного исследования, причем весьма полярные, искусственный интеллект сможет помочь оценить риски, выбрать оптимальную стратегию для реализации исследования. Это поможет ученикам построить готовую модель, в которой они будут уверены, а также позволит выстроить аргументы, обосновывающие выбор данной для реализации тактики. Использование ИИ снимает с педагога достаточно большой объем работы. Его задача будет проверить итоговые намеченные ориентиры, не прибегая на постоянную помощь в обсуждении новой идеи.

3. Исполнительский (моделирующий) этап. На данном этапе ученики проводят самостоятельное исследование, реализуя все намеченные планы. Данный этап является основным, вырабатывающим практико-ориентированные навыки, поэтому ученикам важно пройти его самостоятельно. На исполнительском этапе очень важна поддержка педагога, прямой контакт без сторонней помощи, чтобы ученики, видя устойчивое плечо педагога, успешно справились с решением поставленной проблемы. Несмотря на это, искусственный интеллект может пригодиться в поиске ресурсов для реализации задуманного, поиске пробелов и неточностей.

4. Аналитико-рефлексивный этап. На этом этапе происходит анализ полученных результатов по итогам решения поставленных задач и успешности выполнения задуманных ранее планов по реализации исследования. Данный этап помогает подготовиться к презентации, провести рефлексию собственной деятельности, исправить ошибки и скорректировать возможные погрешности при анализе результатов. На аналитико-рефлексивном этапе искусственный интеллект может помочь организацией грамотного и последовательного самоанализа с помощью наводящих вопросов и разбора каждого из этапов исследования.

5. Презентационный этап. Этот этап также полностью самостоятелен, так как предполагает прямой контакт с педагогом, курирующим проектно-исследовательскую деятельность учащихся, а также оценку сторонних наблюдателей в процессе презентации осуществленной деятельности. На этом этапе важно подготовить учащихся к выступлению, проконтролировать их результаты, а также настроить на правильный эмоциональный фон. Для этого можно написать промпт, заменяющий роль эксперта, оценивающего готовый проект. Это подготовит школьника к защите собственного исследования, поможет ему предварительно подготовиться к вопросам, которые могут задать люди, не знакомые с его проектом.

Нами был апробирован *JSON*-промпт, используемый в рамках подготовительного этапа. В результате его прохождения учащиеся при поддержке ИИ-ассистента проектировали методологический аппарат исследования. После этого обучающиеся прошли опрос об удовлетворенности использования ИИ-наставником. На вопросы ответили 56 человек. Целью опроса было выявить эффективность применения промпта, оценить вовлеченность учеников в процесс составления методологического аппарата, проанализировать, насколько ИИ-помощник помогает в составлении темы, цели, задач исследования, отвечает ли он за учащихся или задает наводящие вопросы, а также оценить готовность учащихся обратиться к ИИ-ассистенту вновь.

Результаты опроса показывают общую удовлетворенность от использования ИИ-наставника. Лишь 7% опрошенных хотели побыстрее закончить, оставшаяся часть детей получили положительные эмоции от диалога. Лишь 1,8% учеников, прошедших опрос, указали на то, что наставник им не помог, большинству из оставшихся он помог с прохождением подготовительного этапа. Также 91% опрошенных сформулировали методологию исследования самостоятельно, либо с помощью наводящих вопросов и лишь 8,9% указали на то, что ассистент почти все подсказал. Большинство учащихся отметили, что им помогли наводящие вопросы, похвала от ИИ и тот факт, что он не торопил их и давал время подумать. Самым трудным для учащихся был выбор между проектом и исследованием. 98,3% учащихся отметили, что вернулись бы к данному помощнику еще раз, при этом нет ни одного ученика, кому бы не понравился данный проект. 98,2% отметили интерес к появившейся теме.

Получившиеся результаты считаем достаточно успешными и в дальнейшем планируем апробировать промпты для оставшихся этапов.

Библиографический список

1. Федорева Е.И., Лужкова А.Н. Организация предмета «Индивидуальный проект» в общеобразовательной школе: модель реализации // Инновационная научная современная академическая исследовательская траектория (ИНСАЙТ). 2024. № 3 (19). С. 55-75. EDN: RLQRIJ
2. Колесов В.И. Основы педагогической психологии: учебное пособие. М.: ИП Колупаева Е.В. (Изд-во), 2026. 612 с. ISBN: 978-5-907955-29-5 EDN: MOSUPB
3. Аввакумова И. А., Богданова Д.А. Средства формирования функциональной математической грамотности в процессе подготовки исследовательских проектов по математике // Учёные записки Шадринского государственного педагогического университета: сетевой науч. журн. 2025. № 4(10). URL: <https://uzshspu.ru/journal/article/view/347> (дата обращения: 17.05.2026). EDN: YDNYVB

ДИАГНОСТИКА УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ БАЗОВЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ДЕЙСТВИЙ ШКОЛЬНИКОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ТЕКСТОВ РАБОТ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОСЕТИ-АССИСТЕНТА

П.В. Букреева

Научный руководитель: Е.Г. Дорошенко,
доцент, канд. пед. наук, профессор кафедры информатики
и информационных технологий в образовании,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Диагностика, базовые исследовательские действия, нейросеть – ассистент, критериальные рубрики, таксономия SOLO

В данной работе представлен способ диагностики уровня сформированности базовых исследовательских действий школьников на основе анализа текстов их работ с применением нейросетей. Приведены инструкции по конструированию критериальных рубрик и их использования для оценивания исследовательских работ школьников.

DIAGNOSTICS OF THE LEVEL OF FORMATION OF BASIC RESEARCH ACTIVITIES OF SCHOOLCHILDREN BASED ON THE ANALYSIS OF WORK TEXTS USING A NEURAL NETWORK ASSISTANT

P.V. Bukreeva

Scientific supervisor: E.G. Doroshenko,
candidate of pedagogical science, Associate Professor of the Department of Informatics
and Information Technologies in Education,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Diagnostics, basic research activities, neural network assistant, criteria categories, SOLO taxonomy

In this work, a diagnostic of the level of formation of BID of schoolchildren was developed and tested based on the analysis of the texts of their works using neural networks. Based on documents such as the Federal State Educational Standard, the Federal State Educational Standard for Basic General Education, 12 BID were identified, and a criterion rubric was created for each of them in accordance with the SOLO taxonomy. The conducted experiment confirmed the reliability and validity of the developed text markers. The ready-made criterion rubrics are ready for use in schools.

Современные ФГОС для основного и среднего общего образования, определяют формирование исследовательских умений в качестве одного из ключевых приоритетов. Развитие у школьников базовых исследовательских

действий (БЖД) становится неотъемлемым условием подготовки личности, способной к критическому мышлению, самостоятельному познанию и решению нестандартных задач. В этой связи особую актуальность приобретает вопрос объективной диагностики уровня сформированности этих действий.

В современной образовательной практике существует противоречие между потребностью школы в получении объективных данных о качестве исследовательской подготовки и отсутствии эффективного диагностического инструментария оценки базовых исследовательских действий на основе анализа текста исследовательских работ учащихся.

Несмотря на то, что текст исследовательской работы является главным материализованным результатом интеллектуальной деятельности ученика, его оценка на сегодняшний день часто носит интуитивный и недостаточно структурированный характер. Преодоление данного субъективизма и создание критериальной системы, позволяющей не просто констатировать качество работы, а выявлять уровень овладения конкретными исследовательскими действиями, составляет основную проблему исследования.

Мы предположили, что диагностика уровня сформированности базовых исследовательских действий у школьников будет объективной, если определить систему текстовых маркеров, однозначно соотносимых с конкретными исследовательскими действиями (такими как: формулировка проблемы и цели, выдвижение гипотезы, планирование методов, анализ данных, формулировка выводов) и разработать критериальные рубрики, включающие четкие дескрипторы для оценки проявления каждого действия на разных уровнях сформированности. В этом случае анализ текста будет направлен не на оценку содержательной стороны работы, а на выявление и оценку сформированности самой исследовательской процедуры, отраженной в структуре и содержании текста.

На основе анализа ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ФООП ООО [1] мы выделили список базовых исследовательских действий и разработали для оценки каждого из них критериальные рубрики, с помощью которых можно проанализировать текст работы. В каждой рубрике выделено по 4 критерия и 3 уровня сформированности БЖД в соответствии с таксономией *SOLO*.

Таксономия *SOLO* является одной из популярных моделей, разработанных для понимания когнитивного развития обучаемых [2]. Принципиальное отличие данной таксономии от других заключается в том, что она фиксирует структурную сложность результата мышления и позволяет оценить готовый продукт деятельности (исследовательскую работу, эссе, ответ на вопрос) по формальным признакам: количеству аспектов, наличию логических связей между ними и выходу за пределы исходных данных. Ниже (Таблица 1) представлено описание уровней таксономии *SOLO* и их проекция на БЖД, проявляющиеся в тексте исследовательской работы обучающегося.

**Проекция уровней SOLO на БИД,
проявляющиеся в тексте исследовательской работы обучающегося**

Уровень <i>SOLO</i>	Классическое описание уровня	Проекция на БИД, проявленные в тексте работы
Доструктурный (Prestructural)	Отсутствие понимания задачи; используются нерелевантные или бессвязные элементы информации; логика отсутствует.	Текст не содержит признаков исследования: проблема или цель не сформулированы, вывод отсутствует либо не связан с содержанием, факты не отличимы от оценочных суждений.
Одноструктурный (Unistructural)	Обращение к одному релевантному аспекту задачи, который рассматривается изолированно.	Выделен единичный признак, один факт или один критерий; вывод сделан на основании только этого элемента без сопоставления с другими данными.
Многоструктурный (Multistructural)	Перечисление двух и более аспектов без установления связей между ними; элементы не интегрированы.	Собрано несколько фактов или аргументов, но связи между ними отсутствуют; нет обобщений и выявленных зависимостей.
Релятивный (Relational)	Интеграция элементов в связную структуру; установление причинно-следственных связей; вывод обоснован и вытекает из анализа.	Выявлены взаимосвязи между данными, сформулированы обобщения; вывод логически следует из анализа; присутствуют причинно-следственные союзы.
Абстрактный (Extended Abstract)	Выход за пределы исходной ситуации; применение обобщений к новому контексту; формулировка гипотез или прогнозов.	На основе результатов выдвинуты предположения о развитии процессов, даны прогнозы или практические рекомендации, выявленная закономерность перенесена на сходные объекты.

В настоящее время искусственный интеллект становится помощником в образовании и позволяет автоматизировать рутинные задачи учителя, в том числе связанные с оцениванием работ [3]. Средства оценивания (критериальные рубрики) тоже можно разработать с помощью нейросетей, выполнив следующие действия:

1. На основе описания БИД и таксономии *SOLO* просим выявить и обосновать текстовые маркеры, которые будут свидетельствовать о сформированности этого БИД в тексте работы.

2. Просим создать критериальную рубрику по данному БИД в виде таблицы. В строках таблицы должны быть названия критериев, а в столбцах – описания того, что на каждом уровне сформированности должно быть видно в тексте ученической работы (низкий – 1 и 2 уровни *SOLO*, средний 3 и 4 уровни, высокий – 5 уровень). Каждый уровень рубрики теперь содержит ответ на вопрос: «Что именно в тексте

работы ученика позволяет сделать вывод о сформированности данного действия на высоком, среднем или низком уровне?»

3. Далее нужно применить данный алгоритм ко всем 12 БИД. В финале нужно провести заключительную редакцию, в которой проверить однообразие написанного текста во всех критериальных рубриках, устранить дублирования, проверить соответствие теоретическим определениям и педагогическую корректность.

Ознакомиться с критериальными рубриками можно по ссылке (<https://clck.ru/3Th3BT>).

Приведем последовательность действий для оценивания исследовательских работ с помощью нейросети и разработанных критериальных рубрик.

1. Прикрепляем в диалог с нейросетью исследовательскую работу и критериальные рубрики для оценивания.

2. Пишем промпт: изучи критериальные рубрики для оценки БИД по тексту школьной работы. Проанализируй уровень развития БИД по тексту работы обучающегося (№ класса), опираясь на рубрики из файла. По каждому критерию выставь балл с пояснением, суммируй результат

3. Обрабатываем ответ ИИ и даем конструктивную обратную связь ученику.

Для проверки разработанного инструментария была сформирована выборка, состоящая из 9 учебно-исследовательских работ, авторами которых являются обучающиеся 7, 9, 10 и 11 классов общеобразовательной школы.

Каждая работа подверглась оцениванию двумя способами: первый способ с применением нейросети, второй способ – традиционная проверка учителем.

Сопоставив результаты оценки нейросетью и учителем, мы заметили, что большинство баллов совпадают, но наблюдаются небольшие, однако уровни оценки сформированности базовых исследовательских действий совпали во всех 9 работах.

Мы проанализировали причины расхождения баллов и выделили две основные:

1. ИИ в большинстве случаев фиксировала только явные текстовые маркеры, но могла не улавливать смысловые нюансы или контекст, очевидные для человека.

2. Учитель оценивает работу в широком образовательном контексте так как знает с каким первоначальным уровнем пришел ученик и чего он смог добиться в ходе выполнения исследовательской работы.

В ходе эмпирического исследования мы выявили, что что уровень оценки нейросети максимально, насколько это возможно, приближен к оценке педагога, но никогда не стоит забывать, что ИИ – это не человек, и он не способен почувствовать и отразить все тонкости оценки, присущие только живому человеку. Поэтому нейросети – это инструмент, позволяющий учителю более качественно и быстро выполнять свою работу, но не полноценный эксперт, заменяющий учителя.

Библиографический список

1. Федеральная образовательная программа основного общего образования [Электронный ресурс] // Единое содержание общего образования: официальный сайт. URL: <https://static.edsoo.ru/projects/fop/index.html#/sections/2> (дата обращения 17.05.2026).
2. Кернякевич П. С., Земцова Л. В. Особенности использования таксономии в образовательном процессе // Современное образование: повышение конкурентоспособности университетов: Материалы международной научно-методической конференции, в 2 частях, Томск, 28–29 января 2021 года. Том Часть 1. Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2021. С. 173-178. EDN: JLDDXC.
3. Сидорова Е. А., Иванов А. И., Овчинникова К. А. Извлечение информации из текстов на основе онтологии и больших языковых моделей // Онтология проектирования. – 2025. Т. 15, № 1(55). С. 114-129. DOI 10.18287/2223-9537-2025-15-1-114-129. EDN: OEEAEN.

ВОЗМОЖНОСТИ ПЛАГИНА «УЧЕБНЫЙ ПЛАН» В ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА НА ПЛАТФОРМЕ MOODLE

А.Е. Владимирова

Научный руководитель: И.А. Яшина,
канд. пед. наук, доцент кафедры информатики и информационных технологий в образовании,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Плагин, учебный план, Moodle, дистанционное обучение, local_treestudyplan

Статья посвящена описанию плагина «Учебный план» (`local_treestudyplan`) в системе дистанционного обучения Moodle. Рассматриваются функциональные возможности инструмента, его влияние на организацию учебного процесса, а также ограничения, связанные с внедрением и сопровождением. Исследование основано на опыте эксплуатации платформы Moodle в Красноярском государственном педагогическом университете им. В.П. Астафьева.

POSSIBILITIES OF THE “STUDY PLAN” PLUGIN IN ORGANIZING THE EDUCATIONAL PROCESS ON THE MOODLE PLATFORM

A.E. Vladimirova

Scientific supervisor: I.A. Yashina,
candidate of pedagogical science, Associate Professor of the Department of Informatics
and Information Technologies in Education,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Plugin, educational plan, Moodle, remote learning, local_treestudyplan

This article describes the “Study plan” plugin (`local_treestudyplan`) in the Moodle distance learning system. It examines the tool’s functionality, its impact on the educational process, and limitations associated with implementation and maintenance. The study draws on the experience of using the Moodle platform at the Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev.

Система дистанционного обучения *Moodle* активно используется многими образовательными учреждениями благодаря своим функциональным возможностям и открытому исходному коду. Одной из ключевых особенностей платформы является поддержка широкого спектра модулей и плагинов, позволяющих адаптировать её под специфику конкретного учебного заведения. Важным элементом такой адаптации становится внедрение специализированных плагинов. Представляет интерес использование плагина для составления учебных планов в среде *Moodle*. Документация плагина описывает широкий спектр его функциональных возможностей, что потенциально делает его

востребованным инструментом в образовательной практике. Вместе с тем практически полное отсутствие публикаций, посвященных его применению в среде *Moodle*, существенно осложняет процесс внедрения.

Целью данной статьи является описание возможностей плагина для составления учебных планов (системное имя – *local_treestudyplan*), в организации образовательного процесса на платформе *Moodle*. Далее по тексту будем использовать название плагина - «Учебный план».

Плагин для составления учебных планов расширяет возможности *Moodle*, позволяя графически описывать учебную программу, состоящую из множества курсов, организованных по уровням и периодам. После создания учебного плана и привязки к нему студентов или групп студентов преподаватели и студенты могут быстро получить обзор результатов обучения. Представляя студентам легко читаемый графический обзор их прогресса по нескольким курсам, плагин дает им больший контроль над собственным процессом обучения, чем простое перечисление результатов [1].

Плагин «Учебный план» предназначен для повышения прозрачности учебного процесса и облегчения навигации по контенту курсов. На рис. 1 представлен общий вид Учебного плана на примере учебной программы «Логопедия» слушателей дополнительного образования. После привязки студентов к учебным планам в пункте меню «Мой учебный план» появляются все доступные студентам учебные планы. Выбрав необходимый из них, студент видит представление учебных курсов данного плана по временным периодам и свой прогресс обучения (освоена дисциплина или нет).

Помимо визуализации структуры дисциплин, плагин «Учебный план» интегрируется с элементами курса, которые студент обязан выполнить в процессе обучения. В зависимости от этапа освоения материала (актуализация, объяснение, закрепление, контроль) преподаватель может включать в курс тесты в электронном виде, интерактивные задания, видеолекции, онлайн-тренажеры и другие цифровые ресурсы [2]. Все эти элементы отображаются в учебном плане студента с указанием статуса выполнения (рис. 2).



Рис. 1. Общий вид Учебного плана (плагин *local_treestudyplan*) для студента (пример отображения дисциплин по периодам)

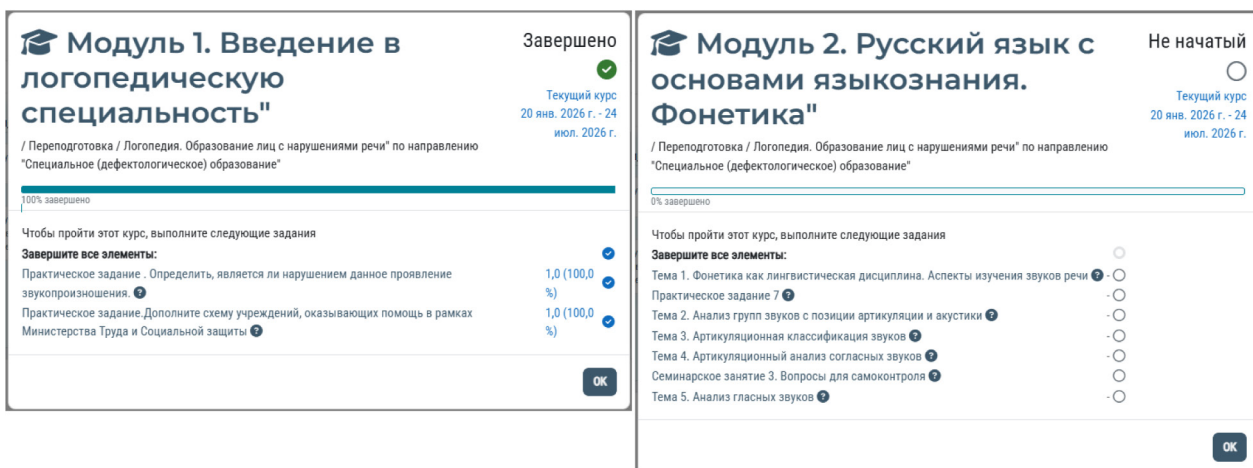


Рис.2. Прогресс освоения учебных курсов (взгляд студента)

Основными функциями плагина «Учебный план» являются:

- представление подробной информации о последовательности изучения дисциплин;
- предоставление доступа к списку контрольных мероприятий и сроков их выполнения;
- визуализация нагрузки по каждому семестру;
- поддержка интеграции с мобильными устройствами для удобства доступа вне аудитории;

Эти функции помогают обучающимся ориентироваться в учебном материале, планировать свое время и своевременно выполнять задания.

Структурирование учебного контента в виде последовательных модулей (рис. 1), аналогично организации программно-аппаратных комплексов для обучения программированию, способствует повышению результативности внеурочной деятельности и формированию системного подхода к освоению дисциплины [3].

Наличие четко сформулированного учебного плана позволяет студентам рационально распределять свои усилия и избегать перегрузок. Это особенно важно в условиях интенсивного графика, характерного для современных вузов. Подобная организация учебного контента поддерживает нелинейный подход к обучению, учитывающий индивидуальные особенности студента – текущий уровень подготовки, пробелы в знаниях и специфические интересы [4]. Преподаватели также выигрывают от наличия подобного инструмента, поскольку могут легко координировать свою деятельность и следить за прогрессом учеников (рис.3).

Современные студенты часто предпочитают мобильные устройства традиционным компьютерам. Наличие мобильной версии плагина делает возможным просмотр учебного плана даже вдали от дома или университета. Это повышает доступность информации и улучшает взаимодействие между участниками образовательного процесса.

Несмотря на многочисленные положительные стороны, применение плагина «Учебный план» сопряжено с некоторыми техническими сложностями и потенциальными проблемами.

Страница учебного плана		Логопедия 2									
Период (От / по)		Период 1		Период 4		Период 2		Период 3		Период 4	
		Курсы		Курсы		Курсы		Курсы		Курсы	
		+ Модуль 1. Введение в логопедическую специальность		+ Модуль 2. Русский язык с основами разговорной, фонетика		+ Модуль 3. Техника речи		+ Модуль 4. Отработка речевой деятельности		+ Модуль 5. Логопедия	
		+ Модуль 6. Логопедическая ритмика		+ Модуль 7. Практикум по коррекции аутистических расстройств		+ Модуль 8. Логопедическая практика					
Студенты		Практическое задание. Дополните схему упражнений, оказавшую помощь в оных.		Практическое задание. Определите, является ли нарушением данное поведение							
Имя / Фамилия ▲		Последняя активность		Курс							
— Группа 1											
АНАСТАСИЯ ТЕРСКОВА		26 янв. 2026 г. 20:36		○ 1,0 (100,0 %)		-		○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○			
Ирина Яшина		26 янв. 2026 г. 00:27		✔ 1,0 (100,0 %)		1,0 (100,0 %)		○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○			

Рис. 3. Отображение контрольных точек и прогресса выполнения в плагине *local_treestudyplan*.

Установка и настройка плагина требуют определенных технических навыков и понимания архитектуры *Moodle*. Неправильная конфигурация может привести к ошибкам в отображении информации или снижению производительности системы.

После установки плагин необходимо локализовать, т.е. сделать перевод всех служебных слов, используемых при работе с данным плагином.

Чтобы поддерживать актуальность информации, учебный план должен регулярно обновляться. Отсутствие регулярной проверки и внесения изменений может привести к путанице среди студентов и возникновению проблем с организацией учебного процесса. Это может накладывать дополнительное бремя на преподавателей и административные подразделения вуза.

Итак, плагин «Учебный план» является полезным инструментом для оптимизации учебного процесса в системе *Moodle*, но его эффективное использование требует внимательного подхода к внедрению и поддержке. При соблюдении этих условий плагин может быть рекомендован для использования на курсах со стабильной структурой и большим объемом контрольных мероприятий.

Библиографический список

1. Документация плагина *local_treestudyplan* // Moodle Plugins Directory. URL: https://moodle.org/plugins/local_treestudyplan (дата обращения: 14.05.26)
2. Евдокимова В. Е., Кириллова О. А. Возможности образовательных платформ для организации учебного процесса // Современные наукоёмкие технологии. 2022. № 9. С. 120–125. DOI: <https://doi.org/10.17513/snt.39319>. EDN: UAHVWF

3. Константинов Н.Ю., Ломаско П.С. Состав и функциональные характеристики комплекса для реализации подготовки по программированию // Цифровая наука. 2023. № 7. С. 9-19. URL: <https://drive.google.com/file/d/1W8Kd4s0NhM4NrosL4mwalGJwIx3MCnxk/view> (дата обращения: 14.05.26) EDN: TLLLSZ
4. Barkhatova D., Lomasko P., Simonova A. Results of the flipped curriculum resources assessment for additional subject preparation of school children // III international conference on advances in science, engineering and digital education (ASEDU-III 2022) : Proceedings of the III international conference on advances in science, engineering, and digital education: as edu-III 2022, Krasnoyarsk, 08–10 декабря 2022 года. Vol. 2969. Melville: AIP Publishing, 2024. P. 040004. DOI <https://doi.org/10.1063/5.0181809> EDN: HRJOJF

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ПРОБ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КЛАССОВ НА СЕТЕВЫХ УРОКАХ-ПРОЕКТАХ И УРОКАХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

В.В. Зиневич

Научный руководитель Е.Г. Дорошенко,
канд. пед. наук, доцент кафедры информатики и информационных технологий в образовании,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Профессиональные пробы, психолого-педагогические классы, сетевые уроки, проектно-исследовательская деятельность, цифровые инструменты

В статье представлена модель организации профессиональных проб для учащихся психолого-педагогического классов через участие в сетевых уроках-проектах и уроках-исследованиях. Модель включает содержательный, мотивационный, организационный и технологический аспекты и предполагает смену позиции ученика на позицию помощника учителя.

ORGANIZATION OF PROFESSIONAL TRIALS FOR STUDENTS OF PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL CLASSES IN ONLINE PROJECT LESSONS AND RESEARCH LESSONS

V.V. Zinevich

Scientific supervisor E.G. Doroshenko,
candidate of pedagogical science, Associate Professor of the Department of Informatics
and Information Technologies in Education,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Professional trials, psychological and pedagogical classes, online lessons, project-based research activities, digital tools

This article presents a model for organizing professional development opportunities for students in psychology and pedagogy classes through participation in online project lessons and research lessons. The model encompasses content, motivation, organizational, and technological aspects and assumes a shift from the student's role to that of a teacher's assistant.

На сегодняшний день, одной из ключевых идей современной системы образования, является ранняя профессиональная ориентация школьников, в том числе в сфере педагогики и психологии [1]. Для этого создаются психолого-педагогические классы, которые должны знакомить учеников с профессией учителя, развивать ключевые компетенции и устойчивый интерес к педагогической деятельности [2]. Однако в школах практика зачастую ограничивается только теоретической частью по программе обучения психолого-педагогических

классов, не обеспечивая школьников достаточным опытом реальной педагогической деятельности.

Проектно-исследовательские внеурочные занятия обладают высоким развивающим и воспитательным потенциалом благодаря нестандартным формам, свободе творчества, возможности создавать полезный продукт на практике и применению облачных технологий и цифрового оборудования. В сочетании с заинтересованностью учеников и творческой атмосферой это повышает мотивацию обучающихся психолого-педагогических классов к выбору педагогической профессии.

Несмотря на высокий потенциал внеурочной проектно-исследовательской деятельности, ее возможности для организации профессиональных проб используются не системно. Решение проблемы заключается не в добавлении отдельных активных элементов, а в построении целостной системы, где ученики практически «проживают» педагогические роли. Следовательно, требуется разработка и апробация модели профессиональных проб, обеспечивающей профессиональное самоопределение и рост мотивации к педагогической профессии.

Для достижения поставленной цели прежде всего необходимо определить условия, при которых профессиональные пробы становятся эффективным инструментом самоопределения школьников. В основу нашей модели входят четыре основных аспекта: содержательный, мотивационный, организационный и технологический. Рассмотрим и обоснуем каждый из них, опираясь на актуальные научные исследования в области педагогики и психологии последних лет.

Содержательный аспект. Он предполагает, что профессиональные пробы моделируют реальную педагогическую деятельность: организацию и проведение уроков исследовательской и проектной направленности, диагностику результатов, взаимодействие с учениками. Выполнение задач, аналогичных реальным трудовым действиям, позволяет оценить профессию через призму собственных возможностей и интересов.

Мотивационный аспект. Ключевым условием реализации мотивационного аспекта является организация рефлексии и публичного представления итогов профессиональных проб. Это позволяет ученикам осознать социальную значимость педагогического труда и усиливает их внутреннюю мотивацию. Публичная защита результатов (открытый урок, выступление на конференции, презентация разработок) выступает механизмом социального признания.

Организационный аспект. Данный аспект профессиональных проб заключается в том, что школьник занимает активную субъектную позицию (организатор, помощник учителя). Согласно культурно-исторической теории Л.С. Выготского, развитие личности происходит в процессе активной деятельности, где обучающийся выступает не объектом, а субъектом. Как подчеркивает О.В. Винокурова, именно через столкновение культурных форм поведения и преодоление возникающего конфликта человек овладевает своим поведением, порождая его заново и становясь его субъектом. [3].

Технологический аспект. В ходе профессиональных проб используются современные цифровые инструменты (облачные технологии, искусственный интеллект). Это позволяет школьникам сформировать актуальное представление о педагоге как о «цифровом наставнике». Как отмечают Д.Ю. Кулагин и Н.Н. Пустоваченко, цифровой наставник – это специалист, который не просто владеет технологиями, но и способен консультировать коллег в конкретных педагогических ситуациях, связанных с использованием цифровых инструментов [4].

Опираясь на теоретическое обоснование, рассмотрим реализацию модели на базе Абанской СОШ №3. В школе сформирована группа психолого-педагогической направленности (16 учащихся 10-11 классов). Школа является участником проекта педагогического университета «Сетевые уроки технопарка для обучающихся Енисейской Сибири», цель которого – создание единой образовательной среды для непрерывной подготовки педагогов к руководству проектно-исследовательской деятельностью школьников, а также для развития исследовательского потенциала учащихся в эпоху цифровизации [5]. В рамках проекта была апробирована гибкая модель профессиональных проб, сочетавшая пассивное наблюдение за сетевым уроком учителя из университета и последующее активное действие в роли помощника учителя в классе.

В течение учебного года обучающиеся психолого-педагогического класса участвовали в 8 сетевых уроках в роли учеников. Кульминацией профессиональной пробы стала смена позиции: одиннадцатиклассники выступили в роли помощника учителя (тьютора). Такая смена ролей позволила реализовать содержательный, организационный, технологический и мотивационный аспекты профессиональной пробы.

Для оценки эффективности модели организации профессиональных проб был подобран комплексный диагностический инструментарий, включающий количественные и качественные методы сбора данных.

Методика «Карта интересов» (модификация А.Е. Голомштока) используется для выявления динамики направленности интересов в сферу педагогики до и после реализации модели. В современных исследованиях применяются адаптированные версии, например, «Опросник профессиональных интересов и предпочтений старшеклассников» О.Н. Архаровой. Методика позволяет оценить степень выраженности интереса к различным сферам деятельности, включая педагогическую [6].

Для оценки мотивации к педагогической деятельности используется опросник «Мотивация выбора педагогической профессии», который определяет доминирование внутренних мотивов (интерес к работе с детьми) или внешних (престиж, стабильность).

Методика «Рефлексивный отчет». В современной педагогической науке метод рефлексивных отчетов активно разрабатывается в контексте профессиональных проб. Как указывает Е.В. Лобашева, рефлексивный дневник служит инструментом фиксации действий, трудностей и достижений [7]. После завершения

профессиональной пробы, обучающиеся заполняют рефлексивный отчет и размещают его на электронном курсе, что позволяет фиксировать динамику профессионального самосознания.

Апробация модели профессиональных проб проводилась на базе МБОУ «Абанская СОШ №3» с участием двух обучающихся 11 класса психолого-педагогического класса. В рамках сетевого урока-исследования «Небесная география: от мифа к карте» (25 марта 2026 г.) участницы выступили в роли помощников учителя: они помогали школьникам разбираться в расположении созвездий с использованием интерактивных карт звездного неба, облачных сервисов и ИИ-ассистента.

Анализ рефлексивных отчетов участниц профессиональной пробы показал, что формат сетевого урока (удаленный преподаватель из университета + помощник учителя из психолого-педагогического класса) позволяет существенно повысить внутреннюю мотивацию к выбору педагогической профессии. Выявлено пять ключевых факторов.

Первый фактор – безопасность. Роль помощника, а не основного учителя, снизила тревожность, позволив сосредоточиться на взаимодействии с детьми, а не на страхе публичного оценивания. Профессиональное действие перестало восприниматься как экзамен.

Второй фактор – цифровая привлекательность. Использование облачных сервисов, интерактивных досок и ИИ-ассистента разрушило стереотип об учителе-трансляторе. Удовольствие от владения современными технологиями и возможность передать это умение другим запустили внутреннее желание продолжать.

Третий фактор – социальная значимость. Трансляция урока для множества школ и реальная помощь сверстникам создали эффект востребованности. Потребность в уважении и признании перевела мотивацию из внешней («так надо») во внутреннюю («я помогаю, и это ценно»).

Четвертый фактор – реальное действие. Самостоятельное успешное действие (помощь конкретному ученику) стало поворотной точкой, после которой профессия учителя перестала быть абстрактной. Сетевой формат позволил мгновенно получить обратную связь от реальных детей.

Пятый фактор – рефлексивная фиксация. Письменное осмысление действий и открытий сразу после урока, размещенное в цифровой среде, усилило осознанность выбора и укрепило внутреннее убеждение в его правильности.

В итоге доля внутренних мотивов (интерес к деятельности, самореализация) выросла с 38% до 72%, а внешних – снизилась с 62% до 28%. Данную модель рекомендуется масштабировать в психолого-педагогических классах.

Библиографический список

1. Дубровина И.В. Профессиональное самоопределение в контексте непрерывного образования // Вестник практической психологии образования. 2024. № 2. С. 9-16. EDN: GEIBPS

2. Володина Л. О., Скахина П. Н. Профессиональное самоопределение обучающихся психолого-педагогических классов в системе непрерывного педагогического образования // Отечественная и зарубежная педагогика. 2023. №1. С. 151-169. EDN: MKVJWO
3. Винокурова О.В. Теоретико-методологические основы субъектно-личностного развития // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2023. № 160. С. 196–203. EDN: QJHKOD
4. Кулагин Д.Ю., Пустоваченко Н.Н. Цифровой наставник в системе внутришкольного повышения квалификации // Информатика и образование. 2023. № 5. С. 25-35. EDN: LKKXCL
5. Берсенева О.В., Бутаков С.В., Дорошенко Е.Г. Инновационное сотрудничество технопарков КГПУ им. В.П. Астафьева и образовательных учреждений Енисейской Сибири в профессиональном развитии педагогических кадров // Современное дополнительное профессиональное педагогическое образование. 2024. № 3(27). С. 28-37. EDN: HQXGYI
6. Опросник профессиональных интересов и предпочтений старшеклассников: [сайт]. – URL: <https://psyttests.org/work/mapA-run.html> (дата обращения: 17.05.2026).
7. Лобашева Е. В. Профессиональные пробы: от разработки к реализации: методическое пособие // Издательство Перо. 2025. № 1. URL: <https://clc.li/dsvOe> (дата обращения: 18.05.2026).

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОЗИЦИИ УЧИТЕЛЯ ИНФОРМАТИКИ В УСЛОВИЯХ ВНЕДРЕНИЯ НЕЙРОТЕХНОЛОГИЙ

К.Р. Имнякова

Научный руководитель: Г.А. Федорова,
д-р пед. наук, профессор кафедры информатики и информационных технологий,
Омский государственный педагогический университет

Нейротехнологии, учитель информатики, профессиональная трансформация, фасилитация, психологическая безопасность

В статье рассматривается изменение профессиональной роли учителя информатики при интеграции нейротехнологий и искусственного интеллекта в образовательный процесс. На основе анализа как отечественных, так и зарубежных исследований, и данных педагогического эксперимента обосновывается переход от традиционной модели «транслятор знаний» к модели «фасилитатор исследовательской деятельности», как наиболее важная часть образовательного процесса для повышения мотивации обучающихся. Выделены ключевые компетенции, необходимые учителю для работы с нейротехнологиями: владение облачными сервисами, умение проектировать индуктивные учебные ситуации, способность создавать психологически безопасную среду.

TRANSFORMATION OF THE PROFESSIONAL POSITION OF A COMPUTER SCIENCE TEACHER IN THE CONTEXT OF NEUROTECHNOLOGY IMPLEMENTATION

K.R. Imnyakova

Scientific supervisor: G.A. Fedorova,
Doctor of Pedagogical Science, Professor of the Department of Informatics
and Information Technologies,
Omsk State Pedagogical University

Neurotechnologies, computer science teacher, professional transformation, facilitation, psychological safety

The article examines the change in the professional role of a computer science teacher when integrating neurotechnologies and artificial intelligence into the educational process. Based on an analysis of domestic and foreign studies, it substantiates the transition from the traditional “transmitter” model to the “facilitator” model. The key competencies required for a teacher to work with neurotechnologies are identified. Practical recommendations for teacher retraining are proposed.

В практике учебной организации нейросетевые инструменты применяются школьниками как для подготовки домашних заданий, так и поиска сведений об изучаемых объектах. Также школьники используют ИИ

для автоматического перевода иностранных текстов, а также для решения других образовательных задач. Согласно данным исследования МГПУ, доля московских обучающихся, использующих искусственный интеллект в учебе составляет 75%. Среди студентов этот процент выше – 80%. Среди преподавателей этот процент самый низкий и составляет всего 46,5%.

Встраивание нейросетевых технологий в классическую дидактическую схему влечёт за собой пересмотр функций педагога. Нейросети закрепляются в образовательном процессе как новый инструментарий, равным образом востребованный для выполнения широкого круга задач.

Искусственный интеллект не способен заместить педагога, поскольку живое межличностное общение сохраняет свою незаменимость. Технологии ИИ позволяют делегировать рутинные операции, освобождая учителя для творческого взаимодействия и индивидуализации обучения [1]. В то же время значительная часть педагогического сообщества не владеет принципами работы с нейросетями и не располагает методическими средствами для их интеграции в урок. Как следствие, формируется стратегия уклонения – игнорирование факта существования и влияния искусственного интеллекта на современную образовательную среду.

Конструктивизм – это подход, который утверждает: знание не передаётся от учителя к ученику в готовом виде. Ученик сам конструирует знание через свои действия, пробы и ошибки. Нейротехнологии и системы искусственного интеллекта обладают фундаментальной характеристикой: их внутреннее устройство (особенно в случае глубоких нейронных сетей) непрозрачно для внешнего наблюдателя, а их поведение не может быть выведено дедуктивно из известных предпосылок. Учитель не в состоянии «объяснить, как нейросеть распознаёт эмоцию», потому что сам этот процесс не сводим к последовательности понятных шагов. В подобной ситуации учитель, пытающийся оставаться в рамках трансляционной модели, оказывается перед дилеммой: либо имитировать знание, которого у него нет, либо вовсе исключить нейротехнологии из учебного процесса, что и происходит в большинстве случаев. Ученик не может получить понимание нейросети через прослушивание лекции; он вынужден вступить с ней в экспериментальное взаимодействие, сталкиваться с ошибками и на основе этого опыта реконструировать модель её работы. Именно такую рамку задаёт конструктивизм.

Под методологической рамкой понимается система исходных допущений и принципов, которая определяет, как исследователь и практик видят природу знания и способы организации учебной деятельности. Методологическая рамка отвечает на три вопроса: (1) что есть знание, (2) как оно возникает у субъекта, (3) какова роль внешнего агента (учителя, среды) в этом процессе. Конструктивизм как рамка противопоставлена объективистской (или трансляционной) модели, в которой знание рассматривается как независимая от ученика сущность.

Классические основания этой рамки заданы работами Жана Пиаже, показавшего, что когнитивное развитие идёт через последовательные стадии адаптации – ассимиляцию (встраивание нового в старые схемы) и аккомодацию (перестройку схем под новое). Л.С. Выготский дополнил этот взгляд тезисом

о социальной природе конструирования: высшие психические функции сначала возникают в интерпсихическом плане, затем интериоризируются. Понятие «зоны ближайшего развития» акцентирует внимание на том, что конструирование знания наиболее эффективно, когда ученик решает задачи, недоступные ему в одиночку, и с опорой на культурные артефакты – знаки, схемы, цифровые инструменты.

В педагогической литературе понятие «фасилитация» (от англ. *facilitate* – облегчать, способствовать) обозначает такой тип взаимодействия, при котором педагог не транслирует готовое знание, а создаёт условия для его самостоятельного обнаружения учащимися.

В нашем исследовании переход к фасилитативной позиции означал, что учитель отказался от предварительных объяснений устройства нейросетей. Вместо этого он организовал серию практических проб и направлял учащихся вопросами, которые вели их от наблюдения к обобщению.

Теория самодетерминации (Деси и Райан) объясняет мотивацию через три базовые потребности: в автономии, компетентности и социальной связанности. В нашем эксперименте фасилитативная позиция учителя удовлетворяла эти потребности: ученики самостоятельно выбирали стратегию работы с нейросетью, видели непосредственный результат своих действий (обратная связь от ИИ) и обсуждали находки в группах. Следствием стало снижение тревожности на 31,5% и рост познавательной активности.

Эксперимент проведён на базе МБОУ «Любинская СОШ №1» Омской области. Участники – 80 учащихся 8–9 классов. Дизайн включал констатирующий срез (диагностика мотивации по методике Спилберга–Андреевой), внедрение трёх уроков с использованием нейротехнологий (компьютерное зрение, нейроинтерфейсы, голосовые помощники), а также контрольный срез. Статистическая обработка – парный t-критерий Стьюдента ($p < 0,05$).

На основе проведённого эксперимента и анализа педагогической практики были выделены пять ключевых компетенций, необходимых для эффективной работы с нейротехнологиями (см. табл.) [2].

Таблица

Ключевые компетенции

Компетенция	Содержание
Технологическая	Уверенное использование облачных сервисов (Face API, Kandinsky, Яндекс.Диалоги) и симуляторов нейроинтерфейсов
Методическая (индуктивное проектирование)	Построение урока от практического действия к теоретическому обобщению, а не наоборот
Рефлексивно-коммуникативная	Постановка открытых вопросов, организация дискуссии об ошибках и этических дилеммах ИИ
Психологическая (безопасная среда)	Создание атмосферы, в которой ошибка становится ресурсом для анализа, а не поводом для наказания
Прогностическая	Понимание ограничений и рисков нейротехнологий, умение обсуждать их с учащимися

Библиографический список

1. Эдиев А. М. Особенности педагогического управления цифровой образовательной средой: стратегии эффективного сочетания традиционных и цифровых методов // МНКО. – 2026. № 1 (116). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-pedagogicheskogo-upravleniya-tsifrovoy-obrazovatelnoy-sredoy-strategii-effektivnogo-sochetaniya-traditsionnyh-i> (дата обращения: 12.05.2026). EDN: KDTRAR
2. Щипицын В. Д. Диагностика цифровых компетенций педагогических работников в области искусственного интеллекта // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании. – 2024. – № 20. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/diagnostika-tsifrovyyh-kompetentsiy-pedagogicheskikh-rabotnikov-v-oblasti-iskusstvennogo-intellekta> (дата обращения: 11.05.2026). EDN: RNNATU

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ РОБОТОТЕХНИКИ НА ОСНОВЕ МЕНТАЛЬНОГО ПОДХОДА В КОНТЕКСТЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРЕНДОВ И СТРАТЕГИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ

Я.М. Машуков

Научный руководитель: Н.И. Пак,
д-р пед. наук, канд. физ.-мат. наук, профессор, зав. кафедры информатики
и информационных технологий в образовании,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Робототехника в школе, ментальный подход, цифровизация образования, автоматизированные системы, проектно-технологическое мышление.

Статья посвящена разработке концепции изучения модуля «Робототехника и автоматизированные системы» в школе на основе ментального подхода. Разработана концептуальная структура методики, объединяющая целевой, методический, организационно-педагогический и диагностико-результативный блоки. Методика базируется на ментальном подходе и интегрирует современные цифровые инструменты для эффективного развития проектно-технологического мышления у школьников.

METHODOLOGY OF TEACHING ROBOTICS BASED ON THE MENTAL APPROACH IN THE CONTEXT OF GLOBAL EDUCATIONAL TRENDS AND RUSSIA'S TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT STRATEGIES

Y.M. Mashukov

Scientific supervisor: N.I. Pak,
Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Physical and Mathematical Sciences.
Professor of the Department of Informatics and Information Technologies in Education,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Robotics in schools, mental approach, digitalization of education, automated systems, project-technological thinking.

The article is devoted to the development of the concept of studying the module «Robotics and Automated Systems» in schools based on the mental approach. A conceptual framework of the methodology has been developed, combining the target, methodological, organizational-pedagogical and diagnostic-results blocks. The methodology is based on the mental approach and integrates modern digital tools to effectively develop project-technological thinking among school students.

Актуальность темы обусловлена возрастающей ролью робототехники в современном мире. На международной арене активно развиваются методики обучения: Китай применяет культурно-интегрированный подход

(*C-STEAM, PBL*), США делают ставку на практико-ориентированные *STEM*-экосистемы с геймификацией и развитием вычислительного мышления, а Европа фокусируется на коллаборации и устойчивом развитии через инициативы ЕС [1, 2]. При всём разнообразии подходов наблюдается глобальная конвергенция: основой обучения становится проектная деятельность, содержательное наполнение обеспечивают *STEM / STEAM*-модели, а мотивацию и глубокое усвоение материала достигаются с помощью геймификации и педагогики развития мышления. В России методики развития проектно-технологического мышления (ПТМ) через робототехнику развиваются в русле этих трендов, но с опорой на ФГОС и федеральные образовательные программы, метод проектов и массовым использованием платформ *LEGO* и *Arduino*, но с постепенным переходом на отечественных производителей образовательного оборудования [3].

Для дальнейшего прогресса в России важно учесть международный опыт, как экосистемы *FIRST* или программы Сингапура, сделав акцент на интеграции с индустрией, применении стандартизированных методик и комплексную оценку результатов. Ключевые приоритеты: систематизация и масштабирование лучших отечественных и зарубежных практик, углубление партнёрства с реальным сектором экономики и усиление подготовки педагогов. Ключевыми элементами совершенствования методики должны стать ментальный подход (снижающий когнитивную нагрузку и учитывающий индивидуальные особенности учащихся) и цифровизация (симуляторы, *AR*, ИИ-ассистенты). Это позволит создать целостную методику преподавания модуля «Робототехника и автоматизированные системы», которая будет способствовать развитию ПТМ, соответствовать ФГОС и стратегии технологического развития России, а также готовить школьников к решению реальных технологических задач будущего.

Проблема исследования заключается в отсутствии целостной методики преподавания робототехники, учитывающей ментальные особенности современных школьников и позволяющей эффективно формировать проектно-технологическое мышление. **Цель работы:** разработать концептуальную структуру методики преподавания модуля «Робототехника и автоматизированные системы» на основе ментального подхода. Для её достижения необходимо решить ряд задач: проанализировать теоретические основы ментального подхода в образовании; изучить отечественные и зарубежные практики преподавания робототехники; определить ключевые принципы интеграции ментального подхода в образовательный процесс; разработать структуру и содержание модуля; предложить релевантные методы и инструменты обучения.

Цель модуля: формирование проектно-технологического мышления через освоение робототехники и автоматизированных систем. Задачи модуля: развитие и формирование ментальных моделей на основе структурно-ментальных схем знаний и действий; формирование практических навыков и умений; повышение мотивации к изучению технических дисциплин.

Основополагающие подходы: ментальный, системно-деятельностный, *STEM* [4, 5]. Принципы обучения: наглядность, использование модели «белого ящика»,

рекурсивная стратегия, доступность, связь с практикой, учёт возрастных особенностей, персонализация посредством ИИ [6].

В рамках методики преподавания модуля «Робототехника и автоматизированные системы» применяются методы и приёмы, учитывающие особенности формирования ментальных моделей, учащихся и развивающие базовые компоненты проектно-технологического мышления: предметные знания, проектная деятельность, конструкторское мышление, алгоритмическое мышление. К ним относятся методы и приёмы визуализации (схемы, 3D-модели, инфографика, AR), использование аналогий и метафор для создания образов и объяснения технических понятий (МАК и ММК карты), физическое и компьютерное моделирование (в т.ч. с помощью *LEGO Mindstorms*, *VEX*, *Arduino*, *TinkerCAD*). Проектная деятельность, основанная на создании роботов, для решения конкретных задач, и разработке автоматизированных систем. Проблемное обучение, включающее в себя элементы открытых задач, наборы региональных кейсов из инженерной практики, естественно-научные эксперименты и дидактические цифровые или физические карточки ассоциативного или алгоритмического характера. Дополняют методику классические приёмы организации проектной работы и методов ТРИЗ: «мозговой штурм», метод «шести шляп мышления» Эдварда де Боно, рефлексивные практики и взаимное рецензирование проектов [7].

Для персонализации и визуализации процесса обучения задействуются цифровые инструменты: симуляторы и виртуальные лаборатории, среды программирования (включая *Arduino IDE* и визуальные среды), платформы для совместной работы (*Miro*, *Google Workspace*), ИИ-ассистенты (чат-боты на базе *GPT*-моделей, адаптивные системы вроде *Stepik* для подбора задач по уровню сложности) и инструменты анализа прогресса учащихся. *VR/AR*-технологии позволяют накладывать цифровые инструкции на физические конструкторы и проводить виртуальные экскурсии на предприятия робототехники. Комплекс, перечисленных выше, методов и инструментов создаёт персонализированную образовательную среду и предполагает эффективное освоение модуля.

В ходе исследования разработана концептуальная структура методики преподавания модуля «Робототехника и автоматизированные системы» на основе ментального подхода, который учитывает когнитивные особенности учащихся, снижает «ментальную энтропию» с последующим переходом психического состояния, обучающегося в негэнтропию, при освоении сложных концепций и поэтапно формируя целостные ментальные модели. Включая создание ассоциативных связей и построение интеллект-карт, моделирование решений, планирование и реализацию проектов с опорой на структурно-ментальные схемы. Методика интегрирует современные образовательные концепции (*STEM*, проектное обучение, цифровую дидактику) и цифровые инструменты (симуляторы, виртуальные лаборатории, платформы для совместной работы, ИИ-ассистенты), что позволяет персонализировать обучение, адаптировать его для дистанционного и смешанного форматов и повысить вовлечённость учащихся. Практическую значимость усиливают связь с реальными задачами предприятий региона

и партнёрство с индустриальными компаниями. При практической реализации методики, роль учителя, трансформируется в роль наставника, контролирующего ход выполнения работы и управляющего распределением внимания групп обучающихся. Несмотря на ограничения (теоретический характер работы, потребность в адаптации под разные возрастные группы и зависимость от материально-технического обеспечения), методика обладает значительным потенциалом. Её внедрение способствует модернизации преподавания робототехники в школах, формированию у учащихся проектно-технологическое мышления и развитию навыков работы с современными технологиями. Что предполагает реализацию стратегий технологического развития России и подготовке кадров для высокотехнологичных отраслей экономики.

Библиографический список

1. Артемьев В.В., Артемьева Е.В. Использование робототехнических конструкторов на основе STEAM-образования при формировании инженерных компетенций учащихся // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании. 2024. №20. С. 121 – 128. URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-robototekhnicheskikh-konstruktorov-na-osnove-steam-obrazovaniya-pri-formirovanii-inzhenernykh-kompetentsiy-uchaschihsya> (дата обращения: 10.05.2026). DOI: 10.24412/2222-7520-2024-20-121-129 EDN: NKQYZD
6. Ионкина Н.А. Особенности отечественного и зарубежного опыта подготовки педагогов к обучению робототехнике // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. 2018. №1. С. 114 – 119 URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-otechestvennogo-i-zarubezhnogo-opyta-podgotovki-pedagogov-k-obucheniyu-robototekhnike> (дата обращения: 10.05.2026). DOI: 10.22363/2312-8631-2018-15-1-114-121 EDN: YSJCLX
7. Конопелько А.А. Метод проектов в современном образовании // ИСОМ. С. 34 – 36, 2015. № Приложение 1. URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/metod-proektov-v-sovremennom-obrazovanii> (дата обращения: 10.05.2026). EDN: VKUTNV
8. Озерова А.О. Как искусственный интеллект помогает в работе учителя // Вестник науки №1 (70) том 2. С. 555 – 559. 2024 г. ISSN 2712-8849 // Электронный ресурс: <https://www.вестник-науки.рф/article/12330> (дата обращения: 10.05.2026). EDN: ANXPQE
9. Пак Н. И. Ментальный подход в образовании: монография. Красноярск: РИО КГПУ им. В. П. Астафьева, 2025. 148 с. ISBN: 978-5-00102-752-2 EDN: RPOLVX
10. Серёгин М.С. Использование платформы Arduino в образовательной деятельности // Инновационная наука. 2019. №6. С. 62-64 URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-platformy-arduino-v-obrazovatelnoy-deyatelnosti> (дата обращения: 10.05.2026). EDN: BXTYNA
11. Чеканова Л.А., Газизов Т.Т. Анализ современных методик обучения образовательной робототехнике // Ped.Rev. 2019. №6 (28). С. 79–82, DOI: 10.23951/2307-6127-2019-6-79-83 EDN: COJURB

ПРОПЕДЕВТИЧЕСКИЙ КУРС ПРОГРАММИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ LEGO WEDO 2.0 В ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

V.E. Miller

Научный руководитель: Д.В. Романов,
канд. физ.-мат. наук, доц. кафедры информатики и информационных технологий в образовании,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Пропедевтика программирования, Lego WeDo 2.0, дополнительное образование, младшие школьники, алгоритмическое мышление

Статья посвящена разработке и внедрению пропедевтического курса программирования для младших школьников на основе образовательной платформы Lego WeDo 2.0 в системе дополнительного образования. Рассматриваются педагогические возможности конструктора как средства формирования базовых компетенций в области алгоритмического и вычислительного мышления.

A PROPEDEUTIC PROGRAMMING COURSE BASED ON LEGO WEDO 2.0 EXPLORATION IN EXTRA-CURRICULAR EDUCATION

V.E. Miller

Scientific Supervisor: D.V. Romanov,
candidate of Sciences, Institute of Mathematics, Physics and Informatics,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Programming propaedeutics, Lego WeDo 2.0, extracurricular education, primary school students, algorithmic thinking

The article is devoted to the development and implementation of a propaedeutic programming course for primary school students based on the Lego WeDo 2.0 educational platform within the system of additional education. The pedagogical potential of the constructor as a tool for developing basic competencies in algorithmic and computational thinking is examined.

Современное общество все больше требует от человека не только базовых знаний, но и умений работать с информацией, решать нестандартные задачи, мыслить логически и алгоритмически. В связи с этим в последние годы наблюдается устойчивая тенденция на раннее введение элементов программирования в образовательный процесс. Особенно актуально это для младшего школьного возраста, когда закладываются основы когнитивного и творческого развития.

Однако традиционные формы обучения в начальной школе не всегда способны обеспечить достаточную мотивацию и наглядность при изучении абстрактных понятий, таких как алгоритм, цикл, условие, переменная. В этой связи

особую значимость приобретают формы дополнительного образования, в частности кружки и секции, где возможно использование интерактивных, игровых и проектных методов. Одним из наиболее эффективных инструментов для пропедевтики программирования в возрасте 7–10 лет является конструктор с программным обеспечением *Lego WeDo 2.0* [1]. Занятия с использованием *Lego WeDo 2.0* дают возможность научить детей младшего школьного возраста:

- проектировать и строить задуманные объекты;
- формировать вопросы и искать пути их решения практическим путем.

Несмотря на растущий интерес к внедрению цифровых инструментов, сфера дополнительного образования сталкивается с рядом препятствий, затрудняющих эффективное внедрение курсов программирования:

- отсутствие системного подхода к пропедевтике информатики в начальной школе;

- занятия часто носят разрозненный, развлекательный характер без четкой образовательной цели, часто фокус подготовки идет на общее развитие ребенка [2]. Этот набор навыков не связан с будущей профессиональной деятельностью ребенка прямо.

В настоящей работе предлагается строить образовательную программу с фокусом на целенаправленную пропедевтику ключевых навыков, востребованных в старшей школе для дальнейшего развития по *STEAM*-профилю подготовки, востребованному государством. Вместо опоры на постоянно меняющиеся стандарты предлагается использовать в качестве ориентира требования и методические материалы Олимпиады НТИ [3]. Выбор обусловлен тем, что за площадками – организаторами Олимпиады НТИ стоят крупнейшие высокотехнологичные отрасли страны с уже выстроенной системой образования, включая университеты для будущих абитуриентов.

В начальной школе используется *Lego WeDo 2.0*, а дети на этом этапе вырабатывают алгоритмическое мышление и навыки конструирования. В основной школе, используя *Arduino* и *Python*, детей учат работать с датчиками. В старшей школе, на базе кружкового движения НТИ, у детей формируется системное мышление, навыки командной работы, завершая образовательный маршрут возможностью принять участие в олимпиадах НТИ. На всех этапах внимательно изучаются и адаптируются методические материалы для подготовки к соответствующему этапу Олимпиады НТИ: *Junior* и сама олимпиада школьников

В этих условиях *Lego WeDo 2.0* выступает как универсальное средство, сочетающее в себе элементы конструирования, экспериментирования и визуального программирования, что позволяет преодолеть указанные препятствия.

Lego WeDo 2.0 – это образовательный набор, предназначенный для детей 7-11 лет, включающий механические детали, моторы, датчики (движения и наклона), а также программное обеспечение на основе блочного программирования (*Scratch* – подобный интерфейс). Платформа позволяет создавать простые роботизированные модели и управлять ими с помощью алгоритмов, составленных из визуальных блоков.

Основные педагогические преимущества *Lego WeDo 2.0*:

1. Наглядность и интерактивность: дети видят непосредственный результат своих действий – модель двигается, реагирует на датчики, издает звуки.

2. Игровая форма обучения: процесс программирования воспринимается как игра, что снижает тревожность и повышает вовлеченность.

Интеграция проектной деятельности с такими дисциплинами, как математика, физика и окружающий мир, позволяет моделировать жизненные процессы, исследовать простые механизмы и работать с данными. Совместная работа в парах или группах выступает мощным инструментом развития «гибких» навыков: ученики учатся общаться, сотрудничать, распределять обязанности и находить решения возникающих разногласий [4]. Курс по начальному программированию на платформе *Lego WeDo 2.0* является действенным средством развития цифровой культуры у младших школьников в рамках дополнительного образования. Помимо формирования алгоритмического мышления, такая программа содействует освоению универсальных учебных действий, закрепленных в стандартах ФГОС. Для успешной реализации подобных образовательных инициатив с применением наборов *Lego Wedo 2.0* необходим комплексный подход, который даст не просто ознакомить младших школьников с основами робототехники, но и заинтересует их в дальнейшем совершенствовании в рамках данного направления в более старшем возрасте [5].

Библиографический список

1. Минеев-Ли В. Е., Невиницына В. С., Исмаилов Г. М. Специфика реализации курса «образовательная робототехника» с детьми старшего дошкольного возраста в рамках дополнительного образования на базе дошкольных образовательных учреждений (с применением наборов *lego wedo 2.0*) //Междисциплинарные исследования: опыт прошлого, возможности настоящего, стратегии будущего. 2021. №. 2. С. 127-133. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/spetsifika-realizatsii-kursa-obrazovatel'naya-robototekhnika-s-detmi-starshego-doshkolnogo-vozrasta-v-ramkah-dopolnitelnogo> (дата обращения: 08.05.2026)
2. Чубаров С. И., Стадольник А. Ю. Использование робототехнического конструктора *Lego Education Wedo 2.0* на факультативных занятиях по робототехнике в начальной школе //Физико-математическое образование: цели, достижения и перспективы. 2019. С. 186-187. EDN: JQKPNX
3. Чикова О. А., Антипова Е. П. Олимпиада по технологиям как средство инженерно-технологической подготовки молодежи //Педагогическое образование в России. 2018. №. 3. С. 73-81. EDN: YUKAFA
4. Тихонов Е. В. Проблемы дополнительного образования и способы их решения //Вестник науки. 2023. Т. 4. №. 4 (61). С. 169-175. EDN: JWLBFE
5. Минеев-Ли В. Е., Шаповалова Ю. Ю., Коллегов А. К. Особенности реализации направления «образовательная робототехника» в начальной школе с применением наборов *Lego WeDo 2.0* //Вопросы развития современной науки и техники. 2021. №. 1. С. 147-151. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-realizatsii-napravleniya-obrazovatel'naya-robototekhnika-v-nachalnoy-shkole-s-primeneniem-naborov-lego-wedo-2-0> (дата обращения: 08.05.2026)

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ И АЛГОРИТМА РАБОТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СБОРА И ОБРАБОТКИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Н.М. Моисеев, Т.П. Никишин

Интернет вещей, промышленный интернет вещей, автоматизированная система, алгоритм работы, системы сбора и обработки производственной информации

В данной статье проводится анализ структуры автоматизированной системы сбора и обработки производственной информации. Рассматривается текущая ситуация в сфере интернета вещей. Предлагается структурная схема системы, рассматривается вариант алгоритма работы принимающего и передающего частей системы, а также варианты дальнейшего развития системы

DEVELOPMENT OF THE STRUCTURE AND OPERATIONAL ALGORITHM OF AN AUTOMATED PRODUCTION DATA ACQUISITION AND PROCESSING SYSTEM

N.M. Moiseev, T.P. Nikishin

Internet of Things, Industrial Internet of Things, automated system, operational algorithm, production data acquisition and processing systems

This article presents an analysis of the structure of an automated system for production data acquisition and processing. The current state of the Internet of Things domain is reviewed. A structural diagram of the system is proposed, followed by an examination of the operational algorithm for the receiving and transmitting components of the system, as well as potential avenues for further system development.

Интернет вещей (*IoT*) и промышленный интернет вещей (*IIoT*) представляют собой фундаментальное направление цифровой трансформации, охватывающее как повседневную жизнь, так и ключевые отрасли экономики [1, 2]. История развития, архитектура систем, особенности промышленного применения, выбор технологий передачи данных, и проблематика внедрения показывают, насколько сложна эта область. Современные *IoT/IIoT* – системы требуют не только инженерных знаний, но и глубокого понимания вопросов информационной безопасности, обработки данных, выбора оборудования и соблюдения стандартов.

Использование современных датчиков (например, *ADXL345*), микроконтроллеров (таких как *Arduino Nano*), а также беспроводных модулей (*ESP32*) позволяет строить гибкие и масштабируемые решения для различных систем управления [3, 4, 5], а также систем сбора и обработки информации [6, 7]. С развитием *5G*, искусственного интеллекта и облачных вычислений можно ожидать еще более широкого распространения *IoT/IIoT* в ближайшие годы. Однако успех этих технологий будет напрямую зависеть от уровня специалистов, нормативной базы, безопасности решений и зрелости инфраструктуры. Анализ literной базы показал, что на текущий момент недостаточно развиты системы сбора и обработки

промышленной информации с рабочих мест для их дальнейшей обработки и анализа. В связи с этим в работе предлагается разработать автоматизированную систему сбора и обработки производственной информации, которую можно внедрить на производственных площадках.

Рассмотрим структуру предлагаемой автоматизированной системы сбора и анализа производственной информации. Предполагается, что система будет состоять из двух составляющих: передающего устройства, собирающего информацию непосредственно на рабочем месте, и принимающего устройства, на котором будет проводиться анализ собранной информации и приниматься решение о дальнейших действиях. На рис. 1 представлена структурная схема передающего устройства предлагаемой системы.

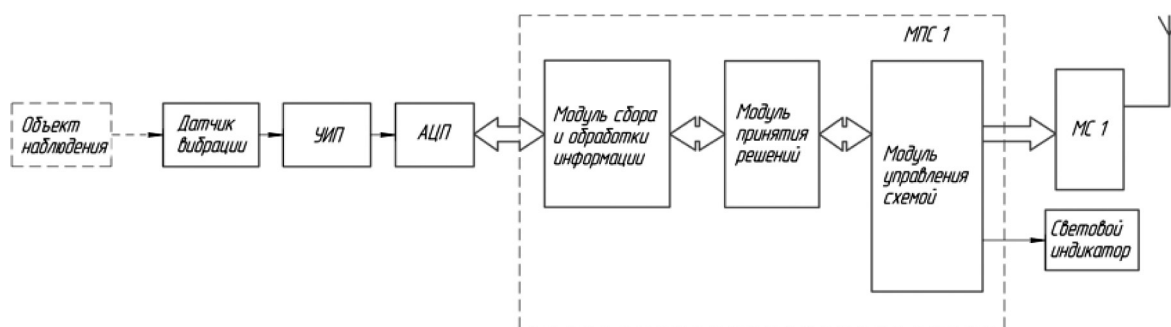


Рис. 1. Структура передающего устройства автоматизированной системы сбора и обработки производственной информации (УИП – унифицирующий измерительный преобразователь, АЦП – аналого-цифровой преобразователь, МПС – микропроцессорная система, МС – модуль связи)

Датчик вибрации собирает данные с объекта через УИП на АЦП, после чего они попадают в микропроцессорную систему. Она в свою очередь состоит из модуля сбора и обработки информации, который принимает информацию с датчика и передает ее на модуль принятия решений. Модуль принятия решений отвечает за анализ полученных данных и формирование заключения о состоянии станка. Блок управления осуществляет контроль над модулем связи и световым индикатором. Далее рассмотрим структуру принимающего устройства системы, представленной на рис. 2.

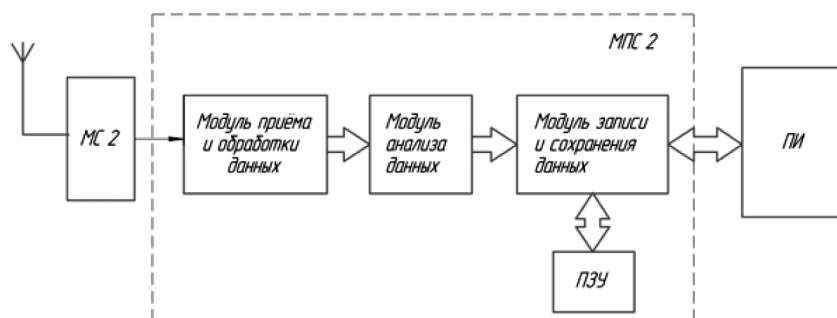


Рис. 2. Структура принимающего устройства автоматизированной системы сбора и обработки производственной информации (ПИ – пользовательский интерфейс, ПЗУ – постоянное запоминающее устройство)

После информация, отправленная с МС 1 поступает на МС 2, который в свою очередь передает ее на модуль принятия и обработки данных внутри МПС 2. Модуль анализа данных отвечает за создание визуализации полученной информации и принятие решений, о сообщениях, который будут доводиться до пользователя. После модуля анализа идет модуль записи и сохранения данных, который отвечает за отправку информации на постоянное запоминающее устройство и оператору на пользовательский интерфейс. С пользовательского интерфейса осуществляется получение доступа к текущим данным, собранной статистике, графикам, визуализирующим это, и получение информации о текущем состоянии объекта наблюдения.

Для разработки программного обеспечения для устройств разрабатываемой системы используется среда разработки *Arduino IDE*. Это интегрированная среда разработки с открытым исходным кодом, позволяющая создавать и загружать программы в платы *Arduino*. Также в ней имеется множество доступных для установки библиотек, которые облегчают работу с подключаемыми устройствами, и поддерживается работа с *ESP32*.

На рис. 3 представлена блок-схема алгоритма работы измерительного устройства системы.

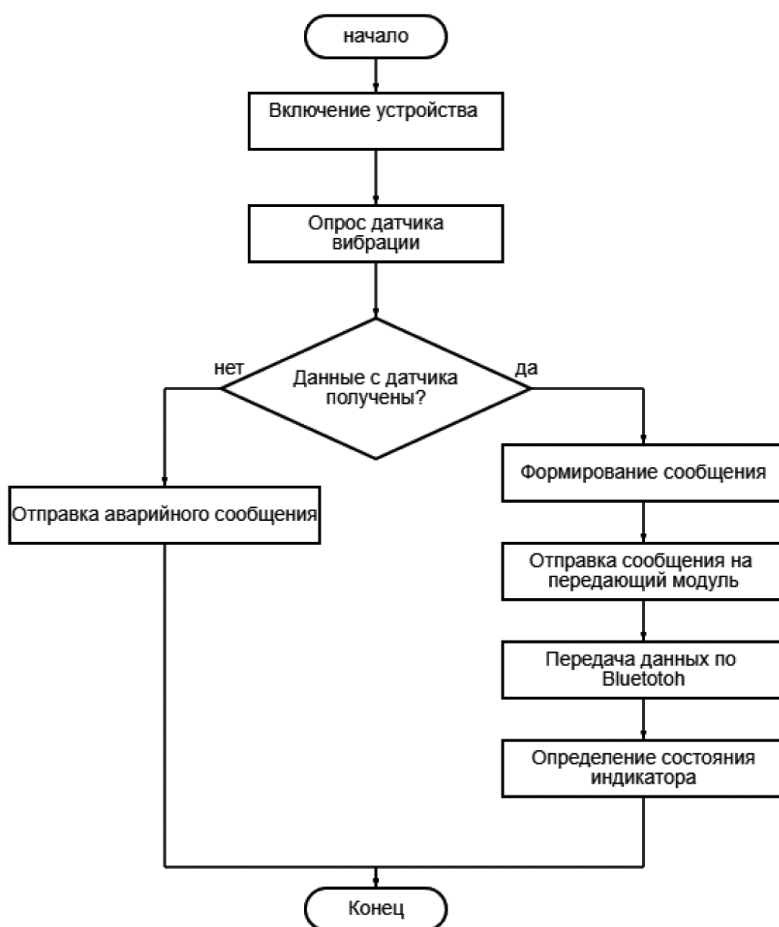


Рис. 3. Блок-схема алгоритма работы передающего устройства автоматизированной системы сбора и обработки производственной информации

Разработанный алгоритм состоит из следующих этапов:

- 1) устройство включается;
- 2) МПС опрашивает датчик в течении указанного времени, если за время, предусмотренное для опроса, датчик не был активен, то устройство посылает аварийное сообщение;
- 3) измеренные параметры обрабатываются на МПС, после чего формируется сообщение;
- 4) сообщение передается на принимающее устройство системы;
- 5) на основе полученных данных МПС принимающего устройства выставляет индикатор либо в режим исправной работы, либо в режим аварийного состояния;
- 6) цикл работы завершается.

По разработанному алгоритму работы было разработано программное обеспечение в среде разработки *Arduino IDE* для обеих плат, участвующих в генерации и формировании сообщения.

Далее рассмотрим алгоритм работы принимающего устройства. Это устройство должно быть способно принимать данные по *Bluetooth*, оперативно обрабатывать эти данные и визуализировать в виде инфографики для отображения оператору, а также записывать их для дальнейшего анализа. Алгоритм его работы состоит из следующих этапов.

Этап 1: устройство включается.

Этап 2: оператор задает режим работы устройства (сбор новых данных или отображение ранее записанных). Если выбран сбор данных, то переходит на этап 3, если активно отображение ранее записанных данных, то устройство переходит на этап 7.

Этап 3. Проверка, активно ли передающее устройство. Если активно, переход на этап 4, если нет работа завершается.

Этап 4. Устройство получает сообщение по *Bluetooth* от передающего устройства.

Этап 5. Оператору выводится получаемая информация в реальном времени.

Этап 6. Информация записывается в базу данных и устройство переходит на этап 11.

Этап 7. В пользовательском интерфейсе отображаются записанные данные в виде таблиц и графиков.

Этап 8. Оператор переводит устройство в режим сбора данных.

Этап 9. Цикл работы завершается. Устройство переходит к этапу 2.

На рис.4 представлена блок-схема алгоритма работы принимающего устройства системы.

Принимающее устройство системы позволяет просматривать данные, получаемые с любого порта устройства. Так при помощи *Bluetooth* пользователь может со своего рабочего места наблюдать результаты работы устройства без необходимости подходить к станку и производить визуальный осмотр. Примеры сообщений системы при стабильной работе представлены на рис.5.

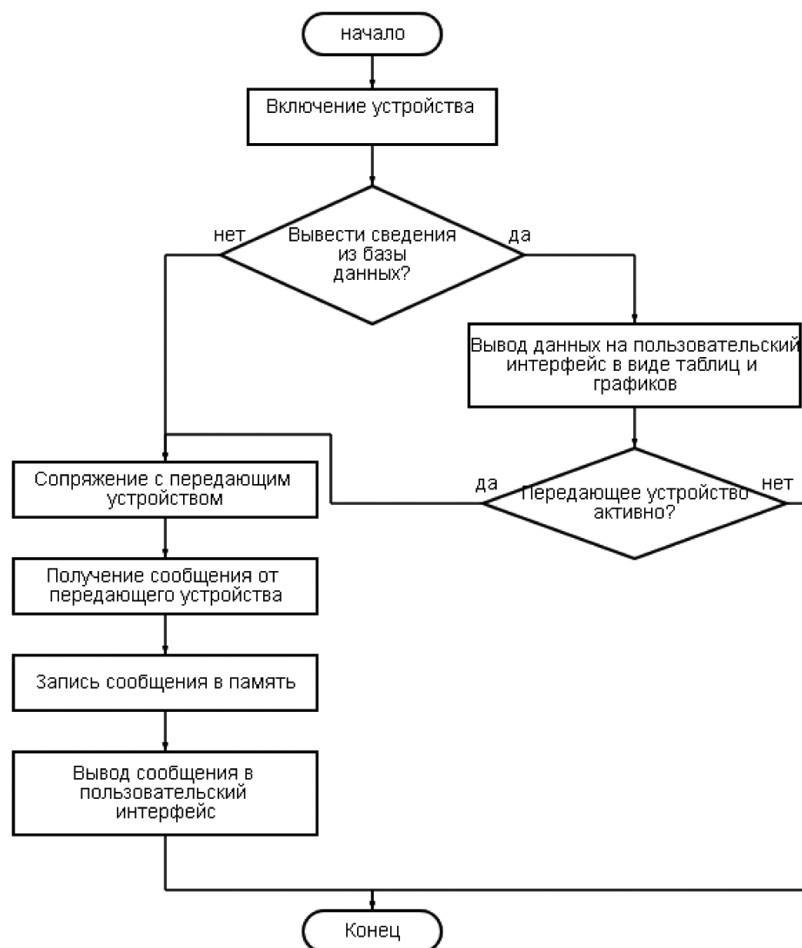


Рис. 4. Блок-схема алгоритма работы принимающего устройства автоматизированной системы сбора и обработки производственной информации

```

ОК:0.24, Freq=1.0Hz
Дельта (ax, ay, az) = 0.20, 0.01, 0.14 | Vib = 0.24 | Частота = 1.0 Гц | Порог = 5.00

ОК:0.15, Freq=0.5Hz
Дельта (ax, ay, az) = 0.04, 0.01, 0.14 | Vib = 0.15 | Частота = 0.5 Гц | Порог = 5.00

ОК:0.14, Freq=0.5Hz
Дельта (ax, ay, az) = 0.08, 0.05, 0.11 | Vib = 0.14 | Частота = 0.5 Гц | Порог = 5.00

ОК:0.15, Freq=0.0Hz
Дельта (ax, ay, az) = 0.04, 0.01, 0.14 | Vib = 0.15 | Частота = 0.0 Гц | Порог = 5.00
  
```

Рис. 5. Пример сообщений с принимающего устройства

В ходе работы была предложена структура автоматизированного сбора производственной информации, обеспечивающая автоматизированный сбор и обработку информации о текущем состоянии контролируемого объекта. Система является гибкой и доступной, позволяя производить настройки под конкретные условия. Разработка имеет потенциал для дальнейшего расширения функциональности (добавление датчиков и связывание множество подобных устройств в единую сеть).

Библиографический список

1. Ли П. Архитектура Интернета вещей / пер. с англ. М. А. Райтмана. М.: ДМК Пресс, 2019. 454 с.
2. Сырицкий А.Б., Потапов К.Г., Киселев М.И., Комшин А.С. Четвертая промышленная революция: цифровое производство и промышленный интернет вещей // Стандарты и качество. 2018. № 6. С. 64-68. EDN: UQDZDM
3. Никишин, Т. П., Тимергалина Г. В. Система автоматического управления манипулятором // Материалы 54-й Международной научной студенческой конференции МНСК-2016: Радиотехника, электроника, связь, Новосибирск, 16–20 апреля 2016 года. Новосибирск: НГТУ, 2016. С. 42. EDN UQYABK.
4. Никишин Т.П., Тимергалина Г. В. Разработка и реализация алгоритма управления роботизированной рукой // Международная молодежная научная конференция «XXII Туpoleвские чтения (школа молодых ученых)»: материалы конференции сборник докладов, Казань, 19–21 октября 2015 года. Том IV. Казань: Издательство «Фолиант», 2015. С. 741-745. EDN VAZEMH.
5. Тимергалина Г.В., Никишин Т.П., Денисов Е.С. Автоматизированная система управления роботизированной рукой // Проблемы техники и технологий телекоммуникаций ПТиТТ-2014; Оптические технологии в телекоммуникациях ОТТ-2014: Материалы Международных научно-технических конференций, Казань, 18–21 ноября 2014 года. Том 3. Казань: Издательство Казанского государственного технического университета, 2014. С. 346-348. EDN TOYUJL.
6. Никишина Г.В. Применение технологий Интернета вещей в разработке автоматизированных устройств и систем их контроля, управления и диагностики // Прикладная электродинамика, фотоника и живые системы – 2024: Сборник тезисов докладов XI Международной молодежной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Казань, 11–12 апреля 2024 года. Казань: ИП Сагиев А.Р., 2024. С. 695-696. EDN FIWMBY.
7. Хакимзянова С.И., Никишина Г.В. Применение технологий Интернета вещей для реализации виртуальных лабораторий // Высокие технологии в машиностроении: Материалы XXI всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Самара, 10–12 апреля 2024 года. Самара: Самарский государственный технический университет, 2024. С. 120-124. EDN OVRXWQ.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ANYDYNAMICS

A.G. Musatova

Научный руководитель: Т.А. Степанова
канд. пед. наук, доцент, доцент кафедры информатики
и информационных технологий в образовании,
Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева

Компьютерное моделирование, исследовательская деятельность, AnyDynamics, Красноярская электронная школа, вычислительный эксперимент

В статье рассматривается актуальная проблема организации исследовательской деятельности обучающихся на уроках информатики при изучении темы «Моделирование и формализация». Описывается разработка комплекса заданий с использованием специализированной визуальной среды компьютерного моделирования *AnyDynamics*, размещенного на платформе «Красноярская электронная школа», как эффективный способ сближения учебной деятельности с научно-исследовательской практикой.

ANYDYNAMICS COMPUTE MODELING ENVIRONMENT AS A MEANS OF ORGANIZING SCHOOLCHILDREN'S RESEARCH ACTIVITIES IN COMPUTER SCIENCE LESSONS

A.G. Musatova

Scientific supervisor: T. A. Stepanova
candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Computer Science
and Information Technologies in Education,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Computer modeling, research activity, AnyDynamics, Krasnoyarsk Electronic School, computational experiment

The article discusses the actual problem of organizing research activities of students in computer science lessons when studying the topic «Modeling and Formalization». Describes the development of a task system using the specialized visual computer modeling environment *AnyDynamics*, hosted on the Krasnoyarsk Electronic School platform, as an effective way to bridge educational activities with scientific research practice.

Учебная тема «Моделирование и формализация» является базовой в информационной подготовке выпускников школ. Знакомство с основами компьютерного моделирования, которое является одним из современных методов научного познания, актуально для формирования научного мировоззрения,

развития алгоритмического и системного мышления обучающихся. В соответствии с требованиями Федеральной рабочей программы по информатике для 10-11 классов, обучающиеся должны демонстрировать владение понятиями «модель», «моделирование»: раскрывать их смысл, определять виды модели, оценивать соответствие модели моделируемому объекту и целям моделирования, использовать моделирование для решения учебных и практических задач [1].

Изучение темы вызывает определенные сложности у школьников. Эти трудности связаны с абстрактностью понятий (модель, формализация, адекватность модели), необходимостью интеграции знаний из смежных дисциплин (математика, физика, биология) и недостатком практических инструментов для самостоятельного проведения исследований. Традиционное обучение, ориентированное на воспроизведение готовых алгоритмов, часто не стимулирует познавательную активность и не формирует полноценные исследовательские компетенции. Наблюдается потребность в переходе от репродуктивных методов к деятельностным, где ученик выступает субъектом исследования: выдвигает гипотезы, строит модели, варьирует параметры и анализирует полученные данные. Исследовательская деятельность предполагает решение творческой, исследовательской задачи с заранее неизвестным решением и наличие основных этапов, характерных для научного исследования [2].

Поиск эффективных педагогических средств становится первостепенной задачей. Одним из наиболее перспективных направлений является внедрение специализированных визуальных сред компьютерного моделирования, которые позволяют упростить процесс создания компьютерных моделей, не требуют глубоких знаний программирования и сосредоточиться на содержательной стороне исследования. Информатика как учебный предмет обладает уникальным потенциалом для развития исследовательских компетенций, поскольку предоставляет инструменты для моделирования, визуализации и анализа данных [3]. В данном исследовании такой средой выступает *AnyDynamics* – универсальный инструмент для построения непрерывных, дискретных и гибридных имитационных моделей. Среда предоставляет интуитивно понятный интерфейс для описания математических зависимостей, мощные средства отладки, двухмерную и трехмерную анимацию, а также поддержку типовых вычислительных экспериментов.

Целью исследования является разработка комплекса заданий с использованием среды компьютерного моделирования *AnyDynamics*, нацеленной на организацию исследовательской деятельности школьников на уроках информатики, и предложение методических рекомендаций по ее использованию. Разработанный комплекс заданий структурирован по этапам исследования:

1. Постановка проблемы.
2. Формализация.
3. Построение модели.
4. Планирование и проведение вычислительного эксперимента.
5. Анализ результатов.
6. Рефлексия.

Платформа «Красноярская электронная школа» выступает региональной цифровой образовательной средой, на которой размещен электронный курс. Курс включает в себя три блока:

– **Первый блок:** знакомство со средой компьютерного моделирования AnyDynamics: ее назначение, область применения, возможности и основы работы. Также включает тест по пройденному теоретическому материалу.

– **Второй блок:** модель равноускоренного движения: приводится разбор задачи, который включает в себя: введение в задачу; постановку задачи; формализацию; пошаговое построение модели; запуск модели. После построения модели предлагается исследовательское задание для обучающихся.

– **Третий блок:** модель «Парашютист» также приводится разбор задачи, который включает в себя: введение в задачу; постановку задачи; формализацию; пошаговое построение модели; запуск модели. После построения модели предлагается исследовательское задание для обучающихся.

Интеграция с платформой «Красноярская электронная школа» позволяет обеспечить доступность материалов для урочной деятельности, а также организовать самостоятельную работу обучающихся с возможностью фиксации результатов экспериментов.

В ходе исследования был создан и размещен на платформе «Красноярская электронная школа» электронный курс «Моделирование в среде *AnyDynamics*». С результатами работы можно ознакомиться по ссылке: <https://kes.kspu.ru/course/view.php?id=80>

Таким образом, создан комплекс дидактических и методических материалов, позволяющий учителю информатики организовать полноценную исследовательскую деятельность обучающихся без избыточной технической нагрузки. Разработанный курс формирует не только системные знания по моделированию, но и способствуют активной выработке исследовательских умений: целеполагания, планирования эксперимента, анализа данных и презентации результатов. Все это обуславливает актуальность исследования и подтверждает целесообразность интеграции среды AnyDynamics в образовательный процесс как эффективного средства организации исследовательской деятельности на уроках информатики.

Библиографический список

1. Федеральная рабочая программа по предмету «Информатика» для 10–11 классов (углубленный уровень). 2023. URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/22_ФРП_Информатика-10-11-классы_угл.pdf (дата обращения: 04.05.2026).
2. Леонтович А. В. Исследовательская и проектная деятельность учащихся: сетевой подход // Народное образование. 2018. № 6-7 (1469). EDN: UXAJIN
3. Пузиновская С. Г., Счеснович О. А. Организация исследовательской деятельности учащихся на уроках информатики // Педагогика информатики. 2020. № 1. С. 1–8. EDN: MAYDPX

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПУБЛИЧНЫХ ДАТАСЕТОВ КЛАВИАТУРНОГО ПОЧЕРКА ДЛЯ ЗАДАЧ ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ

Е.П. Орловский

Научный руководитель: Е.Ю. Костюченко,
канд. тех. наук, доцент кафедры КИБЭВС,
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

Клавиатурный почерк, поведенческая биометрия, непрерывная аутентификация, датасет, защита информации

В данной статье проводится сравнительный анализ открытых наборов данных клавиатурного почерка, используемых в системах поведенческой биометрии и непрерывного контроля доступа. Рассмотрены методики сбора информации, объёмы выборок, извлекаемые временные характеристики (длительности удержания клавиш, межклавишные интервалы) и основные сценарии их применения для задач статической верификации и непрерывной аутентификации пользователей. Определены критерии выбора оптимального набора данных под конкретные задачи поведенческой биометрии, а также выявлены ограничения существующих датасетов, существенные при разработке и валидации алгоритмов клавиатурной аутентификации.

COMPARATIVE ANALYSIS OF PUBLIC KEYSTROKE DYNAMICS DATASETS FOR BEHAVIORAL AUTHENTICATION TASKS

E.P. Orlovskiy

Scientific supervisor: E.U. Kostyuchenko,
candidate of technical science, Associate Professor of the Department of KIBEVS,
Tomsk University of Control Systems and Radioelectronics

Keystroke dynamics, behavioral biometrics, continuous authentication, dataset, information security

This article provides a comparative analysis of open datasets of keyboard handwriting used in behavioral biometrics and continuous access control systems. Information collection methods, sample sizes, extracted time characteristics (key retention durations, key spacing) and the main scenarios of their application for tasks of static verification and continuous user authentication are considered. The criteria for selecting the optimal data set for specific tasks of behavioral biometrics are defined, and the limitations of existing datasets that are essential in the development and validation of keyboard authentication algorithms are identified.

Парольная аутентификация продолжает оставаться доминирующим механизмом контроля доступа в информационных системах, однако её устойчивость к компрометации признаётся недостаточной: согласно отчёту *Verizon DBIR* за 2023 г., более 80 % инцидентов в категории *Basic Web Application Attacks* связаны с использованием похищенных учётных данных. В качестве компенсирующей меры всё шире применяется многофакторная аутентификация,

в которой биометрические факторы рассматриваются как дополнительные средства идентификации и аутентификации субъектов доступа.

Анализ клавиатурного почерка (*keystroke dynamics*) рассматривается в этом контексте как малозатратный поведенческий фактор, не требующий специализированного оборудования и пригодный для непрерывной аутентификации в течение всей сессии пользователя. Качество и сопоставимость алгоритмов, реализующих указанный механизм, напрямую определяются характеристиками используемых наборов данных, что обуславливает необходимость систематического обзора публичных датасетов и формирования критериев их выбора для прикладных задач защиты информации, чему и посвящена настоящая работа.

Клавиатурный почерк представляет собой совокупность временных характеристик нажатий клавиш, фиксируемых на уровне событий *KeyDown* и *KeyUp*. К числу основных признаков относятся длительность удержания клавиши (*hold time, H*), временной интервал между нажатиями двух последовательных клавиш (*down-down time, DD*), а также интервал между отпусканием одной клавиши и нажатием следующей (*up-down time, UD*) [1]. Шаблон пользователя формируется в виде вектора статистических характеристик, включающих среднее значение, медиану и среднеквадратическое отклонение, рассчитанных по набору обучающих образцов. Эффективность же алгоритмов идентификации и аутентификации оценивается с использованием показателей *FAR* (*False Acceptance Rate*), *FRR* (*False Rejection Rate*) и *EER* (*Equal Error Rate*).

Одним из первых широко применяемым набором данных стал *CMU Keystroke Dynamics Benchmark*, опубликованный К. Киллорхи и Р. Мэксионом [1] и содержащий записи 51 испытуемого, каждый из которых ввёл пароль «*.tie5Roan!*» 400 раз в течение восьми сессий с разрешением временных меток до 1 мс. На указанном датасете нормированный манхэттенский классификатор демонстрирует $EER \approx 0,096$, что используется как эталонное значение при дальнейшем анализе эффективности алгоритмов.

Еще одним набором данных ввода фиксированного текста является *GREYC Keystroke Dataset*, предложенный Р. Жио и соавторами [2]. В данном наборе 133 пользователя вводили парольную фразу «*greyc laboratory*» в рамках пяти сессий, разнесённых во времени, что обеспечивает возможность анализа эффекта устаревания биометрического шаблона (*template ageing*). Последующее развитие данного направления представлено набором *GREYC-NISLAB*, сформированным через веб-интерфейс на трёх языках – французском, английском и норвежском. В исследовании приняли участие 110 пользователей, а сам набор данных может использоваться для оценки влияния языковой среды на устойчивость и воспроизводимость признаков клавиатурного почерка.

Для решения задач непрерывной аутентификации в условиях свободного набора текста широкое применение получил набор *Buffalo Keystroke Dataset* [3], содержащий записи 148 пользователей (в среднем по 17 000 нажатий), осуществлявших ввод на различных моделях клавиатур. В свою очередь, наиболее масштабным на сегодняшний день публичным набором данных является *Aalto University Dataset (136M Keystrokes)*, сформированный В. Дхакалом и соавторами [4]

на основе веб-сбора: 168 000 пользователей и 136 млн нажатий клавиш в режиме свободного ввода. Именно этот датасет послужил основой для обучения глубокой нейросетевой архитектуры *TypeNet*, предложенной А. Асьеном и соавторами [5] и достигающей *EER* на уровне 2–3 % в режиме свободного ввода.

Набор *Clarkson II*, включающий данные 103 пользователей, собранные в естественных рабочих условиях в течение нескольких недель, ориентирован на оценку алгоритмов непрерывной аутентификации в условиях реальной работы пользователя за операционной системой.

Датасет *Villani* (144 пользователя, длинные тексты) применяется преимущественно в задачах идентификации авторства по стилю набора. Набор *KeyRecs* [6] содержит данные 100 участников 20 национальностей, выполнявших как повторный ввод пароля (фиксированный текст), так и упражнения по транскрипции (свободный текст); признаки представлены задержками между нажатиями в рамках орграф-модели, а дополнительные демографические метаданные (возраст, пол, ведущая рука, национальность) позволяют исследовать обобщающую способность моделей машинного обучения и проводить кластеризацию пользователей с близким поведением.

Сводные характеристики рассмотренных датасетов собраны в таблице (табл.).

Таблица

Характеристики датасетов

Датасет	Пользователей	Тип ввода	Объём данных	Сессии	Целевая задача
<i>CMU</i>	51	фикс.	20400 образцов	8	статическая верификация
<i>GREYC</i>	133	фикс.	~7550 образцов	5	верификация, <i>template ageing</i>
<i>GREYC-NISLAB</i>	110	фикс.	мультиязычный	2+	кросс-языковой анализ
<i>Buffalo</i>	148	свободный	~2,5 млн нажатий	3	непрерывная аутентификация
<i>Aalto</i>	168000	свободный	136 млн нажатий	1	глубокое обучение
<i>Clarkson II</i>	103	свободный	~12,9 млн нажатий	многонед.	непрерывная аутентификация
<i>Villani</i>	144	свободный	длинные тексты	2+	идентификация автора
<i>KeyRecs</i>	100	смешанный	пароль + транскрипция	1+	верификация, обнаружение аномалий

Сравнительный анализ позволяет выделить два независимых критерия классификации датасетов: характер вводимого текста (фиксированный или свободный) и среда сбора (контролируемая лаборатория или естественные условия эксплуатации).

Наборы *CMU* и *GREYC* обеспечивают высокую воспроизводимость экспериментов за счёт строго регламентированного протокола и являются предпочтительными при оценке алгоритмов статической верификации, применяемых в качестве дополнительного фактора при парольном входе. Датасеты *Buffalo* и *Clarkson II*

отражают условия непрерывной аутентификации и пригодны для оценки устойчивости моделей к естественной вариативности поведения пользователя. Набор *Aalto 136M*, ввиду масштаба выборки, является де-факто стандартом для предобучения глубоких нейросетевых энкодеров, в частности сямских и триплет-архитектур [5].

Отдельного внимания заслуживает *KeyRecs* [6] – один из наиболее современных публичных датасетов клавиатурного почерка. Сочетание фиксированного и свободного ввода, наличие демографических метаданных (возраст, пол, ведущая рука, национальность) и широкая национальная выборка (100 участников из 20 стран) делают его особенно интересным для задач непрерывной аутентификации. Наличие компонента свободного ввода (упражнения по транскрипции) позволяет моделировать поведение пользователя в условиях, приближённых к реальной работе с информационной системой, а демографическое разнообразие выборки обеспечивает возможность оценки устойчивости алгоритмов аутентификации к вариативности пользовательского состава. Указанные свойства выгодно отличают *KeyRecs* от более ранних наборов данных.

Вместе с тем при работе с публичными датасетами необходимо учитывать ряд систематических ограничений:

1. Отсутствие унифицированных метаданных об аппаратной платформе (модель клавиатуры, раскладка, тип переключателей), что затрудняет учёт эффекта зависимости от устройства.

2. Различия в гранулярности временных меток (от 1 до 15,625 мс), снижающие сопоставимость значений *EER* между исследованиями.

3. Недостаточная репрезентативность по возрастным и языковым группам в большинстве датасетов (частичным исключением является *KeyRecs*).

Указанные ограничения должны учитываться при планировании экспериментальной части исследований и интерпретации полученных метрик, в особенности при проектировании подсистем идентификации и аутентификации в составе корпоративных систем защиты информации.

Библиографический список

1. Killourhy K. S., Maxion R. A. Comparing anomaly-detection algorithms for keystroke dynamics // Proceedings of the IEEE/IFIP International Conference on Dependable Systems and Networks (DSN-09). Estoril, Portugal, 2009. P. 125–134. DOI: 10.1109/DSN.2009.5270346
2. Giot R., El-Abed M., Rosenberger C. GREYC keystroke: a benchmark for keystroke dynamics biometric systems // IEEE International Conference on Biometrics: Theory, Applications, and Systems (BTAS). Washington, USA, 2009. P. 1–6. DOI: 10.1109/BTAS.2009.5339051
3. Sun Y., Ceker H., Upadhyaya S. Shared keystroke dataset for continuous authentication // IEEE International Workshop on Information Forensics and Security (WIFS). Abu Dhabi, UAE, 2016. P. 1–6. DOI: 10.1109/WIFS.2016.7823894
4. Dhakal V., Feit A. M., Kristensson P. O., Oulasvirta A. Observations on typing from 136 million keystrokes // Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. Montreal, Canada, 2018. P. 1–12. DOI:10.1145/3173574.3174220
5. Acien A., Morales A., Monaco J. V., Vera-Rodriguez R., Fierrez J. TypeNet: deep learning keystroke biometrics // IEEE Transactions on Biometrics, Behavior, and Identity Science. 2022. Vol. 4, № 1. P. 57–70. DOI: 10.1109/TBIOM.2021.3112540, EDN: KODCJO
6. Dias T., Vitorino J., Maia E., Sousa O., Praça I. KeyRecs: a keystroke dynamics and typing pattern recognition dataset // Data in Brief. 2023. Vol. 48. Art. 109239. DOI: 10.1016/j.dib.2023.109509

ВЫЗОВЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОСИСТЕМЫ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

А.О. Спирина

Научный руководитель: П.С. Ломаско,
канд. пед. наук, доцент кафедры информатики и информационных технологий в образовании,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Цифровая экосистема, начальная школа, импортозамещение, цифровой суверенитет, отечественное программное обеспечение

Цифровая экосистема в начальных классах российских школ выстраивается сегодня в условиях перехода на отечественное программное обеспечение. В работе показано, что между запросом современной образовательной среды на отечественные цифровые технологические решения и ограничениями, связанными с процессом импортозамещения, возникает существенное противоречие. Проанализированы организационно-управленческие, кадровые, технологические, методические и социокультурные факторы, от которых зависит успешность формирования цифровой экосистемы начальной школы.

CHALLENGES OF IMPORT SUBSTITUTION FOR THE FORMATION OF A DIGITAL ECOSYSTEM IN PRIMARY SCHOOL

A.O. Spirina

Scientific Supervisor: P.S. Lomasko,
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Informatics
and Information Technologies in Education,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev

Digital ecosystem, primary school, import substitution, digital sovereignty, domestic software

The digital ecosystem in primary grades of Russian schools is currently being formed under the conditions of transitioning to domestic software. The article shows that a significant contradiction arises between the demands of the modern educational environment for domestic digital technological solutions and the constraints associated with the process of import substitution. The organizational, personnel, technological, methodological, and sociocultural factors that determine the successful formation of a digital ecosystem in primary school are analyzed.

Начальное образование в России развивается под влиянием двух разнонаправленных процессов. Первый связан с расширением применения цифровых технологий в обучении младших школьников, второй обусловлен переходом на отечественные программные решения, начавшимся после ограничения доступа к зарубежному программному обеспечению в 2022 г. Прекращение лицензий и подписок на офисные пакеты, облачные сервисы

и образовательные платформы иностранной разработки потребовало замены целых классов программных продуктов, поскольку отказ от привычных инструментов затронул и инфраструктуру, и содержание учебного процесса [1]. Между запросом обновляющейся образовательной среды на адаптивные цифровые решения и ограничениями, которые накладывает импортозамещение (узкий перечень сертифицированных отечественных продуктов, их незавершенная функциональная зрелость, частая смена используемых инструментов), возникает устойчивое противоречие.

Нормативные основания перехода закреплены на государственном уровне. Распоряжением Правительства РФ от 18 октября 2023 г. № 2894-р утверждено стратегическое направление в области цифровой трансформации образования, относящейся к сфере деятельности Министерства просвещения, которое ориентирует систему на достижение цифровой зрелости образовательной организации и каждого участника образовательных отношений при сохранении традиционных форм обучения средствами современных технологий. Установка на цифровую зрелость означает, что переход на отечественное программное обеспечение оценивается не по факту замены одних программ другими, а по способности обновленной среды обеспечивать запланированные образовательные результаты.

Наиболее чувствительной к смене инструментов оказывается именно начальная школа. Цифровые средства применяются здесь для формирования базовых учебных навыков, от клавиатурного письма до работы с интерактивными учебными материалами, а сами навыки находятся в стадии становления. Когда обучающийся осваивает в первом классе один набор программ, а во втором или третьем вынужден переходить на другой, формирующийся способ действия разрушается, и логику работы с системой приходится осваивать заново. Причина затруднения лежит не столько в технической плоскости, сколько в педагогической, поскольку дети 7–10 лет с трудом ориентируются в сложных многоуровневых интерфейсах и опираются на узнаваемость визуальных элементов, единый вход и устойчивое расположение управляющих элементов. Преимущество пользовательского опыта выступает поэтому педагогическим условием, а не вопросом удобства интерфейса.

Цифровая экосистема школы шире набора образовательных платформ, поскольку охватывает электронные журналы, коммуникационные сервисы, хранилища материалов и библиотеки проверенного контента. Ядром такой экосистемы призвана стать федеральная государственная информационная система «Моя школа», введенная постановлением Правительства РФ от 13 июля 2022 г. № 1241 и обязательная для образовательных организаций с 1 января 2023 г. Практика внедрения показывает, что интеграция систем растянулась во времени, и многие школы продолжают параллельно использовать несколько несинхронизированных платформ, что увеличивает административную нагрузку на учителя и снижает связность среды, которую воспринимает младший школьник.

Запрос на адаптивность среды формулируется в логике смарт-образования, при которой содержание, темп и формы работы подстраиваются под начальный уровень и когнитивные особенности обучающегося, а место фронтальной работы с классом занимает индивидуализированная траектория [2]. В начальной школе адаптивность опирается на интерактивные платформы с автоматической подстройкой сложности заданий, системы обратной связи и средства совместной работы. Концепция смарт-образования предполагает регулярное обновление учебных ресурсов и форматов их представления [3], однако именно эта установка вступает в напряжение с условиями импортозамещения, т.к. обновление и подстройка требуют насыщенного и стабильного инструментария, тогда как доступный перечень отечественных продуктов пока ограничен, а его состав меняется. Адаптивная по замыслу среда оказывается нестабильной по реализации.

Обобщение практики внедрения отечественных цифровых решений в начальных классах обнаруживает пять групп факторов, от которых зависит результат. Во-первых, организационно-управленческие факторы. Там, где администрация заблаговременно выстроила стратегию перехода, обеспечила обучение педагогов и методическое сопровождение, переход проходит с меньшими потерями, а критичной оказывается согласованность действий федеральных, региональных и муниципальных органов, поскольку рассинхронизация решений на разных уровнях переносит издержки на конкретный класс. Во-вторых, кадровые факторы. Готовность учителя определяется внутренней мотивацией и наличием времени на освоение нового, а не формальным прохождением курсов.

Возникает характерный парадокс, поскольку цифровизация заявляется как средство разгрузки педагога, но на этапе перехода создает дополнительную нагрузку, и перегруженность снижает восприимчивость к обновлениям. В-третьих, технологические факторы. Качество интернет-соединения, производительность техники и стабильность программного обеспечения прямо влияют на ход урока, поэтому в сельских школах с неустойчивым соединением предпочтительны офлайн-решения, хотя их функциональные возможности ограничены, что вновь возвращает к вопросу о доступном перечне отечественных продуктов. В-четвертых, методические факторы. Наличие готовых сценариев урока оказывается определяющим, т.к. при самостоятельном конструировании материалов учителем темп внедрения падает, а число ошибок растет. Создание методического обеспечения отстает от темпа поставки программных продуктов, и этот разрыв воспроизводит уже описанную нестабильность среды. В-пятых, социокультурные факторы. Отношение родителей колеблется от поддержки до опасений относительно экранного времени, поэтому школе приходится выстраивать прозрачную коммуникацию и обосновывать педагогическую целесообразность применяемых средств.

Формирование цифровой экосистемы начальной школы предстает поэтому процессом, успех которого определяется качеством интеграции отечественных средств в педагогическую практику и согласованностью перехода, а не самим

фактом наличия технологий. Сохраняющиеся вызовы сводятся к неравномерности инфраструктуры, дефициту методических разработок, недостаточной готовности части педагогических кадров и организационной несогласованности уровней управления. Разрешение исходного противоречия предполагает, что адаптивность, на которую ориентирует смарт-образование, обеспечивается не отдельными инструментами, а устойчивой, преемственной и эргономичной средой, выстроенной с учетом возрастных особенностей младшего школьника и требований цифрового суверенитета.

Библиографический список

1. Бурняшов Б.А. Проблемы программного обеспечения профессионального образования России // Научный вестник Южного института менеджмента. 2019. № 2. С. 119-124. EDN: YSTJIE.
2. Васецкая Н.О., Глухов В.В. Смарт-обучение в системе повышения профессиональной подготовки // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2017. Т. 10, № 5. С. 92-103. EDN: ZTSYYT.
3. Ломаско П.С., Симонова А.Л. Педагогический дизайн цифровых диагностических средств в условиях смарт-среды. Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2025. 120 с. EDN: JOJLEL.

МОНИТОРИНГ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ: ОПЫТ, МОДЕЛИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ТАДЖИКИСТАНА

Д.Н. Холматова

Научный руководитель: А. М. Маликов,
канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры информатики и вычислительной математики,
ГОУ «Худжандский государственный университет имени академика Бободжона Гафурова»

Цифровизация образования, мониторинг, искусственный интеллект, цифровые компетенции, образовательная система

В статье рассматриваются концептуальные основы мониторинга цифровизации образовательной системы Таджикистана. Анализируются показатели оценки, структура факторов и алгоритмы построения моделей мониторинга. Особое внимание уделяется применению инструментов искусственного интеллекта, цифровым компетенциям педагогов и особенностям внедрения цифровых технологий в образовательный процесс. Мониторинг рассматривается как инструмент повышения качества образования и оптимизации педагогической деятельности.

MONITORING OF DIGITALIZATION OF THE EDUCATIONAL SYSTEM: EXPERIENCE, MODELS AND PROSPECTS OF IMPLEMENTATION IN TAJIKISTAN

D.N. Kholmatova

Scientific supervisor: A. M. Malikov,
Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Associate Professor of the Department of Informatics and Computational Mathematics,
Khujand State University named after Academician Bobojon Ghafurov

Digitalization of education, monitoring, artificial intelligence, digital competencies, educational system

The article examines the conceptual foundations of monitoring the digitalization of the educational system of Tajikistan. Assessment indicators, factor structures and algorithms for constructing monitoring models are analyzed. Special attention is paid to the use of artificial intelligence tools, teachers' digital competencies and the peculiarities of introducing digital technologies into the educational process. Monitoring is considered as a tool for improving the quality of education and optimizing pedagogical activity.

Цифровизация образовательных систем является одним из ключевых направлений развития образования XXI века. Внедрение информационно-коммуникационных технологий и инструментов искусственного интеллекта расширяет возможности повышения качества обучения, создания

персонализированных образовательных траекторий и оптимизации педагогической деятельности [1, с. 22; 4, с. 248]. Современные технологии позволяют автоматизировать проверку работ, анализ устной речи и оценку прогресса студентов, а также использовать адаптивные системы, мультимедийные упражнения и среды виртуальной и дополненной реальности [5, с. 33; 7, с. 78].

Для стран с начальной стадией цифровизации, включая Таджикистан, внедрение цифровых технологий сопровождается рядом проблем: недостаточной инфраструктурой, ограниченным доступом к образовательным платформам, низким уровнем цифровой грамотности преподавателей и нехваткой программ повышения квалификации [2, с. 15; 6, с. 55]. В этих условиях мониторинг готовности образовательных учреждений становится важным инструментом выявления проблем, прогнозирования последствий цифровой трансформации и разработки практических рекомендаций [7, с. 78].

Особое значение приобретает интеграция мониторинговых инструментов в практику образовательных учреждений, что обеспечивает системный подход к цифровой трансформации. На примере кафедры информатики и вычислительной математики Худжандского государственного университета демонстрируются процессы внедрения моделей мониторинга, оценивающих состояние инфраструктуры, уровень цифровых компетенций преподавателей и качество учебного контента.

Цель статьи заключается в разработке концептуальных основ мониторинга цифровизации образовательного процесса в Таджикистане, определении ключевых показателей оценки готовности образовательной системы, формировании структуры факторов мониторинга и анализе опыта внедрения мониторинговых инструментов в образовательную практику.

Цифровизация образовательного процесса рассматривается как комплексный процесс, включающий доступ к современным цифровым устройствам и сетевой инфраструктуре, развитие цифровых навыков педагогов и студентов, использование образовательных платформ и внедрение инструментов искусственного интеллекта для оптимизации обучения и автоматизации образовательных задач [1, с. 22; 4, с. 248; 5, с. 33].

Исследования показывают, что успешная цифровизация требует не только технологических, но и методических изменений, обеспечивающих персонализированное обучение, повышение мотивации студентов и качества образовательного процесса. Особое значение имеет интеграция цифровых инструментов в педагогическую практику для поддержки активного обучения и развития критического мышления [4, с. 248].

Мониторинг цифровизации выступает ключевым инструментом системной оценки данных процессов. Он позволяет выявлять сильные и слабые стороны образовательной системы, оценивать эффективность внедрения инструментов искусственного интеллекта и образовательных платформ, корректировать стратегии цифровизации и прогнозировать последствия интеграции цифровых технологий в учебный процесс.

Эффективный мониторинг цифровизации образовательной системы требует чёткого определения ключевых показателей и факторов, отражающих уровень готовности образовательных учреждений к внедрению современных технологий. Основные категории показателей включают техническую готовность образовательного учреждения, уровень цифровых компетенций педагогов, качество цифрового образовательного контента и эффективность организационного управления процессами цифровой трансформации [2, с. 15; 4, с. 248].

Для организации мониторинга цифровизации необходим системный подход к сбору и анализу данных. Источники информации включают внутренние данные образовательных учреждений, международные и национальные статистические базы, аналитические отчеты, а также результаты опросов и экспертных оценок педагогов и студентов. Комплексное использование данных источников обеспечивает достоверную оценку состояния образовательной среды и помогает формировать рекомендации по повышению качества образовательного процесса.

Мониторинг цифровизации образовательной системы в Таджикистане представляет собой важный инструмент стратегического планирования и оценки внедрения цифровых технологий. Формирование системы показателей, структуры данных и алгоритмов мониторинга позволяет объективно оценивать прогресс цифровой трансформации, выявлять проблемные зоны и разрабатывать рекомендации по оптимизации учебного процесса. Опыт кафедры информатики и вычислительной математики Худжандского государственного университета демонстрирует значимость интеграции мониторинговых инструментов на уровне факультета и университета, а также необходимость учета локальных условий и особенностей образовательной среды при внедрении цифровых технологий.

Библиографический список

1. Crompton H., Burke D. Artificial intelligence in higher education: The state of the field // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2023. Vol. 20. P. 22. DOI: 10.1186/s41239-023-00392-8 EDN: VYFMFK
2. Hockly N. *Nicky Hockly's 30 Essentials for Using Artificial Intelligence*. Cambridge: Cambridge University Press, 2024. P. 15.
3. Selwyn N. *Education and Technology: Key Issues and Debates*. London: Routledge, 2016. P. 248. DOI: 10.1007/s11159-022-09971-9
4. Williamson B. *Big Data in Education: The Digital Future of Learning, Policy and Practice*. London: Sage, 2017. P. 33.
5. Holmes W., Bialik M., Fadel C. *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019. P. 78.
6. Luckin R. *Machine Learning and Human Intelligence: The Future of Education for the 21st Century*. London: UCL Press, 2018. P. 112.
7. Patton M.Q. *Utilization-Focused Evaluation*. Thousand Oaks: Sage, 2008. P. 15.

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ И ОСОБЕННОСТИ ЦИФРОВОГО КОНТЕНТА ДЛЯ ПОЛИКУЛЬТУРНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

А.С. Черненко

Научный руководитель: П.С. Ломаско,
канд. пед. наук, доцент кафедры информатики и информационных технологий в образовании,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Педагогический дизайн, русский язык как иностранный, цифровая образовательная среда, межкультурная коммуникация, цифровой контент

В статье рассматриваются особенности проектирования цифрового образовательного контента для поликультурной образовательной среды в условиях развития международного сотрудничества. Исследование посвящено анализу основных видов цифрового контента и их адаптации под специфику обучения иностранных студентов из Китая и Индонезии.

MAIN TYPES AND FEATURES OF DIGITAL CONTENT FOR A MULTICULTURAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

A.S. Chernenko

Scientific supervisor: P.S. Lomasko,
Cand. Sci. (Pedagogical),
Associate Professor of the Department of Informatics and Information Technologies in Education,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Instructional design, Russian as a foreign language, digital educational environment, intercultural communication, digital content

The article discusses the features of designing digital educational content for a multicultural educational environment in the context of developing international cooperation. The study focuses on analyzing the main types of digital content and their adaptation to the specific needs of foreign students from China and Indonesia.

Современный этап развития системы образования Российской Федерации характеризуется усилением международного сотрудничества со странами Востока, в числе которых особое место занимают Китай и Индонезия. Расширение гуманитарных связей, академической мобильности, сетевых образовательных программ и совместных научно-образовательных проектов формирует новые требования к содержанию и форматам представления учебных материалов.

Поликультурная образовательная среда, складывающаяся в рамках сотрудничества с дружественными странами, предполагает взаимодействие обучающихся, отличающихся языковыми, культурными и образовательными

традициями. В этих условиях цифровой образовательный контент выступает не только как средство передачи знаний, но и как инструмент межкультурной коммуникации.

Анализ научных публикаций по проблематике педагогического дизайна показывает, что в отечественных исследованиях достаточно подробно раскрываются его сущность и структура, технологический подход к проектированию, принципы разработки цифровых образовательных ресурсов, а также особенности их применения в различных образовательных моделях. Подчеркивается необходимость системности, целевой ориентированности, учета когнитивных особенностей обучающихся, интеграции содержательных и технологических компонентов. Вместе с тем большинство исследований сосредоточено на общих вопросах разработки цифровых ресурсов либо на специфике отдельных категорий обучающихся (например, школьников, студентов или взрослых), тогда как специфика проектирования цифрового контента для поликультурной аудитории, обучающейся на русском языке в международном контексте, остается недостаточно концептуализированной.

Развитие образовательных проектов с участием иностранных студентов и преподавателей, реализация совместных программ, создание международных образовательных платформ – всё это требует новых подходов к проектированию учебного контента, учитывающего особенности поликультурной образовательной среды.

К основным видам цифрового образовательного контента, наиболее эффективно используемых в поликультурной образовательной среде, можно отнести *SCORM*-пакеты, видеоконтент, интерактивные задания, коммуникативные задания, контрольные задания.

Важно отметить ключевой принцип первых трех видов цифрового контента – мультимедийность – суть которого заключается в одновременном использовании сразу нескольких каналов восприятия информации (текстовый, аудиальный, визуальный). Исследователи указывают, что суть мультимедийного принципа заключается в том, что текст, объединяющий слова и иллюстративный компонент, способствует более эффективному обучению, чем текст, содержащий только вербальный компонент или изображения [1].

В условиях поликультурной образовательной среды данный принцип приобретает особую значимость, поскольку позволяет учитывать разнообразие языковых, культурных и когнитивных особенностей обучающихся. Визуальная поддержка облегчает понимание содержания для учащихся с разным уровнем владения языком обучения, аудиальные компоненты способствуют развитию фонематического восприятия и навыков слушания, а интерактивные элементы обеспечивают активное включение в образовательный процесс.

Видеоконтент также имеет важную роль в изучении языка. Относительно короткие (не более 10 минут) видеоролики, моделирующие типовые ситуации общения, позволяют индонезийским студентам наблюдать артикуляционные

особенности произношения, воспринимать интонационные конструкции, осваивать невербальные аспекты русской коммуникативной культуры [2]. В контексте обучения индонезийских студентов русскому языку видеоматериалы выполняют также культурологическую функцию. Они демонстрируют особенности повседневного речевого поведения носителей языка, специфику речевого этикета и допустимые формы обращения. Наблюдение за реальными или смоделированными ситуациями снижает вероятность межкультурных коммуникативных затруднений и способствует формированию прагматической компетенции.

При проектировании видеоконтента, ориентированного на индонезийских обучающихся, необходимо учитывать конфессионально обусловленные и социокультурные нормы поведения, закрепленные в общественной практике. В частности, для индонезийского общества характерны предписания, связанные с исламской традицией: запрет на употребление свинины и алкоголя, недопустимость прикосновения к голове собеседника, отрицательное отношение к повышенному тону и демонстративному выражению эмоций [3].

В методике преподавания РКИ интерактивность рассматривается как средство интенсификации учебной деятельности, повышения мотивации и создания условий для моделирования реальных коммуникативных ситуаций.

Особое значение интерактивных заданий проявляется при работе с азиатскими группами студентов, в частности с обучающимися из Китая и Индонезии, чьи образовательные традиции и культурные ожидания влияют на восприятие и выполнение учебных заданий. Исследования показывают, что представители китайской образовательной среды исторически ориентированы на структурированность, четкие инструкции и практическую направленность, что диктует необходимость тщательно проработанных инструктажей и поэтапных моделей выполнения интерактивных упражнений, особенно при переходе от пассивного усвоения к активной продуктивной речи [4]. Аналогично, у индонезийских студентов наблюдается высокая чувствительность к социальному контексту обучения и коллективным формам взаимодействия, что делает интерактивные задания с элементами совместного решения задач, ролевых игр и проектной коммуникации особенно эффективными для развития коммуникативной компетенции и уверенности в использовании языка в реальных ситуациях. На начальных этапах обучения предпочтение следует отдавать заданиям с высокой степенью наглядности и четко структурированными инструкциями. Особое внимание стоит обратить на то, чтобы в формулировках заданий и в предлагаемых вариантах ответов не возникало разночтений, то есть обучающийся без лишних усилий понимал суть задания.

Коммуникативные задания в системе цифрового образовательного контента по РКИ рассматриваются отечественными исследователями как инструмент формирования целостной коммуникативной компетенции, предполагающей владение языком в единстве лингвистического, социокультурного и прагматического компонентов [5]. В отличие от тренировочных упражнений, ориентированных

на отработку формы, коммуникативные задания моделируют ситуацию реального речевого взаимодействия, в которой обучающийся должен не воспроизвести образец, а достичь конкретной речевой цели – договориться, аргументировать позицию, получить информацию или выразить свое отношение к чему-либо.

При проектировании коммуникативных заданий принципиально важно учитывать культурный контекст страны, язык которой изучается, поскольку язык функционирует как носитель социокультурных смыслов и ценностей. Включение в задания реалий российской повседневности, норм речевого поведения, особенностей цифровой коммуникации и культурных кодов позволяет обучающимся осваивать не только лингвистические формы, но и прагматические модели взаимодействия, характерные для российской социокультурной среды.

Таким образом, коммуникативные задания в цифровом формате выполняют не только обучающую, но и адаптационную функцию: они способствуют формированию устойчивых стратегий речевого поведения и преодолению психологического барьера в общении на русском языке.

Контрольные задания в системе цифрового образовательного контента по русскому языку как иностранному выполняют функцию диагностики, регулирования и коррекции учебного процесса. Их назначение не сводится исключительно к проверке уровня усвоения материала: они позволяют выявлять пробелы в знаниях, отслеживать динамику развития языковых навыков и корректировать траекторию обучения в соответствии с индивидуальными особенностями обучающихся.

В цифровой образовательной среде контроль может быть реализован в различных форматах: автоматизированные тесты с закрытыми и открытыми вопросами, задания на установление соответствия, восстановление последовательности, аудирование с последующей проверкой понимания, письменные ответы с экспертной оценкой преподавателя и многое другое.

Как указывает [6], в контексте обучения иностранным языкам персонализация предполагает адаптацию содержания, методов и форм обучения под уникальные характеристики обучающегося, такие как уровень языковой подготовки, когнитивные особенности, мотивация, культурный фон.

Таким образом этот механизм динамической коррекции образовательной траектории, основанный на анализе текущих результатов и прогнозировании дальнейшего продвижения, способствует повышению эффективности формирования коммуникативной компетенции, оптимизации когнитивной нагрузки и созданию условий для устойчивой внутренней мотивации обучающегося.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что эффективное проектирование цифрового образовательного контента для поликультурной среды требует использования мультимедийных и интерактивных видов образовательного контента, а также обязательного учета культурных особенностей обучающихся. Это способствует не только овладению русским языком, но и успешной межкультурной адаптации иностранных студентов.

Библиографический список

1. Кривенко О.Ф. Методический потенциал цифровых мультимодальных текстов в обучении РКИ: дис. – автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук: 5.8.2. – теория и методика обучения и воспитания М., 2023. 23 с. EDN: WGQODQ
2. Ключевые характеристики и примеры цифрового образовательного контента для международной онлайн-платформы / Берсенева О.В. [и др.] // Открытое образование. – 2025. Т. 29. №. 1. С. 49-64. DOI: 10.21686/1818-4243-2025-1-49-64 EDN: FMDTNJ
3. Вязовская В. В. О специфике преподавания русского языка как иностранного студентам из Индонезии // Актуальные вопросы современной филологии и журналистики. 2015. №. 2 (16). С. 41-44. EDN: TRNOWT
4. Ши А.В. Обучение студентов русскому языку как иностранному через призму китайского менталитета // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. 2024. №. 3 (181). С. 235-251. DOI: 10.25588/CSPU.2024.181.3.011 EDN: DHNALU
5. Ефимова Т.О., Зимина И.В. Коммуникативные задания как основа формирования коммуникативной компетенции // Modern humanities success/Успехи гуманитарных наук. – 2021. С. 15. EDN: GJUXWT
6. Умарова С.С. Персонализация в контексте дифференцированного обучения иностранным языкам // Журнал гуманитарных и естественных наук. 2025. №. 19[1]. С. 93-102. URL: <https://journals.tnmu.uz/index.php/gtfj/article/view/1150> (дата обращения: 10.05.2026)

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ВРАЧЕБНЫХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ИИ

Д.А. Чукавин

Научный руководитель: О.В. Федорова,
канд. экон. наук., доцент,
Университет управления «ТИСБИ», Казань

Медицинские информационные системы, поддержка принятия врачебных решений, искусственный интеллект, 1С: Предприятие, автоматизация здравоохранения

В работе описан практический подход к разработке вспомогательного инструмента для врача, объединяющего интерфейс «1С: Предприятие» с аналитическим модулем на *Python*. Взаимодействие компонентов реализовано через файловый обмен с триггерным файлом-маркером. Алгоритм выявляет скрытые риски в неструктурированных текстах анамнеза и классифицирует результаты по степени опасности на два уровня: критические и рекомендательные. Предложенная архитектура позволяет заменять аналитическое ядро без изменения конфигурации «1С». По предварительным результатам прототип сократил время первичного анализа медицинской карты на 30–40%, а также выявил конфликты лекарственных препаратов в тестовых сценариях.

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF AN AI-BASED CLINICAL DECISION SUPPORT SYSTEM

D.A. Chukavin

Scientific supervisor: O.V. Fedorova,
Cand. Econ. Sci., Associate Professor,
University of Management TISBI, Kazan

Medical information systems, clinical decision support, artificial intelligence, 1C: Enterprise, healthcare automation

This paper describes a practical approach to developing a physician decision support tool integrating the 1C: Enterprise interface with a Python-based analytics module. Component interaction is implemented via file exchange using a trigger marker file. The algorithm detects hidden risks in unstructured medical history texts and classifies results into two severity levels: critical and advisory. The proposed architecture allows replacing the analytical core without modifying the 1C configuration. Preliminary results demonstrate a 30–40% reduction in initial patient record analysis time, and the system successfully identified drug conflicts in test scenarios.

Нагрузка на врача в современной медицине давно превышает разумные пределы. По данным Гусева А.В. [1], медицинские информационные системы внедрены в 83–85% государственных медицинских организаций, однако накопленные в них электронные карты содержат годы наблюдений, результатов

анализов и протоколов осмотров разных специалистов – и всё это врач вынужден осмыслить и принять решение за несколько минут приёма.

Ошибки в таких условиях случаются не от незнания, а от усталости и когнитивной перегрузки. Умственные ресурсы специалистов не бесконечны, и при такой высокой нагрузке даже у опытных врачей начинаются проблемы с постановкой правильного диагноза, что также приводит к постоянному выгоранию. Данный факт нашёл отражение в исследованиях Зайцевой О.А. [2].

Существующие медицинские информационные системы (МИС) эту проблему не решают. Они хорошо справляются с хранением и учётом данных, однако не помогают врачу структурировать информацию и выделять важные данные. Именно эта проблема стала отправной точкой для настоящей разработки.

Идея систем поддержки принятия врачебных решений (СППВР) не нова: первые системы такого класса, в частности *MYCIN* для диагностики инфекций, появились ещё в 1970-х годах. Однако их массовое внедрение тормозилось сложностью интеграции с существующей инфраструктурой. В качестве основы выбрана платформа «1С: Предприятие» – фактический стандарт для российских медицинских организаций. Аналитический модуль вынесен в отдельный *Python*-сервис.

Выбор архитектурного решения потребовал анализа ряда ограничений. Реализация аналитики полностью внутри «1С» оказалась нецелесообразной: встроенный язык платформы плохо приспособлен для обработки больших объёмов текста. В результате была принята гибридная модель: «1С» отвечает за пользовательский интерфейс и хранение структурированных данных, *Python* – за аналитику. Как отмечает Гулиев Я.И. [3] в обзоре основных аспектов разработки медицинских информационных систем, модульность является ключевым условием долгосрочной поддержки подобных решений.

Отдельной задачей стала организация взаимодействия между модулями. Теоретически оптимальным вариантом является *REST API* или *RPC*, однако в локальной сети медицинского учреждения это потребовало бы открытия дополнительных портов, что противоречит политике информационной безопасности. В качестве решения был выбран файловый обмен: «1С» создаёт файл-маркер ПроверкаПользователя.txt в общей директории, *Python*-сервис его обнаруживает и начинает обработку.

Передаётся *JSON*-объект с идентификатором пациента. После срабатывания триггера сервис обращается к директории *MedCards*, где хранятся карты, именованные по ФИО. В ходе тестирования выявлена проблема: разные сотрудники вносили данные по-разному – с лишними пробелами, в разном регистре, с опечатками. Примерно в 15% тестовых запросов система не находила нужную карту. Для решения был реализован алгоритм нечёткого поиска.

Важное архитектурное преимущество: *Python*-модуль можно заменить на более мощную модель, не затрагивая конфигурацию «1С». Это существенно для медицинских организаций, которые не приобретают программное обеспечение, не допускающее обновления без риска нарушить работу смежных систем.

Технически корректный алгоритм может оказаться невостребованным, если врач не успевает интерпретировать его вывод за несколько секунд. Из-за множества различных оповещений, разного уровня важности, врачи часто игнорируют их, в среднем до 90% автоматических клинических оповещений, именно из-за усталости и внешнего шума.

Для предотвращения этого эффекта предупреждения разделены на два уровня. «Красные флаги» – критические значения анализов, конфликты препаратов, симптомы острых состояний – выводятся первыми и визуально выделены цветом. Второй уровень – «обратить внимание» – носит рекомендательный характер: умеренные отклонения показателей, пропущенные плановые обследования, повторяющиеся жалобы.

По мнению исследователя Михеева А.Е. [4], ключевыми условиями реального использования СППВР является чёткое разграничение сигналов по степени критичности, что позволяет врачу не тратить время на второстепенные оповещения и сосредоточиться на действительно важных случаях. На практике двухуровневая структура дала дополнительный эффект: несколько участников тестирования отметили, что стали увереннее завершать работу с медицинской картой, это показывает, что система подтвердила отсутствие критичных проблем.

Тестирование проводилось на наборе искусственно составленных медицинских карт, имитирующих реальные истории болезней: разный объём, разная степень упорядоченности записей, намеренно внесённые ошибки и противоречия.

Основной измеряемый параметр – время от открытия карты до момента, когда врач мог сформулировать ключевые риски пациента. Без системы этот путь занимал в среднем 4–6 минут на карту средней сложности, с системой – около 2–3 минут. Сокращение составило 30–40%, что согласуется с данными Лебедева Г.С. и др. [5], зафиксировавших улучшение соблюдения клинических протоколов при внедрении отечественных СППВР на основе методов доказательной медицины.

В двух тестовых сценариях алгоритм выявил потенциальный конфликт препаратов, скрытый между записями разных специалистов с разницей в несколько месяцев. Важная оговорка: система не ставит диагноз и не отменяет врачебное решение. Концепция совместной работы врача и аналитической системы последовательно показывает более высокие результаты, чем каждый из участников по отдельности.

Текущая архитектура не готова к промышленному внедрению. Файловый обмен через общую директорию работает в лабораторных условиях, однако в клинической сети с требованиями 152-ФЗ о персональных данных не пройдёт даже первичный аудит безопасности. Первоочередная задача – замена механизма межкомпонентного взаимодействия: необходим защищённый внутренний API с разграничением прав и цифровой подписью.

Второй блок ограничений связан с качеством входных данных. Система работает с текстом, который врачи вводят вручную: сокращения, нестандартные формулировки, опечатки. Интеграция с лабораторными информационными системами (ЛИС) через стандарт *FHIR* позволила бы получать структурированные данные напрямую. Что касается аналитического ядра – следующий шаг это дообученные на медицинских данных языковые модели. Российский опыт в области больших языковых моделей для медицины, в частности проекты СберМедИИ [6], демонстрирует, что такие системы способны достигать экспертного уровня в клинических задачах.

Поставленная цель (создание инструмента поддержки врача без замены привычного интерфейса и без длительных согласований с ИТ-службой) оказалась достижимой. Файловый обмен как механизм интеграции двух систем выглядит нестандартно, однако именно он позволил запустить прототип в рамках существующей инфраструктуры.

Сокращение времени первичного анализа карты на 30–40% и выявление конфликтов препаратов в тестовых сценариях не являются клиническим доказательством – выборка слишком мала. Тем не менее результаты достаточны для обоснования следующего шага: пилотного внедрения в реальных условиях с одновременной доработкой механизмов безопасности и качества данных.

Библиографический список

1. Гусев А.В. Рынок медицинских информационных систем: обзор, изменения, тренды // Врач и информационные технологии. 2012. № 3. С. 6–15. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rynok-meditsinskih-informatsionnyh-sistem-obzor-izmeneniya-trendy> (дата обращения: 05.05.2026).
2. Зайцева О. А., Овчаренко З. В. Профессиональное выгорание у медицинских работников // Молодой ученый. 2021. № 37 (379). С. 139-146. URL: <https://moluch.ru/archive/379/83991>. EDN: VKISGZ
3. Гулиев Я.И. Основные аспекты разработки медицинских информационных систем // Врач и информационные технологии. 2014. № 1. С. 4–15. EDN: TNXORN
4. Михеев А.Е. Подход к внедрению систем поддержки принятия врачебных решений на принципах сервис-ориентированной архитектуры с использованием сервисов цифровой медицинской экосистемы // Менеджер здравоохранения. 2024. S. С. 101–118. EDN: RLENDZ
5. Лебедев Г.С., Фартушный Э.Н., Шадеркин И.А., Клименко Г.С., Рябков И.В., Кожин П.Б., Фомина И.В., Кошечкин К.А., Радзиевский Г.П. Создание информационной системы поддержки принятия врачебных решений на основе методов доказательной медицины // Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения. 2019. EDN: TTWFET
6. СберМедИИ. Системы поддержки принятия врачебных решений: обзор применения искусственного интеллекта в клинической практике. М.: Сбер, 2023. URL: <https://sbermed.ai/sistemy-podderzhki-prinyatiya-vrachebnykh-resheniy> (дата обращения: 10.05.2025).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ БИБЛИОТЕК PYTHON ПРИ ОБУЧЕНИИ ТЕМЕ «МОДЕЛИРОВАНИЕ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ» В ИНЖЕНЕРНЫХ КЛАССАХ

Т.Е. Шефф

Научный руководитель: Т.А. Степанова,
канд. пед. наук, доцент кафедры информатики и информационных технологий в образовании,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Компьютерное моделирование, инженерное образование, язык программирования Python, графические библиотеки, библиотека Matplotlib

В данной работе рассматривается разработка методического обеспечения для изучения компьютерного моделирования в профильных инженерных классах на примере моделирования взлёта ракеты. Автор описывает практические задания на базе языка программирования Python с использованием инструментов библиотеки Matplotlib.

THE USE OF PYTHON GRAPHICAL LIBRARIES IN TEACHING THE TOPIC “MODELING AND FORMALIZATION” IN ENGINEERING CLASSES

T.E. Sheff

Scientific supervisor: T.A. Stepanova,
candidate of pedagogical science, associate professor of the Department of Informatics
and Information Technologies in Education,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Computer modeling, engineering education, Python programming language, graphical libraries, Matplotlib library

This paper discusses the development of methodological support for studying computer modeling in specialized engineering classes using rocket launch simulation as an example. The author describes practical tasks based on the Python programming language utilizing the Matplotlib library tools.

В последние годы сохраняется потребность в квалифицированных кадрах для инженерных специальностей [1]. Растущий дефицит инженерных кадров обуславливает необходимость совершенствования методического обеспечения для работы с инженерным профильным образованием, где одним из важнейших навыков, приобретаемых на уроках информатики, является навык компьютерного моделирования.

Большинство материалов для проведения занятий по компьютерному моделированию основано на работе в электронных таблицах. Однако моделирование в электронных таблицах не отражает суть компьютерного моделирования

в полной мере. Моделирование на языках программирования позволяет перейти к созданию программы с наиболее полной визуализацией данных и интерактивным пользовательским интерфейсом. Это приближает школьное моделирование к реальному научному методу.

Настоящая работа имеет цель разработать методическое обеспечение для изучения компьютерного моделирования в инженерных классах: комплекс практических заданий для обучающихся по теме «Моделирование и формализация», направленных на обучение использованию графических библиотек *Python*.

С учётом специфики профиля, при работе с инженерными классами предпочтение отдаётся моделированию физических процессов и явлений. В научной литературе понятие модели трактуется вполне однозначно. Модель – новый объект, который отражает некоторые стороны изучаемого объекта, процесса или явления, существенные с точки зрения целей моделирования [2]. Под моделированием понимается построение и изучение моделей реально существующих объектов, процессов и явлений с целью получения объяснений этих явлений, а также для предсказания явлений, интересующих исследователя [2]. При работе с моделью необходимо выделить параметры планируемой модели, выявить необходимые расчётные формулы и требуемый результат модели.

Темой практических заданий выбрано моделирование процесса взлёта ракеты с целью изучения зависимости дальности полёта до полного расходования топлива от первоначального веса ракеты в поставленных условиях. В данном случае комплекс заданий подразумевает несколько работ на моделирование, связанных одной темой и различающихся по уровню сложности модели. С точки зрения физики взлёт ракеты – очень сложный процесс, на который влияет множество входных параметров и законов, поэтому для возможности реализации изучения этого процесса в рамках школьной информатики, необходимо упростить его, тем самым определяя параметры и расчётные формулы модели. Опишем упрощённую модель взлёта ракеты.

Большую часть массы ракеты составляет масса загруженного в неё топлива: обычно это значение варьируется в рамках 80-95% от полной массы загруженной ракеты. При полёте ракета теряет часть массы, сжигая топливо. Масса меняется по следующему закону:

$$m(t) = \begin{cases} m_0 - \alpha t, & m(t) > m_{fin} \\ m_{fin}, & m(t) = m_{fin} \end{cases}$$

где α – это расход топлива, m_0 – начальная масса ракеты, m_{fin} – собственная масса ракеты (без топлива).

При взлёте ракета ускоряется по закону:

$$F = \frac{F_{тяги} - F_{сопр} - F_{тяж}}{m}$$

Далее, определяя расчётные формулы для вычисления каждой силы, получим статические параметры будущей модели и расчётные формулы для динамических параметров, таких как давление воздуха, которое будет уменьшаться по мере увеличения расстояния ракеты от земли.

Описанная модель не учитывает некоторые реальные аспекты, такие как непрямолинейная траектория полёта и точка $MaxQ$, прохождение которой для ракеты является наиболее напряжённым из-за максимальной аэродинамической нагрузки. При разработке более сложной модели, можно включить эти параметры в рассмотрение, тем самым повышая точность модели. Сейчас же остановимся на описанных выше аспектах физического процесса.

Для реализации модели необходимо выполнить аппроксимацию, то есть в данном случае дискретизировать время протекания процесса. Наиболее удобным вариантом будет ввести фиксированный шаг времени (например, равный 0,01 с) и производить вычисления до тех пор, пока масса ракеты не станет равна её собственной массе m_{fin} . Тогда, значение высоты на последней итерации и будет результатом работы модели. Пример кода функций программы на языке *Python* для данной модели представлен на рис. 1.

```
import matplotlib.pyplot as plt

t0 = 0
dt = 0.01
g = 9.81
v0 = 0
alpha = 1000
p0 = 1.225
beta = 5.6 * 10**(-5)
Ft = 2000000
s = 12.5
c = 0.5

def mass(t):
    return m0 - alpha * t

def boost(h, v, m):
    return (Ft - 0.5 * c * p0 * 10**(-beta * h) * s * v**2 - m * g) / m

def process():
    t, v, h = [t0], [v0], [v0 * t0]
    m = [mass(t[0])]
    a = [boost(h[0], v[0], m[0])]

    while mass(t[-1]) >= m_fin:
        m.append(mass(t[-1]))
        a.append(boost(h[-1], v[-1], m[-2]))
        v.append(v[-1] + a[-2] * dt)
        h.append(h[-1] + v[-2] * dt)
        t.append(t[-1] + dt)

    return t, a, v, h, m
```

Рис. 1. Пример текста программы с вычислительными функциями по модели взлёта ракеты

Результат моделирования будет меняться в зависимости от первоначальной массы загруженной топливом ракеты. Для изучения зависимости дальности полёта от массы ракеты предполагается реализация вычислительного эксперимента, в котором будут фиксироваться результаты моделирования при нескольких допустимых значениях первоначальной массы. Для более наглядного представления результатов вычислительного эксперимента следует построить график зависимости, например, при помощи инструментов библиотеки *Matplotlib* языка программирования *Python*. На рисунке 2 представлен пример работы обучающегося: фрагмент текста программы, выполняющей вычислительный эксперимент для нескольких масс ракеты из диапазона 150 – 190 тонн (это значения, с которыми такая упрощённая модель работает наиболее реалистично).

```

mass_data = [j for j in range(150000, 191000, 4000)]
height = []

for elem in mass_data:
    m0 = elem
    m_fin = 0.08 * m0
    tval, aval, vval, hval, mval = process()
    height.append(hval[-1])
    tval, aval, vval, hval, mval = [], [], [], [], []

plt.plot(mass_data, height, label='Высота полёта')
plt.title('Зависимость высоты полёта от массы ракеты')
plt.grid(True)

plt.show()

```

Рис. 2. Пример текста программы, реализующий вычислительный эксперимент в рамках заданной модели

Программа строит график зависимости высоты полёта от массы ракеты (рис. 3). По графику обучающийся может заметить, какая первоначальная масса при данных параметрах модели позволит совершить более высокий взлёт до израсходования топлива.

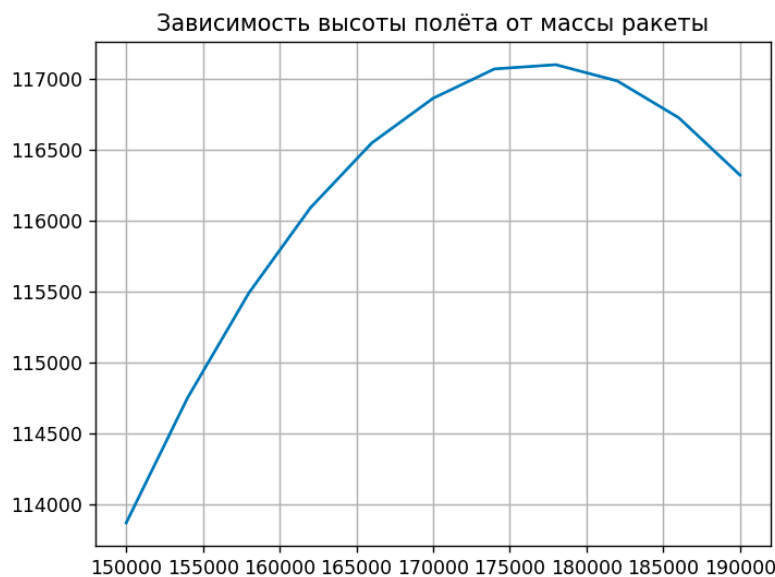


Рис. 3. Результат вычислительного эксперимента

Вышеописанная модель является довольно простой в вычислениях и программировании. Далее в комплекс включены более сложные практические задания, выполняемые с учётом $MaxQ$ и криволинейной траектории и требующие добавления пользовательского интерфейса в программу средствами библиотеки *Tkinter*. Так, вычисления по более сложным моделям становятся точнее, а пользовательский интерфейс даёт возможность без перезапуска программы менять значения входных параметров и наблюдать за изменениями в результатах работы модели. Это позволяет обучающимся более полно изучить процесс полёта ракеты с физической точки зрения, сравнивая результаты при разных параметрах, и вместе с тем обучиться работе с графическими библиотеками языка *Python*.

Кроме того, результаты работы над созданием графического интерфейса повышают мотивацию школьников к изучению программирования. Добавление интерфейса делает программу полноценным продуктом, созданным обучающимся собственноручно. Данный факт вызывает приятные эмоции, что и становится усилением мотивации к обучению.

Библиографический список

1. Демина К. Инженеры России: вчера, сегодня... завтра?// ВЦИОМ. URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/inzheneriy-rossii-vchera-segodnja-zavtra> (дата обращения 06.04.2026).
2. Горностаева Т.Н., Горностаев О.М. Математическое и компьютерное моделирование. Учебное пособие. М: Мир науки, 2019. URL: <https://izd-mn.com/PDF/50MNNPU19.pdf> (дата обращения 07.04.2026).

Секция 3.
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ
И ОБУЧЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫМ
ДИСЦИПЛИНАМ В СМАРТ-МИРЕ

ОБУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЯМ НА УРОВНЕ ИНТУИТИВНОГО ПОНИМАНИЯ ИНТЕРФЕЙСА (НА ПРИМЕРЕ ТЕКСТОВОГО РЕДАКТОРА)

Д.М. Васильева, А.В. Комина

Научный руководитель: Д.А. Бархатова,
канд. пед. наук, доцент кафедры информатики и информационных технологий в образовании,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Интуитивное понимание интерфейса, текстовый редактор, методика обучения, цифровая грамотность, пользовательский интерфейс

В статье описывается методика обучения работе с офисными приложениями (на примере текстового редактора), направленная на развитие у обучающихся интуитивного понимания интерфейса. Основой методики является анализ визуальной структуры, использование аналогий и эвристических заданий, минимизацию пошаговых инструкций. Приводятся примеры практических упражнений, а также результаты апробации, подтверждающие результативность методики для формирования цифровых компетенций.

TEACHING TECHNOLOGY AT THE LEVEL OF INTUITIVE INTERFACE UNDERSTANDING (ON THE EXAMPLE OF A TEXT EDITOR)

D.M. Vasilyeva, D.M. Komina

Scientific supervisor: D.A. Barkhatova,
candidate of pedagogical science, Associate Professor of the Department of Informatics
and Information Technologies in Education,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Intuitive interface understanding, text editor, teaching methodology, digital literacy, user interface

This article describes a teaching method for using office applications (using a text editor as an example) aimed at developing students' intuitive understanding of the interface. The method is based on the analysis of visual structure, the use of analogies and heuristics, and the minimization of step-by-step instructions. Examples of practical exercises are provided, as well as the results of a pilot study confirming the effectiveness of the method in developing digital competencies.

Современное образование сталкивается с вызовом быстрого обновления программного обеспечения и цифровых сервисов. Традиционное обучение, основанное на заучивании последовательности действий в конкретной версии программы, быстро устаревает. Более перспективным является формирование у обучающихся интуитивного понимания интерфейса, позволяющего самостоятельно осваивать новые приложения за счет переноса знаний о типовых

элементах управления (меню, панель инструментов, контекстные меню, горячие клавиши) [1, с. 45]. Целью данной работы является описание методики развития такого понимания на примере текстового редактора, который является одной из наиболее распространенных офисных программ и служит отправной точкой для изучения других приложений по аналогии.

Теоретической основой подхода служат концепции деятельностного обучения и визуального анализа интерфейса. Согласно исследованиям [2], пользователь способен эффективно взаимодействовать с программой, если он понимает логику группировки команд, распознает стандартные пиктограммы и может предсказывать результат своего действия. В этой связи было выделено три ключевых принципа методики: 1) рефлексия собственного опыта взаимодействия с интерфейсами (например, с мобильными приложениями); 2) исследовательские задания, где обучающийся должен достичь цели без подробной инструкции; 3) обсуждение найденных решений и выделение универсальных приемов.

Методика включает четыре этапа. Первый этап – анализ интерфейса. Обучающимся предлагается 5-7 минут изучить окно текстового редактора, не выполняя конкретных действий, а затем перечислить замеченные зоны (лента, строка состояния, область ввода, панель быстрого доступа) и предположить их назначение. Второй этап – поиск по аналогии. Преподаватель называет действие (например, «сделать текст жирным»), а обучающиеся должны отыскать соответствующий инструмент, ориентируясь на визуальные подсказки (иконки, всплывающие подсказки, логику группировки – «Главная» – «Шрифт»). Третий этап – задача без алгоритма. Дается практическое задание (например, «оформите заголовки стилем Заголовок 1 и вставьте автоматическое оглавление») без пошаговой инструкции, разрешается только использовать помощь самого редактора (встроенную справку или поиск команд). Четвертый этап – рефлексия и обобщение. На данном этапе осуществляется групповое обсуждение того, какие приемы помогли найти решение, формулирование универсальных правил (например, «если нужно изменить внешний вид текста – ищи на вкладке Главная»).

В таблице приведено сравнение времени выполнения типовых заданий при традиционном подходе (с подробной инструкцией) и при использовании предложенной методики (после трех занятий).

Таблица

**Сравнение времени выполнения операций в текстовом редакторе
(в секундах, средние значения по группе из 20 студентов)**

Операция	Традиционный подход	Интуитивный подход
Изменение шрифта и начертания	25	12
Создание маркированного списка	18	9
Вставка таблицы 3*3	32	15
Настройка полей страницы	40	20

Как видно из таблицы, время выполнения операций сократилось в 1,5-2 раза. Кроме того, обучающиеся, проходившие обучение по предложенной методике, увереннее чувствовали себя при переходе на другую версию редактора, быстрее находили аналогичные команды.

Важной частью методики является формирование навыка работы с поиском команд (например, «Расскажи, что я хочу сделать» в современных версиях). Если в текстовом редакторе есть поле «Поиск» или «Подсказка», обучающимся предлагается сначала использовать его, а не спрашивать учителя. Это не только развивает самостоятельность, но и знакомит с идеей семантического поиска, которая широко применяется в современных цифровых средах [3].

Заключение. Предложенная методика обучения текстовому редактору, основанная на развитии интуитивного понимания интерфейса, позволяет сократить время освоения базовых операций, повысить самостоятельность обучающихся и их способность адаптироваться к изменениям в программном обеспечении. Дальнейшие исследования могут быть направлены на адаптацию методики для других типов приложений (электронные таблицы, графические редакторы) и разработку системы диагностики уровня интуитивной компетентности.

Библиографический список

1. Башмаков А.И., Башмакова И.А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. М.: Филинь, 2003. 616 с.
2. Лапчик М.П., Семакин И.Г., Хеннер Е.К. Методика преподавания информатики. М.: Академия, 2005. 624 с.
3. Норман Д. Дизайн привычных вещей. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. 272 с.

ЦИФРОВАЯ ПРОЕКТНАЯ СРЕДА КАК СРЕДСТВО СОЦИАЛИЗАЦИИ УЧАЩИХСЯ

О.А. Конопацкая

Социализация, цифровая среда, учащиеся, IT-технологии, проектная деятельность

В статье представлена организация проектной деятельности с использованием современных IT-инструментов как средства социализации учащихся. Предлагается авторская модель организации проектной деятельности, интегрирующая цифровую среду (онлайн-сервисы, мессенджеры) и живое общение. Описаны функциональные роли участников команды, позволяющие вовлечь каждого учащегося в активную деятельность.

DIGITAL PROJECT ENVIRONMENT AS A MEANS OF STUDENT SOCIALIZATION

O.A. Konopatskaya

Socialization, digital environment, students, IT-technologies, project activity

The article presents the organization of project activities using modern IT tools as a means of student socialization. The author's model of project activity organization integrating the digital environment (online services, messengers) and live communication is proposed. The functional roles of team members are described, allowing each student to be engaged in active activities.

Современное поколение являются активными пользователями цифровых технологий, которые выступают неотъемлемой частью их повседневной коммуникации и досуга. В педагогической практике нередко наблюдается стремление ограничить использование учащимися мобильных устройств и социальных сетей. Однако, как отмечает Е.Н. Волкова, успешность социализации подростков в значительной степени обусловлена способностью взрослых выступать агентами социализационных влияний в условиях интеграции цифрового и реального пространств [1, с. 24]. Целесообразным представляется не запрет цифровых инструментов, а их включение в образовательный процесс в качестве средства организации совместной деятельности учащихся [2].

Одним из перспективных направлений такой интеграции выступает проектная деятельность во внеурочное время. Использование мессенджеров и онлайн-сервисов позволяет учащимся распределять роли, осуществлять поиск и обсуждение информации, координировать действия при подготовке проектов в привычной для них цифровой среде. При этом результатом становится не только готовый проект, но и развитие коммуникативных навыков, формирующихся в процессе живого общения, которое организуется посредством цифровых инструментов.

Цель исследования – предложить модель организации проектной деятельности учащихся учреждений общего среднего образования, в которой современные ИТ-инструменты становятся средством усиления как цифровой, так и живой коммуникации, способствуя успешной социализации учащихся. Исследование опирается на теоретический анализ педагогической литературы по проблемам проектной деятельности, а также на метод моделирования педагогических процессов.

Проектная деятельность в классическом понимании представляет собой совокупность исследовательских, поисковых, проблемных методов, ориентированных на самостоятельную работу учащихся. Традиционно выделяют пять основных компонентов проекта: проблема – проектирование (планирование) – поиск информации – продукт – презентация [3, с. 34]. Работа над проектом проходит четыре ключевых этапа: погружение в проект, организация деятельности, осуществление деятельности и презентация результатов [3, с. 41].

Традиционная организация проектной деятельности часто сталкивается с трудностями: учащиеся формально распределяют роли, работа сводится к механическому сбору информации в библиотеках или копированию материалов из интернета, коммуникация между участниками обычно ограничена.

Предлагаемая нами модель призвана преодолеть эти ограничения. На этапе погружения в проект создается общий *Telegram*-канал или чат проекта, где учитель формулирует проблему, цели и задачи. Здесь же учащиеся получают возможность задать вопросы, предложить свои идеи, провести первичное обсуждение. Важно, что даже застенчивые ученики, которые молчат в классе, могут проявить активность в цифровой среде.

На этапе организации деятельности ключевым становится распределение ролей в проекте. Опираясь на современные исследования ролевых моделей в ИТ-командах, мы предлагаем следующий набор ролей:

- проджект-менеджер – координирует работу команды, напоминает о сроках, фиксирует договоренности;
- исследователь – отвечает за поиск и анализ информации, использует открытые базы данных (*eLibrary*, КиберЛенинка);
- дизайнер – готовит презентацию, визуальные материалы, инфографику;
- контент-мейкер – пишет тексты, формулирует выводы, готовит сценарии;
- коммуникатор – отвечает за взаимодействие с экспертами, учителями, ведет переписку;
- технический специалист – создает телеграм-ботов, формы опросов (*Google Forms*), монтирует видео.

Важно подчеркнуть, что распределение ролей не означает жесткого разделения труда: все участники включены в работу над проблемой и поиском информации, просто каждый делает это в соответствии со своей ролью. Дизайнер ищет визуальные способы представить идеи, контент-мейкер формулирует выводы, технический специалист создает инструменты для сбора данных. Содержательная часть проекта – результат совместной работы всей команды.

Распределение ролей происходит в общем чате, где каждый выбирает роль по интересам и способностям. Учитель на этом этапе выступает консультантом, помогая сформировать сбалансированные команды и следя за тем, чтобы содержательная работа не подменялась формальным выполнением задач. На этапе осуществления деятельности участники используют цифровую среду: создают отдельные чаты для своей роли, а в общем чате координируют действия, делятся информацией и обсуждают трудности.

Заключительный этап – подготовка к защите проекта: предполагает живое общение. Репетиция выступления, согласование текста защиты, отработка подачи материала проходят при личной встрече участников команды. При необходимости (например, если кто-то не может присутствовать очно) репетиция может быть организована онлайн, в *Zoom* или другом сервисе видеосвязи. Таким образом, цифровые инструменты используются для организации работы, но итоговая презентация проекта готовится и отрабатывается в живом общении, что способствует развитию реальных коммуникативных навыков.

Проектная деятельность сама по себе способствует развитию коммуникации и социализации учащихся. Использование современных ИТ-инструментов и распределение ролей делают этот процесс более интересным и понятным для современного поколения. Предлагаемые средства (мессенджеры, онлайн-сервисы) доступны, бесплатны и безопасны. Учитель выступает консультантом, помогая осваивать их в ходе работы. В результате учащиеся не только создают проект, но и спланируют, улучшают навыки общения и совершенствуют умение использовать цифровые технологии.

Библиографический список

1. Волкова Е. Н. Феномены социализации современных подростков: Pro et contra // Социальная психология и общество. 2025. Т. 16, № 2. С. 23-42. DOI 10.17759/sps.2025160203. EDN ESJESW.
2. Полат Е.С., Бухаркина М.Ю. Современные и педагогические технологии в системе образования: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М.: ИЦ «Академия». 2010. 368 с.
3. Сергеев И.С. Как организовать проектную деятельность учащихся. 6-е изд., испр. и доп. М.: АРКТИ, 2020. 80 с.

ОБУЧЕНИЕ ШКОЛЬНИКОВ ПРОФИЛЬНЫХ ИТ-КЛАССОВ РАЗРАБОТКЕ PYTHON-ПРИЛОЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ИИ-АГЕНТОВ ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Л.Ю. Копытов

Научный руководитель: Е.Г. Дорошенко,
канд. пед. наук, доцент кафедры информатики и информационных технологий в образовании,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

AI-augmented development, промпт-инжиниринг, внеурочная деятельность, профильное обучение, криптография

Обоснована актуальность AI-augmented development для школьников профильных ИТ-классов. Выявлено противоречие между распространением нейросетей в разработке программного обеспечения и отсутствием соответствующих методик в школе. На основе анализа промпт-инжиниринга и возрастных особенностей старшеклассников предложен внеурочный курс «Разработка тренажера по криптографии с помощью ИИ-агентов» (34 ч.) с поэтапной схемой проектной деятельности.

TEACHING SPECIALIZED IT CLASS STUDENTS TO DEVELOP PYTHON APPLICATIONS USING AI AGENTS IN EXTRACURRICULAR ACTIVITIES

LYu. Kopytov

Scientific supervisor: E.G. Doroshenko,
candidate of pedagogical sciences, Associate Professor of the Department of Informatics
and Information Technologies in Education,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev

AI-augmented development, prompt engineering, extracurricular activities, specialized education, cryptography

The relevance of AI-augmented development for specialized IT class students is substantiated. A contradiction is identified between the spread of neural networks in software development and the lack of corresponding methods at school. Based on the analysis of prompt engineering and age-specific characteristics of high school students, an extracurricular course “Development of a cryptography trainer using AI agents” (34 hours) with a step-by-step scheme of project activities is proposed.

Современная индустрия разработки программного обеспечения переживает фундаментальные изменения, связанные с внедрением генеративных нейросетей в повседневную практику программиста. Инструменты AI-augmented development (GitHub Copilot, Big Pickle, DeepSeek) позволяют автоматизировать до 40% рутинных задач по написанию кода, что существенно

меняет требования к компетенциям разработчика [1, стр. 25]. Однако школьное образование, и в частности методика преподавания информатики, пока не отражает этих изменений. Навыки промпт-инжиниринга, критической оценки сгенерированного кода, итеративной отладки остаются за рамками школьной программы [2].

Возникает противоречие между стремительным внедрением ИИ-агентов в практику разработки программного обеспечения, что требует от будущего IT-специалиста овладения соответствующими навыками уже в школе, и отсутствием научно обоснованных методик, целостно формирующих эти компетенции. Цель данной статьи – представить структуру и содержание внеурочного курса, направленного на обучение школьников профильных инженерно-технологических классов разработке Python-приложений с помощью ИИ-агентов.

Технология AI-augmented development предполагает принципиально иное распределение ролей: человек выступает архитектором и постановщиком задачи, а ИИ-агент – исполнителем, генерирующим варианты реализации. Ключевой компетенцией становится промпт-инжиниринг – искусство составления запросов к нейросети для получения качественного результата [2]. Анализ современных практик позволяет выделить доступные для формирования у школьников базовые навыки: декомпозиция задачи на подзадачи; формулировка контекстного запроса с указанием роли агента, задачи, формата и ограничений; итеративное уточнение и тестирование сгенерированного кода; интеграция фрагментов в единое приложение.

С психолого-педагогической точки зрения, учащиеся 10-11 классов инженерно-технологического профиля характеризуются повышенной мотивацией, базовыми навыками программирования и способностью к самостоятельной работе [1]. Это делает метод проектов наиболее адекватной формой организации обучения. Как отмечает Е.С. Полат, метод проектов позволяет реализовать деятельностный подход и формирует навыки самостоятельной работы [3, стр. 45]. В качестве содержательной основы выбран раздел «Криптография», т.к. формализованность алгоритмов облегчает их генерацию ИИ-агентами, исторические сюжеты повышают мотивацию, а связь с информационной безопасностью обеспечивает межпредметный характер [4].

Нами разработан курс внеурочной деятельности «Разработка тренажера по криптографии с помощью ИИ-агентов» (34 ч., 1 ч./нед.) для учащихся 10-11 классов инженерно-технологического профиля. Цель курса – формирование компетенций в области AI-augmented development через создание действующего прототипа интерактивного тренажера по криптографии. Тематическое планирование включает три модуля: «Введение в AI-augmented development и криптографию» (занятия 1–3, 6 ч.), «Разработка тренажера» (занятия 4–8, 22 ч.) и «Защита проекта» (занятие 9, 4 ч.). Система задач включает четыре уровня сложности: репродуктивный, реконструктивный, творческий и исследовательский.

Центральным элементом курса является проектная деятельность, разбитая на шесть последовательных этапов (табл.).

Этапы проектной деятельности

Этап	Название	Часы	Результат
1	Формулирование замысла и декомпозиция	2	Спецификация тренажера
2	Генерация криптографических функций	8	Библиотека функций (ciphers.py) + тесты
3	Сборка интерфейса и логики	6	Веб-приложение с GUI
4	Интеграция ИИ-тьютора	4	Модуль тьютора (CryptoTutor)
5	Тестирование и отладка	4	Отчет код-ревью, исправленная версия
6	Презентация и рефлексия	4	Презентация, рефлексивные отчеты

На каждом этапе учащиеся формулируют промпты к ИИ-агентам (Big Pickle, DeepSeek), анализируют и тестируют полученный код. В ходе апробации курса все промпты были практически выполнены, что подтверждает достижимость планируемых результатов. На этапе 2 с помощью промпта «Напиши на Python функцию caesar_cipher(text, shift, mode) с обработкой ошибок» получена рабочая функция, успешно прошедшая юнит-тестирование. На этапе 4 разработан системный промпт для ИИ-тьютора, на основе которого создан класс CryptoTutor с базой знаний из 10 тем. Результаты код-ревью (этап 5) позволили выявить и устранить 6 типов ошибок: отсутствие проверки входных данных, неоптимальные алгоритмы и некорректную обработку граничных случаев.

Итоговым продуктом курса является веб-приложение «CryptoTrainer» (Flask, Python), включающее лабораторию интерактивного шифрования (4 алгоритма), чат с ИИ-тьютором, систему заданий трех уровней сложности и страницу-портфолио проекта. Приложение может быть упаковано в исполняемый файл (.exe) и использовано на любом компьютере без установки дополнительного программного обеспечения.

Разработанный курс внеурочной деятельности решает актуальную методическую задачу – подготовку школьников профильных информационно-технологических классов к работе в условиях AI-augmented development. Курс построен на принципах проектного обучения, поэтапного усложнения и приоритета мета-навыков работы с ИИ над запоминанием синтаксиса. Практическая реализация всех промптов подтверждает эффективность предлагаемой методики.

Перспективами дальнейшей работы являются: экспериментальная апробация курса в профильных IT-классах, сбор данных об эффективности обучения, разработка аналогичных курсов по другим тематикам (сортировка и поиск данных, построение графиков), а также создание диагностического инструментария для оценки компетенций в области AI-augmented development.

Библиографический список

1. Долинский М.С. Использование программ генеративного искусственного интеллекта в процессе начального обучения программированию в вузе // *Cifra. Педагогика*, 2024. № 1(3). DOI: 10.18454/PED.2024.3.1. EDN: TFQVTX
4. Лукинский И.С., Горшенева И.А. Промпт-инжиниринг в образовательном процессе и научной деятельности: к вопросу о необходимости обучения работе с искусственным интеллектом // *Психология и педагогика служебной деятельности*, 2024. № 4. С. 148–154. DOI: 10.24412/2658-638X-2024-4-148-154. EDN: HICAWX
5. Полат Е.С. Метод проектов: история и теория вопроса // *Школьные технологии*, 2006. № 6. С. 43–47. EDN: HYWTJX
6. Петрикова А.В. Методическая разработка урока по теме «Шифр Цезаря, шифр Гронсфельда, аффинный шифр» // *Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе*, 2025. EDN: WSINAA

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТРИК КАЧЕСТВА КОДА И АКТИВНОСТИ В СИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ ВЕРСИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТУДЕНЧЕСКИХ РАБОТ

A.E. Манскова

Научный руководитель: В.Ю. Верещагин,
канд. тех. наук, доцент кафедры инфокогнитивных технологий,
Московский политехнический университет

Метрики качества кода, кластеризация, DBSCAN, верстка веб-страниц, Git

В работе исследуется возможность автоматизированной оценки студенческих лабораторных работ по клиентской веб-разработке на основе метрик качества кода HTML, CSS и показателей активности разработки, извлеченных из истории системы контроля версий. В выборку вошли лабораторные работы студентов образовательных программ «Веб-технологии» и «Интеграция и программирование в САПР» за 2023-2025 годы. Для анализа были рассчитаны метрики, характеризующие структуру HTML, качество CSS, доступность интерфейсов, объем ресурсов, а также особенности процесса разработки: регулярность, ночная активность, степень переработки кода и содержательность коммитов. Кластеризация данных выделила три группы работ с высоким, средним и низким качеством. Показано, что предложенные метрики пригодны для автоматизированной оценки студенческих работ.

CLUSTERING OF STUDENT WORKS BASED ON CODE QUALITY METRICS AND GIT ACTIVITY

A.E. Manskova

Scientific supervisor: V. Yu. Vereshchagin,
candidate technical science, Associate Professor of the Department of Informatics
and Computer Engineering,
Moscow Polytechnic University

Code quality metrics, clustering, DBSCAN, HTML, CSS

This study investigates the feasibility of automated assessment of student laboratory assignments in client-side web development, based on HTML/CSS code quality metrics and development activity indicators extracted from version control history. The dataset comprises assignments completed by students enrolled in the “Web Technologies” and “Integration and Programming in CAD” academic programs between 2023 and 2025. The analysis incorporates metrics reflecting HTML structure, CSS quality, interface accessibility, and resource size, alongside development process characteristics such as coding regularity, nighttime activity, code rework rate, and commit message informativeness. Cluster analysis identified three distinct groups of assignments corresponding to high, medium, and low quality levels. The findings demonstrate that the proposed metrics can be effectively utilized for the automated evaluation of student programming work.

Целью работы является проверка возможности оценки студенческих работ с помощью методов кластерного анализа по автоматически вычисляемым метрикам.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи: собрать набор метрик, характеризующих качество кода *HTML*, *CSS* и процесс разработки; выполнить предобработку и очистку данных; применить алгоритм кластеризации к подготовленным данным; интерпретировать полученные кластеры с точки зрения качества студенческих работ.

В качестве исходных данных использовалось 246 репозиторий студентов образовательных программ «Веб-технологии» и «Интеграция и программирование в САПР» за 2023-2025 годы, выполненных в рамках курса клиентской веб-разработки. Курс был ориентирован на последовательное освоение *HTML* и *CSS* и охватывал базовые темы верстки, работу с *CSS*, адаптивность интерфейсов и доступность. В среднем один репозиторий содержал 3 файла с кодом *HTML* объема 48 КБ, 4 файла с кодом *CSS* объема 42 КБ и 22 коммита.

Для оценки качества лабораторных работ было рассчитано 49 метрик. Считались предупреждения валидатора *Nu Html Checker* доля семантических элементов, характеристики *DOM*-дерева [1], нарушения иерархии заголовков, число изображений без *alt*, элементов форм без *label* и дублирующихся идентификаторов [1]. Для *CSS* использовались метрики масштаба и сложности таблиц стилей [2, 3]. Дополнительно учитывались количество файлов и объем кода *HTML* и *CSS*, число и объем графических и шрифтовых файлов, использование формата *WebP*, число нарушений, выявленных инструментом *axe* и показатели *Lighthouse*. На основе данных из системы контроля версий были рассчитаны общее и содержательное число коммитов, число активных дней, доля ночных коммитов, медианный размер коммита, продолжительность разработки, объемы добавленных и удаленных строк, доля удаленных строк и отношение удаленных строк к добавленным, что позволило охарактеризовать распределение активности студента во времени и степень переработки кода.

В результате был сформирован итоговый набор данных по всем студентам и работам с учетом направления подготовки и года выполнения лабораторной работы.

На этапе очистки и предобработки из выборки были удалены записи, не содержащие кода *HTML* или *CSS*, а также метрики с преимущественно нулевыми значениями или низкой вариативностью. Часть абсолютных показателей была переведена в относительные метрики: доля изображений без *alt* и доля элементов формы без *label*, так как в вариантах работ их может быть разное количество.

Далее на основе матрицы корреляции показателей отбирались наиболее информативные, характеризующие качество кода. Также исключались признаки со значением *Variance Inflation Factor (VIF)* выше 7, поскольку такие значения обычно рассматриваются как признак выраженной мультиколлинеарности [5].

Таким образом, было сформировано итоговое признаковое пространство из 21 метрики: количество активных дней работы, отношение удаленных строк к добавленным, продолжительность разработки, доля использования семантических *HTML*-элементов, общее количество добавленных строк, доля элементов формы без связанных подписей, доля изображений без альтернативного текста, количество ошибок *HTML*-валидации, количество предупреждений *HTML*-валидации, число критических нарушений доступности, суммарный объем изображений, средняя доля сложных *CSS*-селекторов, использование формата *WebP*, медианный размер коммита, вариативность специфичности *CSS*-селекторов, доля ночных коммитов, суммарный объем шрифтов, доля нарушений порядка заголовков, средний размер шрифта, доля дублирующихся идентификаторов и количество директив импорта стилей.

Для 13 признаков с выраженной асимметрией распределения применялось логарифмическое преобразование вида:

$$\log(1 + x),$$

так как оно позволяет уменьшить влияние редких экстремальных значений при концентрации основной массы наблюдений в области малых величин. После этого признаки были масштабированы с использованием робастного масштабирования, поскольку данный метод менее чувствителен к выбросам и лучше подходит для данных, содержащих экстремальные значения к диапазону, определяемому медианой и межквартильным размахом.

Для кластеризации был выбран алгоритм *DBSCAN* с параметрами $\epsilon = 5$ и $minPts = 5$, так как данный метод не требует предварительного указания количества кластеров, может находить кластеры произвольной формы и идентифицировать выбросы как шумовые точки. Значение параметра ϵ было определено на основе анализа графика *k*-расстояния, путем выбора значения расстояния, соответствующего точке максимального изгиба графика.

Результаты исследования

В результате применения алгоритма *DBSCAN* были выделены три основных кластера и группа выбросов (Рис. 1).

Кластеризация методом *DBSCAN* после логарифмического преобразования и робастного масштабирования

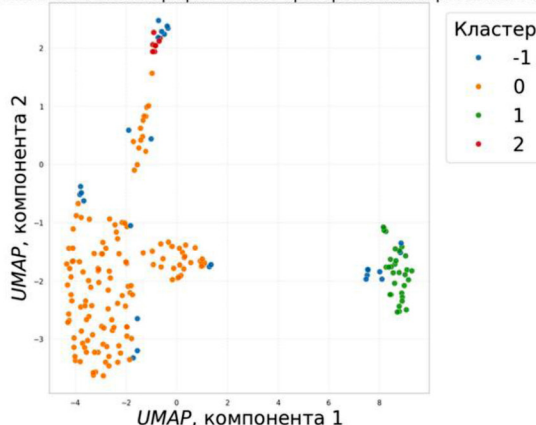


Рис. 1. Визуализация кластеризации *DBSCAN* с использованием *UMAP*

Кластер 0 оказался самым многочисленным и включает 135 качественных работы без критических проблем, претендующих на оценку «хорошо». По совокупности показателей они уступают кластеру 1 (ниже).

Таблица

Средние значения части метрик по кластерам

Название метрики	Кластер 0	Кластер 1	Кластер 2
Доля изображений без альтернативного текста	0,28	0,21	0,34
Доля элементов формы без связанных подписей	0,50	0,43	0,32
Количество предупреждений <i>HTML</i> -валидации	24,43	12,62	79,12
Количество ошибок <i>HTML</i> -валидации	23,90	11,97	38,50
Доля ночных коммитов	4,06	0,39	1,43
Доля нарушений порядка заголовков	0,32	0,16	0,12
Доля дублирующихся идентификаторов	0,54	0,19	0,75
Вариативность специфичности <i>CSS</i> -селекторов	78,10	64,81	821,91

Кластер 1 объединяет 32 наиболее качественных работы с высокой семантической разметки *HTML*, меньшим числом ошибок и предупреждений, более аккуратной структурой документа и качественным кодом *CSS*. Для этой группы также нехарактерны ночные коммиты, что может указывать на более организованный процесс разработки.

Кластер 2 характеризует 8 слабых работ с высокой сложностью *CSS*, большим числом ошибок и предупреждений, низкой долей семантических элементов, наличием проблем доступности и отсутствием использования формата *WebP*. При этом показатели активности разработки в этой группе указывают на проблему недостаточного качества итоговой реализации, а не полного отсутствия работы.

Часть работ была отнесена к выбросам (-1) и требует отдельного экспертного рассмотрения.

Анализ распределения по учебным группам (Рис. 2) показал, что студенты направления «Интеграция и программирование в САПР» в среднем продемонстрировали более высокие результаты, так как выполняли лабораторные работы в третьем семестре, в то время как студенты направления «Веб-технологии» – в первом.

В работе показано, что автоматически вычисляемые метрики кода *HTML*, *CSS* и процесса разработки могут использоваться для кластеризации студенческих лабораторных работ и выставления предварительной оценки. Применение *DBSCAN* позволило выделить 3 группы работ разного уровня качества и 23 выброса, требующих отдельного рассмотрения. В дальнейшем целесообразно сопоставить результаты кластеризации с реальными оценками и расширить анализ на работы с использованием *JavaScript*, *TypeScript* и *Frontend*-фреймворков.

Библиографический список

1. Perminov N., Bakaev M. Assessing Quality of Web User Interfaces Using Domain Ontology [Электронный ресурс]. 2019. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8958023> (дата обращения: 22.04.2026). DOI 10.1109/SIBIRCON48586.2019.8958023.
2. Fathallah N., Hernández D., Staab S. AccessGuru: Leveraging LLMs to Detect and Correct Web Accessibility Violations in HTML Code. URL: <https://arxiv.org/abs/2507.19549> (дата обращения: 22.04.2026). DOI 10.48550/arXiv.2507.19549.
3. Keller M., Nussbaumer M. CSS Code Quality: A Metric for Abstractness; Or Why Humans Beat Machines in CSS Coding. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5654791> (дата обращения: 22.04.2026). DOI 10.1109/QUATIC.2010.25.
4. Ndia J., Muketha G.M., Omieno K. Complexity Metrics for Sassy Cascading Style Sheets. URL: https://www.researchgate.net/publication/338255765_Complexity_Metrics_for_Sassy_Cascading_Style_Sheets (дата обращения: 22.04.2026). DOI 10.22364/bjmc.2019.7.4.01.
5. Моисеев Н.А. Сравнительный анализ эффективности методов устранения мультиколлинearности. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_29905789_11404549.pdf (дата обращения: 25.04.2026). EDN: ZELDIN.

ИСКУССТВО СОЗДАНИЯ ЛИЧНОГО СТИЛЯ: СОЗДАНИЕ УНИКАЛЬНОГО ОБРАЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

А.Ч. Очирова, А.Н. Николаева

Научный руководитель: И.Р. Шулунова,
канд. тех. наук, доцент кафедры Программная инженерия и искусственный интеллект,
Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления

Уникальный образ, личный стиль, цветотип, искусственный интеллект в моде, цифровая платформа для гардероба

В статье рассматривается проблема создания уникального персонального стиля в условиях ограниченных знаний о сочетаемости и недостаточных финансовых возможностей. Предложена гибридная цифровая платформа, объединяющая анализ гардероба, обучающие функции и консультации со стилистами с использованием алгоритмов искусственного интеллекта. Описаны ключевые алгоритмические компоненты: компьютерное зрение для распознавания вещей, колористический анализ, гибридная рекомендательная система.

THE ART OF CREATING A PERSONAL STYLE: CREATING A UNIQUE IMAGE USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

A.Ch. Ochirova, A.N. Nikolaeva

Scientific supervisor: I.R. Shulunova,
candidate technical science, associate professor
of the department of software engineering and artificial intelligence,
East Siberian State university of technology and management

Unique image, personal style, color type, artificial intelligence in fashion, digital wardrobe platform

The article discusses the problem of creating a unique personal style in conditions of limited knowledge about compatibility and insufficient financial resources. A hybrid digital platform is proposed that combines wardrobe analysis, training functions and consultations with stylists using artificial intelligence algorithms. The key algorithmic components are described: computer vision for recognizing things, color analysis, and a hybrid recommendation system.

В современном мире многие люди испытывают потребность в самовыражении через внешний вид и стиль. Визуальный образ исторически является важным аспектом жизни человека, влияя на самоощущение, социальную адаптацию и профессиональную успешность личности. Однако большинство потребителей сталкиваются с трудностями при формировании гармоничного гардероба: недостаточное знание собственного цветотипа, непонимание принципа сочетания вещей, а также высокая стоимость у профессиональных стилистов. Как отмечают исследователи в области компьютерного зрения для индустрии моды, технологии искусственного интеллекта способны решить эти проблемы, предлагая доступные и персонализированные решения [1].

Таким образом, актуальной задачей становится создание доступного и технологичного инструмента для повседневного подбора образов.

Цель исследования. Изучение возможностей применения алгоритмов искусственного интеллекта для формирования повседневных образов и проектирование архитектуры соответствующей цифровой платформы.

Задачи:

- выявить основные трудности потребителя при создании гардероба;
- провести сравнительный анализ существующих решений в области модных рекомендаций;
- спроектировать архитектуру и функционал цифровой платформы с описанием ключевых алгоритмов.

Результаты исследования. В ходе сравнительного анализа выделены три сегмента существующих решений. Живые эксперты (блогеры, стилисты) обеспечивают глубокую персонализацию и адаптацию рекомендаций к индивидуальному запросу, но характеризуются высокой стоимостью услуг и низкой масштабируемостью. Цифровые помощники (Pinterest, We Heart It) служат источниками вдохновения, но не адаптируются под индивидуальные параметры пользователя. Готовые решения (манекены в магазинах) отличаются простотой, но игнорируют цветотип, телосложение и образ жизни.

Согласно обзору Kachbal и Abdellaoui, современные подходы компьютерного зрения в модной индустрии развиваются по трем основным направлениям: генеративные методы (создание дизайна), симуляционные технологии (виртуальная примерка) и рекомендательные системы (персонализированный подбор) [1]. Наше исследование интегрирует элементы всех трех направлений в единую гибридную платформу.

В качестве основного подхода выбрана гибридная архитектура, сочетающая:

- автоматические рекомендации на основе искусственного интеллекта (масштабируемость);
- возможность экспертной коррекции со стороны стилиста (глубокая персонализация).

Модель включает три контура:

1. Пользовательский – загрузка фотографий одежды, заполнение профиля (цветотип, предпочтения, бюджет, поводы).
2. Алгоритмический – обработка изображений, извлечение признаков (цвет, фасон, фактура, категория), построение рекомендаций.
3. Экспертный – стилист может корректировать автоматические подборки, добавлять комментарии и обучающие материалы.

Распознавание и классификация одежды по изображению. Используется сверточная нейронная сеть на архитектуре EfficientNet, дообученная на данных Fashion-MNIST и Deep Fashion. Алгоритм выполняет:

- сегментация вещи на фото;
- определение категории (брюки, юбка, платье и т.д.);
- выделение доминирующих цветов (кластеризация в пространстве LAB);
- распознавание силуэта (прилегающий, оверсайз, трапеция).

Эффективность таких архитектур подтверждается исследованиями Al-Majed R. и Hassain M., которые предложили ансамбль сверточных нейронных сетей на базе ResNet50 с блоками внимания, достигающий точности 98,18% при классификации текстур одежды на наборе GoogleClothingDataset [2]. Модифицированный подход Faster R-CNN, предложенный Kaur и соавторами показал улучшение точности на 7 % по сравнению с базовой архитектурой при распознавании одежды на наборах данных Deep Fashion [3].

Определение цветотипа пользователя. По загруженному селфи при естественном освещении алгоритм анализирует тон кожи, оттенок волос и глаз. А.С. Махнович в своей работе по определению цветотипа лица с помощью алгоритмов компьютерного зрения показал, что использование библиотеки OpenCV в связке с цветовой моделью HSV позволяет эффективно классифицировать цветотип пользователя, отделяя цветовой компонент от интенсивности освещения [4]. Это особенно важно для устойчивости алгоритма к различным условиям съемки.

Архитектура платформы:

- мобильное приложение с камерой и виртуальной примерочной;
- микросервисы на Python/FastAPI, база векторных признаков (Poncone или FAISS);
- TensorFlow (CNN), LightFM (гибридные рекомендации), Ray RLlib (подкрепление);
- веб-сервис для стилистов.

Полученные результаты демонстрируют, что предложенная гибридная модель способна вывести индустрию моды на новый уровень, преодолевая ограничения традиционных подходов. Формирование партнерской экосистемы (стилисты, бренды, образовательные платформы) обеспечит бесконечное обновление алгоритмов подбора.

В исследовании обоснована концепция применения искусственного интеллекта для создания индивидуального имиджа. Предложены конкретные алгоритмы: CNN для распознавания одежды (с опорой на современные архитектуры ResNet50 и Faster R-CNN, кластеризация для цветотипа, гибридные рекомендации). Гибридная архитектура позволяет сочетать масштабируемость искусственного интеллекта и качество экспертной оценки, переводя персонализированный подбор одежды в категорию массового технологического продукта.

Библиографический список

1. Kachbal I., Abdellaoui S.E. Computer vision for fashion: a systematic review of design generation, simulation, and personalized recommendations// Informaiton. 2025 vol.17, no. 1 P.11 DOI:10.3390/info17010011
2. Al-Majed R., Hassain M. Entropy-based ensemble of convolutional neural networks for clothes texture pattern recognition// Applied Science. 2024. vol. 14. no. 22. P.10730. DOI: 10.3390/app142210730
3. Kaur N., Pandey S., Kalra N. MFR-CNN: A modified faster R-CNN approach based on bounding box and reliable score for cloth image retrieval// Multimedia tools & application. 2025. Vol. 84, no. 19. P.21075-21103. DOI:10/1007/s11042-024-19822-4
4. Махнович А. С. Определение цветотипа лица с помощью алгоритмов компьютерного зрения // Инфокоммуникации : сборник тезисов докладов 58-ой научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 18–22 апреля 2022 г. / Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. Минск : БГУИР, 2022. С. 36.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ АВТОРСКИХ ИНТЕРАКТИВНЫХ ДИДАКТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ

А.О. Полотнянщикова

Научный руководитель: П.С. Ломаско,
канд. пед. наук, доцент кафедры информатики и информационных технологий в образовании,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Нейросети, интерактивные дидактические средства, обучение информатике, цифровая трансформация образования, образовательный контент

В статье рассматривается специфика применения технологий искусственного интеллекта, в частности нейросетевых моделей, при проектировании авторских интерактивных дидактических материалов для обучения информатике. Сформулированы практические рекомендации по интеграции нейросетевых инструментов в процесс создания образовательного контента.

APPLICATION OF NEURAL NETWORKS IN THE DEVELOPMENT OF OWN INTERACTIVE DIDACTIC TOOLS FOR TEACHING COMPUTER SCIENCE

A.O. Polotnyanshchikova

Scientific supervisor: P.S. Lomasko,
candidate of pedagogical science, Associate Professor of the Department of Informatics
and Information Technologies in Education,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Neural networks, interactive teaching tools, computer science education, digital transformation of education, educational content

This article examines the specifics of using artificial intelligence technologies, particularly neural network models, in the design of original interactive teaching materials for computer science education. Practical recommendations for integrating neural network tools into the process of creating educational content are provided.

Современная педагогическая практика сталкивается с растущей потребностью в разнообразных интерактивных дидактических материалах, способных привлечь внимание обучающихся и повысить эффективность освоения предметного содержания. Массовое распространение нейросетевых технологий в образовательном процессе ставит перед учителями информатики задачу методического осмысления этих инструментов.

Дидактический материал понимается не только как текст или набор заданий, но и как система графических, анимационных, видео- и аудиоэлементов, интегрированных в единую образовательную среду. Генеративный искусственный интеллект позволяет реализовывать интерактивные сценарии взаимодействия с обучающимися. Однако его внедрение сопровождается вызовами, связанными с академической честностью, защитой данных и необходимостью формирования критического мышления у обучающихся [1].

Нейросети существенно упрощают процесс создания разнообразных типов заданий: вопросов с выбором ответа, задач на установление соответствия, упражнений на заполнение пропусков, практических заданий по программированию, кейсов для анализа. Генеративные модели способны на основе учебного материала автоматически формулировать вопросы различных уровней сложности.

Российский сегмент рынка нейросетевых инструментов активно развивается, предлагая следующие инструменты для генерирования образовательного контента [2]:

- языковые модели генерации текстов, например, *YandexGPT*, *GigaChat*, способные создавать объяснения понятий, формулировать задания, предлагать варианты тестовых вопросов;

- сервисы генерации изображений и визуального контента, именно *Kandinsky*, *Shedevrum*, используемые для создания иллюстраций к учебным материалам, инфографики, схем алгоритмов;

- инструменты, которые позволяют реализовать генерацию речи из текста, такие как *Yandex SpeechKit*, создать видеоматериал на основе сценариев, использовать автоматический монтаж;

- платформы для создания интерактивных заданий и тренажеров, интегрирующие элементы искусственного интеллекта для адаптации сложности и обеспечения обратной связи.

Нейросети способны сделать образовательный процесс интереснее с помощью интерактивных дидактических средств. При этом важно учитывать, что модели искусственного интеллекта работают на основе вероятностных распределений и могут предоставить внешне возможный для работы, но фактически код, находящийся в нерабочем состоянии.

Центральное место работы с генеративными языковыми моделями занимает формулирование запросов (промптинг). Следует учитывать, что промпт требует сбалансированного сочетания четких целей, а также трех ключевых принципов эффективного промптинжиниринга [3, стр. 62-63]: понимание предметной области; критическое мышление; итеративный подход. Формулирование педагогически обоснованных промптов становится новой профессиональной компетенцией учителя, которая предполагает понимание, как дидактических принципов, так и специфики работы нейросетевых моделей. Поскольку корректно сформулированный промпт обеспечивает соответствие ответа нейросети дидактической цели, умение его создавать является важным звеном в методике разработки заданий. По этим принципам можно выделить компоненты промпта (табл.).

Элементы запроса (промпта) и их характеристика

Инструкция	Конкретная задача или инструкция, которая направляет поведение модели и ориентирует ее на желаемый результат
Контекст	Внешняя информация или дополнительный контекст, который предоставляет модели базовые знания, помогая ей генерировать более точные и релевантные ответы.
Входные данные	Входные данные или вопрос, которые мы хотим, чтобы модель отработала, и на которые дала ответ. Они составляют основу промпта и определяют понимание моделью задачи.
Индикатор результата	Указывает тип или формат желаемого результата. Он помогает сформировать ответ, определяя, нужен ли нам короткий ответ, абзац или любой другой конкретный формат.

Качественный промпт позволяет получить готовый HTML-код, который можно сразу сохранить и открыть в браузере, например, при изучении темы 8 класса «Элементы алгебры логики» (рис.).

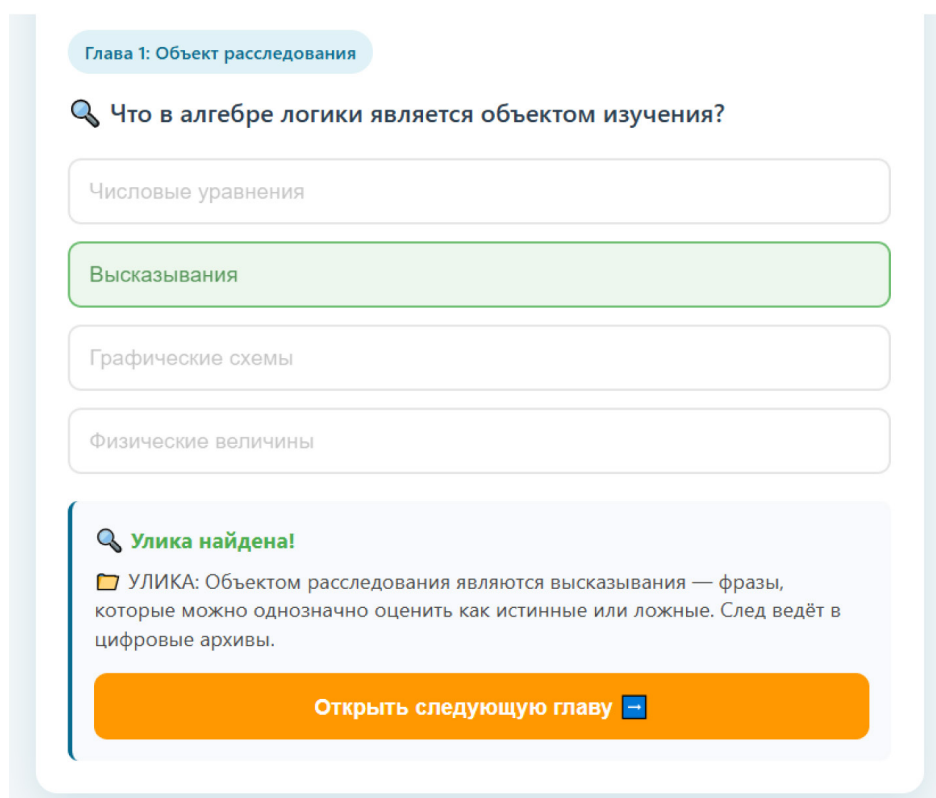


Рис. Элемент интерактивной дидактической игры по теме «Элементы алгебры логики»

Методика создания интерактивных заданий с использованием нейросетей включает несколько ключевых этапов:

- определение дидактической цели и типа проверяемых результатов обучения;
- подготовка исходного учебного материала, на основе которого будут генерироваться задания;

- формулирование промпта с четкими параметрами: тип задания, количество вариантов ответа, уровень сложности, формат представления;
- генерация массива заданий нейросетью;
- экспертная оценка и отбор качественных заданий;
- доработка формулировок, проверка однозначности правильных ответов;
- подготовка обратной связи для каждого варианта ответа;
- техническая реализация интерактивности.

Применение нейросетевых технологий при разработке авторских интерактивных дидактических средств для обучения информатике представляет собой закономерный этап цифровой трансформации образования. Генеративные модели искусственного интеллекта открывают принципиально новые возможности для персонализации учебного процесса, автоматизации рутинных операций по созданию контента. Нейросети не заменяют профессиональную компетентность учителя информатики, но расширяют его методический арсенал.

Таким образом, интерактивные средства делают учебный процесс более комфортным и интересным для обучающихся. Благодаря разнообразию методик и форматов заданий они активнее вовлекаются в учебную деятельность, что способствует повышению их мотивации и интереса к предмету [4].

Библиографический список

1. Руденко Е. С., Турянская С. А. Генеративный искусственный интеллект для преподавателя: стратегии, инструменты, этика // Педагогическая перспектива. 2025. № 3(19). С. 20-32. DOI 10.55523/27822559_2025_3(19)_20. EDN RIRVOC.
2. Генеративный искусственный интеллект в высшем образовании: обзор теоретических подходов и практик применения / Е.А. Кошкина [и др.] // Высшее образование в России. 2025. №6. С. 44-46. DOI: 10.31992/0869-3617-2025-34-6-36-57 EDN: AXWAWH
3. Давлатова М.А., Сперанская М.В. Промпт-инжиниринг как ключевая компетенция в образовании: сущность, особенности и подходы к оцениванию // Высшее образование в России. 2026. №2. С. 62-63. DOI: 10.31992/0869-3617-2026-35-2-53-73 EDN: HGZDXP
4. Закирова М.Р. Интерактивные дидактические средства обучения как эффективный инструмент для повышения мотивации к обучению студентов // Инженерное образование в цифровом обществе, 2024. №11. С. 348-350. EDN: BNELUZ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОННОГО КУРСА «ТЕОРИЯ АЛГОРИТМОВ» НА ПЛАТФОРМЕ КРЭШ В ЛОГИКЕ ПАРАДИГМЫ «УЧИТЬСЯ УЧИТЬ» С ИНТЕГРАЦИЕЙ ИИ

А.Г. Смолина

Научный руководитель: Н.И. Пак,
д-р пед. наук, канд. физ.-мат. наук, профессор кафедры информатики
и информационных технологий в образовании,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Электронный курс, теория алгоритмов, искусственный интеллект, платформа КрЭШ, парадигма «учиться учить»

Статья посвящена проектированию элементов электронного курса «Теория алгоритмов» для платформы КрЭШ с интеграцией ИИ, ориентированного на формирование у будущих учителей информатики парадигмы «учиться учить». Обоснованы системы принципов проектирования элементов курса. Представлены разработки разделов «Модификация клеточных автоматов типа игры «Жизнь»» и «Алгоритмы сортировки и поиска» с интеграцией ИИ.

DESIGN OF ELEMENTS OF THE ELECTRONIC COURSE «ALGORITHM THEORY» ON THE CRASH PLATFORM IN THE LOGIC OF THE «LEARN TO LEARN» PARADIGM WITH AI INTEGRATION

A.G. Smolina

Scientific supervisor: N.I. Pak,
Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Physical and Mathematical Sciences,
Professor of the Department of Computer Science and Information Technologies in Education,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

E-course, algorithm theory, artificial intelligence, KrASH platform, «learn to teach» paradigm

The article is devoted to the design of elements of the e-course «Theory of Algorithms» for the KrESH platform with AI integration, which is focused on forming the «learn to teach» paradigm among future computer science teachers. The systems of principles for designing course elements are substantiated. The development of the sections «Modification of Cellular Automata like the Game of Life» and «Sorting and Search Algorithms» with AI integration is presented

Стремительная цифровизация образовательного пространства актуализирует проблему проектирования электронных образовательных ресурсов, ориентированных на формирования у будущих учителей информатики

готовности к реализации парадигмы «учиться учить». Данная парадигма приходит на смену традиционной концепции «умения учить учиться», которая требует от педагога способности не только организовывать деятельность школьников, но и непрерывно рефлексировать собственный опыт, перенося эффективные стратегии в профессиональную практику. Теория алгоритмов – фундаментальная дисциплина информатики, освоение которой традиционно вызывает затруднения у обучающихся ввиду высокого уровня абстракции изучаемых конструкций. Вместе с тем именно сложность предмета создает благоприятную возможность для формирования у студентов педагогической рефлексии. Осваивая алгоритмические понятия, будущие учителя одновременно учатся анализировать, какие дидактические приемы облегчают понимание, какие визуализации делают абстрактное наглядным, какие задания побуждают к самостоятельному исследованию.

Важным средством реализации рассматриваемой стратегии выступает цифровая платформа КрЭШ, которая была создана как педагогическая мастерская для воплощения стратегии «учиться учить». Фундаментом платформы послужила ментальная концепция, обоснованная Н.И. Паком [1]. Суть данной концепции состоит в том, что цифровая образовательная среда должна рассматриваться не как технический канал трансляции готовых знаний, а как пространство профессионального становления педагога, в котором будущий учитель проходит ментальные уровни: от восприятия предложенного содержания через аналитическое осмысления его построения к самостоятельному конструированию собственных образовательных решений. Именно эта логика определила подход к проектированию двух содержательных разделов электронного курса по дисциплине «Теория алгоритмов»: «Модификация клеточных автоматов типа игры «Жизнь»» и «Алгоритмы сортировки и поиска», каждый из которых реализован в виде интерактивного *HTML* файла, в которых теория, визуализация и задания профессиональной направленности образуют единый дидактический цикл [2].

Первый раздел – «Модификация клеточных автоматов типа игры «Жизнь»» – организован в виде многоуровневого интерактивного курса. Блок базовых понятий вводит определение клеточного автомата и его ключевых компонентов, окрестность Мура и фон Неймана, правило перехода, топология. Здесь же размещен интерактивный визуализатор окрестности – пользователь кликает по соседним клеткам и тут же видит, как меняется число живых соседей, и соответственно, судьба центральной клетки. Следующий блок формирует правило $B3/S23$ и классификацию структур: неподвижные конфигурации, осцилляторы, космические корабли, метузелы, ружья. Но самое главное – симулятор (рис. 1). На поле пользователь рисует начальную конфигурацию мышью, запускает пошаговую или автоматическую прокрутку, сохраняет и загружает состояния. Конструктор правил позволяет задать условия рождения и выживания клеток, выбрать топологию (плоскость, тор, цилиндр) и наблюдать,

как одно изменение в правиле порождает иную картину эволюции. Рядом – режим автомата Брайна с тремя состояниями ячейки [3].



Рис. 1. Интерфейс симулятор клеточных автоматов игры «Жизнь»

Структура раздела включает практикум с пятью типами заданий: аналитические (доказать, что блок является неподвижной конфигурацией, вычислить скорость глайдеров), конструктивные (построить осциллятор заданного периода, создать конфигурацию с определенными свойствами), программные (реализовать симулятор на *Python* с параметризуемыми правилами и выбором окрестности), исследовательские (исследовать зависимость времени стабилизации от плотности заполнения, классифицировать правила В/S по типу поведения). При этом ключевой для парадигмы «учиться учить» является пятая группа – задания профессионально-педагогической направленности. Студенту предлагается: разработать комплект из пяти заданий по теме для обучающихся 9 класса с указанием цели, проверяемого умения, уровня сложности и ожидаемых затруднений; спроектировать исследовательский проект «Моделирование лесного пожара клеточными автоматами» для старшеклассников; составить список типичных затруднений школьников и предложить методические приемы их преодоления; разработать план урока на 45 минут с целями, этапами и дифференциацией: адаптировать материал для 5-6 класса. Рубрикатор самооценки и тесты завершают цикл: студент оценивает не только предметные результаты, но и качество педагогического решения.

Во втором разделе «Алгоритмы сортировки и поиска» – охвачены пузырьковая, выбором, вставками, быстрая и слиянием сортировки, а также линейный и бинарный поиск [4]. Каждый алгоритм представлен в трех ракурсах: анимация столбчатой диаграммы, где текущие операции выделены цветом (сравнение – оранжевый, обмен – красный, отсортированная часть – зеленый), пошаговая трассировка с комментариями к каждому действию (рис. 2).

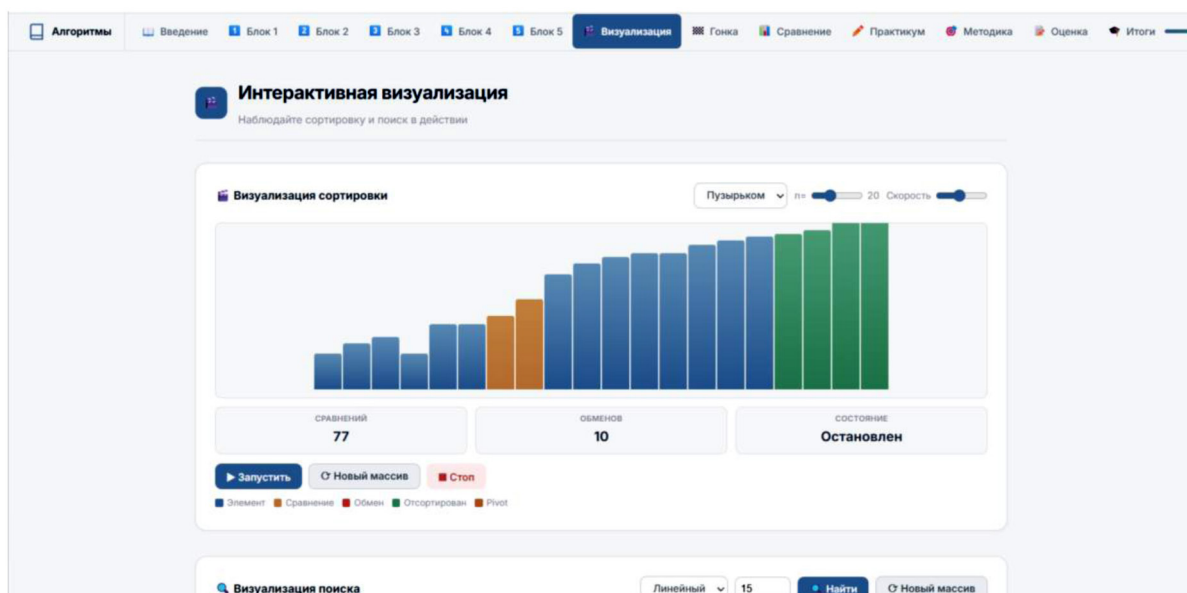


Рис. 2. Визуализация алгоритма быстрой сортировки: анимация столбчатой диаграммы и пошаговой трассировка

Режим «Гонки алгоритмов» позволяет запустить несколько методов параллельно и визуально сопоставлять число сравнений и обменов, переводя абстрактные оценки сложности в зримый экспериментальный факт (рис. 3).



Рис. 3. Режим «Гонка алгоритмов»: параллельное сравнение методов сортировки

Практикум второго раздела организован по трем уровням. Базовый уровень включает задания на трассировку алгоритмов, определения вычислительной сложности и анализа свойства (устойчивость, работу на месте, адаптивность). Продвинутый предлагает дописать фрагмент кода, проанализировать граничные случаи и найти ошибку в реализации бинарного кода. Профессионально-педагогический уровень готовит студента к преподавательской деятельности: сконструировать объяснение сортировки выбором для ученика 9 класса, найти ошибки

в коде ученика, составить контрольную работу для 10 класса, написать корректирующие объяснения для типичных заблуждений школьников, составить дифференцированные варианты заданий и проанализировать учебный текст с точки зрения методики.

Дополнительно оба раздела содержат блоки «Методический аспект» и «Типичные заблуждения», фиксирующие распространенные ошибки учеников и путь их коррекции, а также рефлексивные вопросы, побуждающие студента осмыслить принятые дидактические решения.

Включение ИИ-компонента преследует двойную цель: расширение инструментальной базы освоения предметного содержания и формирование у будущих педагогов представления о том, как искусственный интеллект может быть встроен в учебный процесс, не подменяя мышление обучающегося, а выступая катализатором его развития.

Проектирование элементов электронного курса «Теория алгоритмов» на платформе КрЭШ демонстрирует практическую реализуемость стратегии «учиться учить» в цифровой образовательной среде. Платформа, основанная на ментальной концепции Н.И. Пака и Д.А. Бархатовой, выступает пространством педагогического становления, в котором студенты последовательно осваивают роли обучающегося, исследователя и проектировщика. Интеграция искусственного интеллекта расширяет дидактические возможности курса и формирует компетенции, востребованные в условиях интеллектуализации образования.

Библиографический список

1. Пак Н.И. Ментальный подход в образовании: монография. Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2025. 148 с. EDN: RPOLVX
2. Бархатова Д.А. Цифровая платформа как инструмент подготовки педагогических кадров в системе непрерывного образования (на примере предметной области информатика) // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. 2025. № 4(74). С. 5-17. EDN: RUUSQB
3. Тоффоли Т., Марголюс Н. Машины клеточных автоматов: Пер. с англ. М.: Мир, 1991. 280 с.
4. Кнут Д. Искусство программирования для ЭВМ: в 2 т. М.: Вильямс, 2014. Т. 2, ч. 1. 824 с.

ПЕРЕВЕРНУТЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ КУРС ПО МАШИНЕ ТЬЮРИНГА ДЛЯ ПРОПЕДЕВТИКИ ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ

Д.М. Ставер

Научный руководитель: Н.И. Пак,
д-р. пед. наук, профессор кафедры информатики
и информационных технологий в образовании,
Красноярский государственный педагогический университетим. В.П. Астафьева

Машина Тьюринга, перевернутое обучение, электронный курс, теория алгоритмов, подготовка к ЕГЭ

В статье рассматривается проблема изучения машины Тьюринга в старшей школе, связанная с высокой когнитивной нагрузкой и типичными ошибками при выполнении задания №12 ЕГЭ по информатике. Предложен подход к преподаванию темы на основе перевернутого обучения с использованием электронного курса. Описаны методические принципы, структурирование материала и система заданий разного уровня. Разработка способствует формированию алгоритмического мышления и снижает когнитивную нагрузку за счет визуализации и поэтапного введения абстракций.

FLIPPED ELECTRONIC COURSE ON THE TURING MACHINE FOR PRE-UNIVERSITY ACADEMIC PREPARATION

D.M. Staver

Scientific supervisor: N.I. Pak,
academic rank doctor of pedagogical science, Professor of the Department of Informatics
and Information Technologies in Education,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Turing machine, flipped learning, e-course, theory of algorithms, «ЕГЭ» preparation

This article addresses the challenges of teaching Turing machines in upper secondary school, notably high cognitive load and recurrent errors in «ЕГЭ» Informatics Task №12. A flipped learning approach implemented through a specialized e-course is proposed. The paper outlines methodological principles, structured content, and tiered assignments. The resource fosters algorithmic thinking and reduce cognitive load through visualization and the gradual introduction of abstract concepts

Изучение темы «Машина Тьюринга» в профильных классах старшей школы является обязательным элементом программы углубленного уровня по информатике и играет ключевую роль в формировании базовых понятий теории алгоритмов и алгоритмического мышления [1]. На данный раздел отведено шесть учебных часов в рамках линии «Алгоритмы и программирование», где обучающиеся формализуют понятие алгоритм, знакомятся с тезисом Черча-Тьюринга и строят простейшие программы [2].

Анализ результатов ЕГЭ 2025 года показывает, что задание №12, которое проверяет умение исполнять алгоритмы для формальных исполнителей, вызывает трудности примерно у 50% обучающихся [3]. Ошибки в основном связаны с неумением корректно считывать таблицу переходов, потерей конфигурации ленты при длинных трассировках и путаницей между записанным символом и состоянием машины Тьюринга.

Высокая абстрактность машины Тьюринга требует от обучающихся высокого уровня абстрактного мышления и хорошей памяти, так как от обучающего требуется удерживать в памяти несколько изменяющихся параметров. Так как в возрасте 16-18 лет старшеклассники находятся в стадии завершения перехода от наглядно-образного к формально-логическому уровню, то возникает необходимость делать упор на визуализацию и материализацию учебных материалов [4]. Традиционная система не всегда позволяет обеспечить достаточный уровень понимания материала, что приводит к формальному заучиванию правил. Для того чтобы преодолеть эту трудность, требуется соблюдать поэтапное введение абстракций и материализации через эмуляторы, систематический самоконтроль и практические модели [5].

В современных образовательных условиях хорошим решением становится использование перевернутых учебных ресурсов. Такой подход позволяет перенести усвоение на самостоятельное изучение обучающимися, а на уроках сосредоточиться на решении практических задач, разборе ошибок и проектной деятельности [6]. Электронный курс по теме «Машина Тьюринга» создан с учетом особенностей текущего поколения: клиповое восприятие информации, потребность во взаимодействии со знанием и возможностью создания собственной образовательной траектории. Учебный материал на курсе структурирован по методу обратной пирамиды, где каждый блок не должен занимать более 10-15 минут и начинается с проблемного вопроса или практической ситуации, в которой учащиеся от конкретного вопроса приходят к теоретическому знанию [2].

Структура курса осуществляется от интуитивных представлений к формальным определениям. На первом этапе обучающиеся работают на уроках с физическими или графическими аналогами ленты, что обеспечивает визуальный контроль за каждым шагом работы машины. На втором этапе обучающиеся должны перейти к интерактивным эмуляторам с таблицами переходов, где промежуточные конфигурации будут фиксироваться на бумаге. На третьем этапе происходит формализация знаний, обучающиеся формализуют основные понятия и переходят к работе с машинной Тьюринга только по таблице переходов. На четвертом, заключительном, этапе обучающиеся переходят к заданиям ЕГЭ и самостоятельно создают машины Тьюринга. Подобное построение курса соответствует принципу «от простого к сложному» и помогает лучше понять материал за счет точного разграничения этапов усвоения [7].

Система заданий на курсе разделена на три уровня. Первый, репродуктивный, включает в себя теоретические вопросы, трассировку готовых программ по таблице и построение несложной машины Тьюринга. На втором уровне,

Второй, конструктивный, включает в себя создание программ для машин Тьюринга среднего уровня. Третий уровень, проектный, на этом уровне находятся сложные задачи, которые требуются комплексного анализа условия для создания машины Тьюринга. На данном уровне предполагается деление обучающихся по группам для решения общей задачи [3]. Отдельным блоком выделены задачи ЕГЭ, они разделены по типам и с наличием алгоритма для каждого из типов задач [7].

Важным элементом является система рефлексивных карт, позволяющая учащимся самостоятельно оценивать свои действия, а учителю следить за результатами учеников и помогать им, делая упор на те элементы, которые даются им хуже [3]. Применение перевернутого электронного курса позволяет сделать традиционный учебный процесс, позволяя его сделать гибким и ориентированным на субъективный опыт обучающегося. Визуализация машины Тьюринга через эмуляторы, видео разборы, цветовое кодирование состояний позволяет уменьшить количество типичных ошибок, связанных с рассеиванием внимания. Групповая деятельность, включенная в школьные занятия, позволяет учащимся начать лучше работать в команде и научиться анализировать сложные алгоритмы и составлять сложные машины Тьюринга. Интеграция перевернутого обучения с электронным курсом по теме

«Машина Тьюринга» создает хорошую возможность для пропедевтики университетских дисциплин по теории алгоритмов и качественной подготовки к ЕГЭ. Разработанный ресурс обеспечивает возможность создать индивидуальный темп обучения, снижает когнитивную нагрузку и помогает формировать устойчивые навыки по исполнению и анализу алгоритмов.

Библиографический список

1. Крылов С.С. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2025 г. По информатике. – М : ФИПИ, 2025.
2. Пак Н.И., Бархатова Д.А., Хегай Л.Б. Метод пирамиды в условиях цифровизации образования // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. 2022. №1. DOI: 10.22363/2312-8631-2022-19-1-7-19 EDN: VCYUGN
3. Софронова Н.В., Бельчусов А.А. Теория и методика обучения информатике : учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2026. 469 с.
4. Поляков К.Ю., Еремин Е. А. Информатика. Углубленный уровень: учебник для 11 класса: в 2 ч. Ч.2.- М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. 304 с.
5. Федеральная рабочая программа. Информатика. 10-11 классы (углубленный уровень). М. : Минпросвещения России, 2023.
6. Бархатова Д.А., Хегай Л.Б., Пак Н.И. Педагогический дизайн «перевернутых» учебных ресурсов для домашнего изучения // ПНиО. 2022. №6 (60). DOI: 10.32744/pse.2022.6.14 EDN: YCQDYI
7. Колдунова И.Д. Конструирование аналитико-синтетических задач по теории алгоритмов // Педагогическое образование в России. 2015. №4. EDN: TWFCGF

ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ УЧЕБНЫХ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ПОМОЩИ СОВРЕМЕННЫХ НЕЙРОСЕТЕЙ

Д.А. Сутугин

Научный руководитель: П.С. Ломаско,
канд. пед. наук, доцент кафедры информатики
и информационных технологий в образовании,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Учебные 3D-модели, нейросети, искусственный интеллект, методика обучения, визуализация, дополнительное образование

В статье рассматриваются современные нейросетевые технологии генерации учебных трехмерных моделей для школьного образования. Описаны основные виды 3D-моделей, их дидактические возможности и этапы создания с использованием искусственного интеллекта. Приведен сравнительный анализ программных инструментов, рассмотрены примеры практического применения, а также даны методические рекомендации по интеграции нейросетевых сервисов в образовательный процесс.

TECHNOLOGIES FOR DEVELOPING TRAINING THREE-DIMENSIONAL MODELS USING MODERN NEURAL NETWORKS

D.A.Sutugin

Scientific supervisor: P.S. Lomasko,
candidate doctor of pedagogical science, Associate Professor of the Department of Informatics
and Information Technologies in Education,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Educational 3D models, neural networks, artificial intelligence, teaching methods, visualization, and additional education

The article discusses modern neural network technologies for generating educational 3D models for school education. It describes the main types of 3D models, their didactic capabilities, and the stages of their creation using artificial intelligence. The article provides a comparative analysis of software tools, examples of their practical application, and methodological recommendations for integrating neural network services into the educational process.

Создание учебных трехмерных моделей с использованием современных нейросетей является актуальным направлением в современной педагогике, объединяющим компьютерную графику и искусственный интеллект. Традиционное моделирование в средах типа *Blender* или *3ds Max* требует значительных временных затрат и высокой квалификации, что ограничивает его массовое применение в школьной практике. Внедрение генеративных нейросетей

позволяет кардинально изменить подход к созданию дидактических материалов, сместив фокус с ручного моделирования на формулирование запросов и адаптацию результатов [1]. Это открывает новые возможности для визуализации абстрактных понятий и развития пространственного мышления обучающихся без необходимости углубленного изучения сложного программного обеспечения.

В основе современных нейросетевых технологий лежат методы глубокого обучения, среди которых выделяют генеративно-сопоставительные сети (*GAN*) и диффузионные модели. Как отмечают А.А. Иванихина и М.В. Золотарева, *GAN*-сети позволяют обучаться на больших массивах данных и создавать реалистичные объекты за счет соревнования генератора и дискриминатора [2]. Диффузионные модели, исследованные А.М. Кумратовой и соавторами, работают по принципу восстановления структуры из шума, что обеспечивает высокую детализацию генерируемых текстур и геометрии [3]. Эти подходы обеспечивают автоматическое создание трехмерных объектов, что делает технологию доступной уже для учеников 5–6 классов и способствует повышению мотивации к изучению предметов естественнонаучного цикла.

Классификация учебных трехмерных моделей предполагает разделение их по способу геометрического построения и дидактическому назначению. Широкое распространение получили полигональные модели, которые делятся на *low-poly* (для мобильных устройств) и *high-poly* (для детального изучения). Также выделяют *NURBS*-модели, основанные на математическом описании кривых, и воксельные модели, оперирующие объемными пикселями. С педагогической точки зрения, как отмечают Т.Н. Суворова и Е.А. Михлякова, модели должны соответствовать образовательным целям, обладать геометрической точностью и обеспечивать интуитивное управление [4]. Применение нейросетей позволяет удовлетворять эти требования, оперативно создавая как демонстрационные модели для визуализации микроорганизмов или физических процессов, так и модели-манипуляторы для интерактивной работы.

Для интеграции нейросетей в образовательный процесс необходимо учитывать функциональные особенности доступных инструментов. Н.И. Наумкин и М.А. Святкин выделяют ряд требований к программному обеспечению, включая скорость работы и доступность интерфейса [5]. Современные сервисы, такие как *Tripo AI* и *Luma AI*, позволяют преобразовывать текстовое описание или набор фотографий в 3D-объект за секунды. Для старшеклассников, имеющих базовые навыки моделирования, подходят более гибкие инструменты, например, *CSM AI* для реконструкции объектов по одному изображению или *Sloyd* для создания низкополигональных игровых ассетов. Использование данных инструментов на уроках информатики и внеурочных занятиях способствует формированию у учащихся навыков работы с искусственным интеллектом и критического отношения к генерируемому контенту.

Технология разработки учебных 3D-моделей при помощи нейросетей включает ряд последовательных этапов. Первый этап – концептуальный, где формулируется педагогическая цель и создаются текстовые аннотации или эскизы.

Второй этап – генерация исходных 2D-изображений с помощью текстовых нейросетей для формирования визуального ряда. Третий, ключевой этап – преобразование 2D-материалов в 3D-геометрию посредством платформ, поддерживающих режим *Image-to-3D* или *Text-to-3D*. Четвертый этап – постобработка в профессиональных пакетах, необходимая для исправления топологических ошибок и оптимизации модели. М.С. Ружников подчеркивает, что использование генеративного искусственного интеллекта позволяет автоматизировать рутинные операции, освобождая время для творческих задач и методической работы [6].

В рамках практической части исследования была разработана учебная 3D-модель атомной электростанции в разрезе, предназначенная для использования во внеурочной деятельности учащихся 10–11 классов. Целью моделирования было создание наглядного пособия, демонстрирующего принципы работы энергетического блока, его конструктивные особенности и spatial расположение узлов. Модель выполняет мотивационную, профориентационную и просветительскую функции, знакомя школьников с задачами инженерного проектирования в современной энергетике. Для реализации проекта был выбран отечественный инструмент *Kandinsky 3D*, поддерживающий генерацию трехмерных сетей по текстовому описанию и изображениям, что соответствует требованиям импортозамещения в образовательном секторе.

Процесс создания модели АЭС включал использование связки нейросетевых сервисов. На начальном этапе с помощью генератора *Z.Ai* по специально сформированному промпту были созданы унифицированные 2D-изображения реакторной установки. Промпт содержал конкретные требования к геометрическим параметрам, стилю (инженерная схема) и детализации. Полученные изображения проходили предобработку: кадрирование и удаление фона для четкого выделения контуров объекта. Далее эти референсы были загружены в платформу *Kandinsky 3D* для пространственной реконструкции. Преимуществом сервиса выступает способность сохранять четкие грани архитектурных объектов и генерировать *PBR*-текстуры (физически корректное рендеринг-текстурирование) за считанные минуты.

Сгенерированная *Kandinsky 3D* модель реакторной установки демонстрировала приемлемую геометрическую точность: корректно распознавались форма корпуса и расположение трубопроводов. Однако для полного соответствия учебным задачам потребовалась постобработка в среде *Blender*. На этом этапе были устранены негерметичные полигоны в зоне стыковки узлов и упрощена избыточно детализированная сетка крыши для оптимизации производительности. Данный этап является важной частью обучения, так как он формирует у школьников навыки критического анализа результатов работы нейросетей и понимание принципов построения 3D-топологии. Внедрение подобных инструментов, как указывает Д.И. Шафаренко, становится возможным благодаря сочетанию больших языковых моделей и диффузионных архитектур [7].

Практическое применение разработанной модели показало высокую эффективность нейросетевого подхода. Время создания прототипа сократилось

с нескольких дней (при ручном моделировании) до одного академического часа. Это позволяет педагогу оперативно реагировать на запросы учащихся и создавать индивидуальные задания в рамках проектной деятельности. Модель может быть интегрирована в образовательную среду в различных форматах: как часть интерактивной презентации, объект для дополненной реальности или макет для 3D-печати. Таким образом, технологии генеративного ИИ не только упрощают техническую сторону создания моделей, но и обогащают методический арсенал учителя, способствуя реализации междисциплинарных связей между информатикой, физикой и инженерной графикой.

Подводя итог, можно сказать, что использование нейросетей для разработки учебных трехмерных моделей является перспективным направлением цифровизации образования. Предложенная классификация инструментов и методика поэтапной разработки позволяют педагогам обоснованно выбирать технологии в зависимости от возраста обучающихся и педагогических целей. Несмотря на необходимость постобработки генерируемых объектов, преимущества в скорости прототипирования и доступности делают нейросети мощным инструментом поддержки внеурочной деятельности и формирования у школьников компетенций будущего.

Библиографический список

1. Суворова Т.Н. Применение технологий 3D-моделирования для персонализации обучения / Т.Н. Суворова, Е.А. Михлякова // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2020. № 5. DOI: 10.24411/2304-120X-2020-11038 EDN: BВРКQH
2. Иванихина А.А., Золотарева М.В. Генеративные нейросети как инструмент в создании архитектурной концепции // Системные технологии. 2024. № 3 (52). DOI: 10.48612/dnitii/2024_52_153-162 EDN: MСMKDQ
3. Кумратова А. М., Борлакова М. А., Сайкинов В. Е., Когай И. Е. Использование диффузионных моделей для разработки приложений, генерирующих изображения на основе текстовых запросов // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2022. №4 (311). DOI: 10.53598/2410-3225-2022-4-311-66-70 EDN: EXZWCD
4. Технология трехмерного моделирования и текстурирования объектов в Blender 3d и 3d Max : Учебное пособие / А. А. Кузьменко, А. Д. Гладченков, В. А. Шкаберин [и др.]. Москва : Общество с ограниченной ответственностью «ФЛИНТА», 2019. 142 с. ISBN 978-5-9765-4216-7. EDN YWRBTT.
5. Наумкин Н.И., Святкина М.А. Обучение школьников элементам 3D-моделирования и аддитивным технологиям в системе дополнительного образования // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2025. № 2 (78). DOI: 10.52452/18115942_2025_2_277 EDN: SFBFUW
6. Ружников М.С. Возможности применения генеративного искусственного интеллекта для создания образовательных ресурсов по информатике в основной школе // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2025. № 4 (74). DOI: 10.24412/2072-9014-2025-474-34-46 EDN: JDEEYE
7. Шафаренко Д.И. Генерация 3D-моделей с использованием больших языковых моделей: подход Llama-Mesh // Труды Института системного программирования РАН. 2025. URL: https://libeldoc.bsuir.by/bitstream/123456789/60442/1/SHafarenko_Generaciya.pdf (дата обращения: 04.05.2026).

ИНСТРУМЕНТЫ ФОРМИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ

К.А. Сычева

Научный руководитель: И.А. Яшина,
канд. пед. наук, доцент кафедры информатики и информационных технологий в образовании,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Математическая грамотность, проектные задачи, дидактические игры, обучение информатике, программирование

В статье рассматривается проблема формирования математической грамотности как одного из ключевых компонентов функциональной грамотности обучающихся. Обосновывается возможность использования средств информатики для развития математической грамотности, в частности через применение проектных задач и дидактических игр. Представлены результаты апробации проектной задачи «Банковская система».

TOOLS FOR FORMING MATHEMATICAL LITERACY IN COMPUTER SCIENCE LESSONS

K.A. Sycheva

Scientific supervisor: I.A. Yashina,
candidate of pedagogical science, Associate Professor of the Department of Informatics
and Information Technologies in Education,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Mathematical literacy, project tasks, didactic games, computer science education, programming

The article discusses the problem of developing mathematical literacy as one of the key components of students' functional literacy. It substantiates the possibility of using computer science tools to develop mathematical literacy, particularly through the use of project tasks and didactic games. The article presents the results of testing the project task "Banking System".

В современных ФГОС ООО функциональная грамотность обозначена как обязательный результат обучения, требование к образовательной подготовке. Это многокомпонентная личностная характеристика, формируемая в течение всей жизни. Одним из ее обязательных и инвариативных компонентов является математическая грамотность, которая находит свое применение в практических контекстах жизни любого человека и обеспечивает успешную адаптацию обучающихся в современном мире. В связи с этим, функциональную грамотность необходимо рассматривать как обязательный образовательный результат обучения, в том числе и обучения информатике [1].

Глобальные изменения, которые происходят в сфере информационно-коммуникационных технологий, сдвигают направленность образования с получения знаний на умение применить эти знания. Причем не просто применить в учебной ситуации, а применить в жизненной ситуации, при решении какой-либо проблемы [2]. Информатика имеет тесную связь с математикой не только как учебный предмет, но и как научная дисциплина. Обе науки оперируют математическим аппаратом, подключая логическое мышление и аналитические способности [3].

Не смотря на то, что вопрос формирования математической грамотности не является новым, но он до сих пор имеет потребность в рассмотрении. Проведенный нами опрос студентов первого курса Института математики, физики и информатики КГПУ им. В.П. Астафьева показал, что 83,3% опрошенных (15 из 18 человек) не отличают математическую грамотность от математики. Многие лишь слышали о функциональной грамотности, но не имеют целостного понимания что это. Несмотря на то, что обучающиеся предполагают, что знают о математической грамотности, они не отличают, какие именно умения относятся к ней, а какие к математике.

Нами проведен анализ трактовок понятия «математическая грамотность» в отечественной и зарубежной литературе (PISA 1991-2015; Л.В. Дрозд; И.И. Валеев; Н.А. Бородулина, К.Г. Вятчинова; Р.Л. Васильева, Е.Г. Тяглова и другие), прослежены изменения понимания его содержания и объема. Авторы едины во мнении, что математическая грамотность – это применение математики вне учебного контекста (в различных контекстах или сферах). В своей работе мы опираемся на определение математической грамотности, данное Л.В. Дрозд: «математическая грамотность – это способность человека мыслить математически, формулировать, применять и интерпретировать математику для решения задач или проблем в разнообразных практических контекстах» [4].

Современное поколение имеет особенности, которые проявляется во всех сферах жизни, не только личной, но и учебной. Обучающихся поколений Z и Альфа принято характеризовать как цифровое поколение, поэтому при организации обучения необходимо учитывать данную особенность, активно используя информационно-коммуникационные технологии, разнообразные формы взаимодействия и вариативные способы представления заданий [5].

Из выше сказанного следует, что необходимы методы, которые способствуют более качественному образованию. В частности, к ним можно отнести создание учебных ситуаций, кейс-технологии или проектные задачи, игровые технологии, уроки эвристического или исследовательского характера [3]. Данные методы раскрывают идею активного обучения, причем важно, что они способствуют подключению задач, имеющих практический характер, что позволяет уйти от чисто предметных задач.

Стоит отметить, что существуют сборники заданий на математическую грамотность, но простое решение задач не формирует математическую грамотность, отсюда возникает необходимость в создании инструментов.

В качестве инструментов формирования математической грамотности на уроках информатики мы предлагаем использовать проектные задачи и дидактические игры.

Проектная задача включает в себя проблемный блок – контекст, сама ситуация и проблема, которая требует решения (так же содержит несколько заданий, по итогам выполнения которых выполняется итоговое задание). Помимо этого есть информативный блок (необходимый материал для решения, план, который должен быть выполнен) и критериально-оценочный или рефлексивный блок (представление и оценка результата, анализ своего вклада в общую работу) [6]. Проектные задачи способствуют повышению мотивации, так как имеют жизненную направленность, самостоятельности школьников, поскольку не задается шаблон выполнения.

Проектные задачи разделяются на предметные и межпредметные, одно-возрастные и разновозрастные. На уроках стоит говорить об одновозрастных задачах. В рамках уроков по информатике могут быть и предметные, и межпредметные задачи, так как информатика достаточно легко интегрируется с другими областями знаний.

Дидактические игры это такие игры, целью которых являются обучение и воспитание детей, а правила и содержание специально заданы педагогом [7]. Они отличаются не только тем, что имеют поставленную цель и определенные образовательный результат, известные заранее, но еще и обладают точной структурой: В структуре дидактической игры выделяют дидактическую задачу, игровую задачу, игровые действия, правила игры и предполагаемые результаты игры [6, 7]. Игры могут иметь различное содержание, но ключевым моментом остается структура. Игра всегда имеет не только игровую задачу, но и дидактическую, то есть целью будет получить или закрепить какой-либо навык.

Нами были разработаны две проектные задачи и две дидактические игры, краткая характеристика которых представлена в таблице ниже.

Таблица

Краткая характеристика разработанных инструментов

Название	Тип	Тема	Необходимые знания	Уровень сложности
Банковская система	Проектная задача	Массивы	Программирование массивов	Высокий
Системный администратор	Проектная задача	Массивы + математика	Массивы, вычисления	Средний
Метеорологический центр	Дидактическая игра	Массивы	Начальное программирование	Средний
Мы-команда	Дидактическая игра	Циклы и условия	Базовые алгоритмы	Низкий (для начала)

Первая проектная задача «Банковская система» требует работу с массивами для хранения информации, причем в условии есть излишняя информация, не требующаяся для решения задачи. Так же отличительной особенностью является то, что для решения каждого следующего задания нужен ответ из предыдущего. Вторая проектная задача «Системный администратор» требует дополнительно знаний математики, то есть является межпредметной. Контекст второго задания ближе для обучающихся, но при этом первая задача более необычная, что может вызывать интерес у обучающихся.

Нами был проведен эксперимент, в рамках которого студентам 1 курса (18 человек) Института математики, физики и информатики КГПУ им. В. П. Астафьева предлагалось выполнить проектную задачу «Банковская система». В ходе проведенного эксперимента, было установлено, что студенты имеют низкий (33,3%) или средний уровень (66,7%) математической грамотности.

При проведении опроса, после выполнения проектной задачи, большинство обучающихся отметили, что задача была интересная (100%) и необычная (94,4%). Хотя при этом две трети обучающихся отметили, что задача была сложная, а так же несколько человек посчитали, что условие не очень понятное. Как результат проведенного эксперимента можно выделить, что, в целом, у группы средний уровень математической грамотности, большинство ошибок было связано именно с программированием, что было понятно из представления результатов выполнения задачи.

Две разработанные игры так же имеют свои особенности. Первая дидактическая игра «Метеорологический центр» имеет профессиональный контекст, как и проектная задача «Банковская система». Именно благодаря необычности задание становится интересным и вызывает мотивацию попробовать с ним разобраться. Игра так же требует работы с массивами, но результат представления уже не так четко установлен, как в случае с проектной задачей.

Вторая игра «Мы-команда» является модификацией игры ручеек, особенностью которой является сильная зависимость от командной работы, чем в других играх, проектных задачах и в целом заданиях. Поскольку здесь результат выполнения задания напрямую зависит от каждого участника команды, от выполнения его части работы.

В перспективе данного исследования можно выделить разработку полного комплекта проектных задач и дидактических игр на курс обучения программированию в рамках курса информатики. Такой подход даст большую мотивацию и заинтересованность к изучению программирования. А так же могут быть разработаны проектные задачи и дидактические игры по другим разделам информатики, к примеру, для тем связанных с электронными таблицами, математической логикой или кодированием информации.

Библиографический список

1. Федеральный образовательный стандарт основного общего образования. URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-ooo/> (дата обращения: 13.05.2026)

2. Батура Л.В., Батура А.В. Роль информационно-коммуникационных технологий при формировании математической грамотности школьников // Педагогикалық ғылым және практика. Педагогическая наука и практика. 2019. №1 (23). С. 98-101. EDN: QHGXOY
3. Морозова Л.В. Методы и приемы внедрения практико-ориентированных задач для развития математической грамотности на уроках информатики // Мир педагогики и психологии: международный научно-практический журнал. 2025. № 12 (113). EDN: STLGFV
4. Дрозд Л.В. Математическая грамотность, как компонент функциональной грамотности // Вестник научных конференций. 2021. № 11-1 (75). С. 32-34. EDN RLERPF
5. Данилова Л.Н. Образовательный запрос поколения альфа // Изв. Саратов. ун-та Нов. сер. Сер. Акмеология образования. Психология развития. 2023. №1 (45). С. 58-67. DOI 10.18500/2304-9790-2023-12-1-58-67. EDN BMYWMV.
6. Чумакова И.А. Проектная задача как способ формирования универсальных учебных действий младших школьников: учебно-методическое пособие для учителя. Глазов, 2012. 144 с. URL: https://worldofteacher.com/ext/imcnt.ru/system/files/files/proektnaya_zadacha_kak_sposob_formirovaniya_uud_mladshih_shkolnikov_i_a_chumakova.pdf (дата обращения: 14.04.2026).
7. Чен Н.В. Дидактическая игра-основа развития воображения и фантазии //Искусство. Все для учителя. 2011. С. 6-10. URL: https://www.e-osnova.ru/PDF/osnova_17_0_729.pdf (дата обращения: 15.04.2026).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D-ВИЗУАЛИЗАЦИИ В СРЕДЕ BLENDER ПРИ ИЗУЧЕНИИ АЛГОРИТМОВ СОРТИРОВКИ В 9 КЛАССЕ

Я.Д. Таирова

Научный руководитель: И. А. Яшина,
канд. пед. наук, доцент кафедры информатики и информационных технологий в образовании,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

3D-модели, дидактические средства, нейросети, визуализация, сортировка массива

Статья посвящена проблеме визуализации алгоритмов сортировки при изучении программирования в школьном курсе информатики. Автором предлагается использование интерактивной 3D-модели, разработанной в программе *Blender* с применением генеративной нейросети *Qwen*. Приводится методическая схема интеграции разработанного дидактического средства в образовательный процесс.

USING 3D VISUALIZATION IN THE BLENDER ENVIRONMENT TO STUDY SORTING ALGORITHMS IN 9TH GRADE

Y.D. Tairova

Scientific supervisor: I.A. Yashina,
candidate of pedagogical sciences, associate Professor of the Department of Informatics
and Information Technologies in Education,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

3D models, teaching tools, neural networks, computer science, visualization

This article addresses the problem of visualizing sorting algorithms when teaching programming in a school computer science course. The author proposes using an interactive 3D model developed in *Blender* using the *Qwen* generative neural network. A methodological framework for integrating the developed teaching tool into the educational process is presented.

В настоящее время ускоренное развитие цифровизации общества предъявляет высокие требования к уровню алгоритмической грамотности обучающихся. Поэтому образование ориентировано не на механическое запоминание учебного материала, а на его глубинное понимание. Самым сложным разделом школьного курса информатики считается «Программирование», в рамках которого рассматриваются многие алгоритмические структуры, аналог которых сложно найти в реальной жизни. Более того, трудности также возникают по причине возрастных особенностей обучающихся в 9 классе. Целью данной статьи является представление разработанной интерактивной 3D-модели для визуализации алгоритмов сортировки, а также методического обоснования ее применения в обучении.

Применение интерактивных средств визуализации учебного материала полноценно реализует принцип наглядности в обучении, который приобретает особую актуальность в наше время [1].

С точки зрения психологических особенностей возраста в 9 классе можно отметить снижение продуктивности восприятия, хотя при этом возрастает потребность в осмысленном изучении предмета [2]. Заучивание алгоритмических конструкций приводит к появлению формализма знаний и вследствие замедлению развития аналитических и исследовательских способностей. В дополнение к преимуществу в создании более эффективной образовательной среды для познавательной деятельности можно добавить и возможность получения мгновенной обратной связи от дидактического средства. Это помогает обучающимся самостоятельно определять вектор учебной деятельности в рамках урока и дает автоматический ответ на возникающие вопросы в ходе изучения материала [3].

С точки зрения требований федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования применение таких средств благоприятствует формированию предметных и метапредметных универсальных учебных действий [4]:

1. Умение составлять и отлаживать программы обработки последовательностей.
2. Умение прогнозировать, выбирать оптимальный способ решения.
3. Умение аргументировать собственные суждения.

Проектирование дидактического средства требовало выбора программной платформы, которая будет открываться на любом устройстве и может быть использована даже тем пользователем, который не разбирается в программировании или устройстве среды. Программа *Blender* лучше всего подошла для данных целей, так как имеет портативную версию, способна обеспечить создание анимации, интерактивного меню. Кроме того, она является бесплатной с достаточно широким спектром функционала. Если сравнивать с другими программами в данной сфере, то они в большей степени используются профессионалами, поэтому обладают сложным интерфейсом и ограниченным функционалом в бесплатных версиях (при их наличии) [5]. Еще одним преимуществом программы *Blender* является поддержка языка *Python*, который обучающиеся изучают в рамках программирования.

Для создания скриптов при разработке интерактивных 3D-моделей визуализации алгоритмов сортировки в программе *Blender* была использована генеративная нейросеть *Qwen*. Отметим ряд трудностей, с которыми мы столкнулись:

1. Нейросеть тяжело справляется с созданием анимаций объектов. Необходимо подробно расписывать, как работает алгоритм сортировки, куда конкретно перемещаются объекты во время сравнения и т.д.

4. Текстовые изображения, которые показывали бы сравнение размеров объектов, не получилось создать, так как требуется конкретный текст на каждый шаг алгоритма с определенными шарами, что в наших обстоятельствах трудно-выполнимо.

Несмотря на эти трудности, получилось создать 3D-модель для визуализации алгоритмов сортировки, которая является интерактивным дидактическим средством, обеспечивающим обратную связь. Интерфейс данного дидактического средства представлен на рисунке. Оно представляет собой интерактивную трехмерную модель, в которой элементы одномерного массива представляются как шары различного размера и цвета, расположенные в одну линию. В интерактивном меню есть следующие клавиши для взаимодействия: «Количество шаров», «Создать шары», «Перемешать шары», «Создать анимацию сортировки». В ходе анимации шары меняются местами согласно определенному алгоритму сортировки. Всего было разработано четыре дидактических средства для следующих методов сортировки: «Метод вставками», «Пузырек», «Метод сортировки расческой», «Метод сортировки выбором минимального элемента».

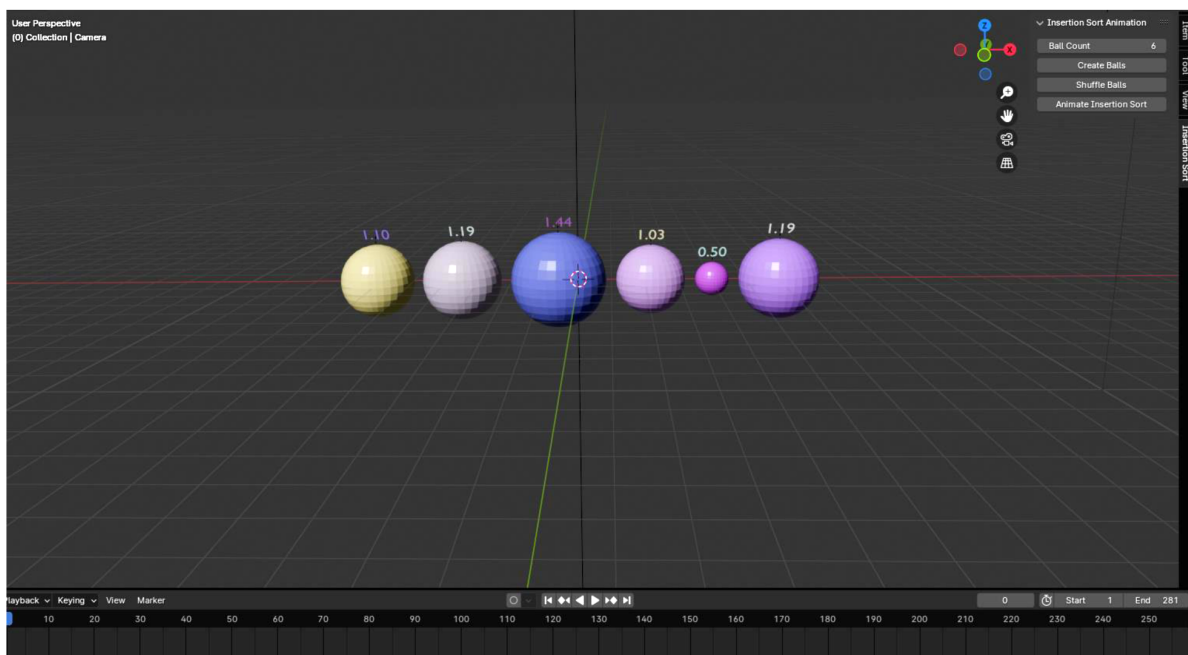


Рис. Интерфейс дидактического средства для визуализации алгоритма сортировки

С помощью разработанных дидактических средств можно изучать алгоритмы рассматриваемых методов сортировки самостоятельно или, используя систему проблемных вопросов. Приведем ниже методическую схему интегрирования средства в учебный процесс:

Этап 1: Самостоятельная работа с моделью. Получение обратной связи.

На данном этапе обучающиеся самостоятельно работают с моделью с целью выявления существенных признаков рассматриваемого алгоритма. Рекомендуется обратить внимание обучающихся на конкретные моменты в работе с моделью, но не давать готового ответа. Если в силу технических возможностей школы не получается организовать работу в программе *Blender*, учитель может сделать достаточное количество видеофрагментов с помощью нашего средства. Существует возможность организовать дифференцированное обучение на уроке. Одни обучающиеся, которые испытывают трудности в работе с программой, могут работать по видео, другие – в среде программы *Blender*.

Этап 2: Составление блок-схемы алгоритма.

Рекомендуется на данном этапе организовать дифференцированное обучение. Те ученики, которые хорошо освоили умение составлять блок-схемы, работают самостоятельно, другие работают с помощью специальной системы проблемных вопросов:

1. Какие элементы переставляются между собой?
2. Что происходит с элементами каждой пары?
3. По какому принципу элементы меняются или не меняются?
4. Проход по массиву элементов происходит один или несколько раз?

Этап 3: Составление программы.

Результатом данного этапа должна стать программа. По сути, все вопросы к обучающимся будут направлены на перенос блок-схемы в код.

Таким образом, в данной статье мы показали, что средства визуализации играют важную роль в изучении абстрактных понятий школьного курса информатики. Не менее важно использовать в педагогическом процессе 3D-модели с конкретными объектами и с обратной связью для обучающихся. Это позволит повысить эффективность усвоения знаний о некоторых алгоритмах, развить алгоритмическое мышление, а также избежать формализма знаний.

Библиографический список

1. Кошкина В. А., Пазенко Е. А. Интерактивные средства обучения: классификация и потенциал // Мир науки. Педагогика и психология. 2021. Т. 9. №3. EDN: RNQAJU
2. Солдатова Е.Л., Лаврова Г. Н. Психология развития и возрастная психология. Онтогенез и дизонтогенез: учебник для среднего профессионального. Москва: Издательство Юрайт, 2026, 359 с. URL: <https://urait.ru/bcode/590094> (дата обращения: 02.05.2026).
3. Софронова Н. В., Бельчусов А. А. Теория и методика обучения информатике: учебник для среднего профессионального образования. Москва: Издательство Юрайт, 2026, 469 с. URL: <https://urait.ru/bcode/587703> (дата обращения: 02.05.2026).
4. Приказ Минпросвещения России от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования». URL: <https://clck.ru/3Tg5BV> (дата обращения: 02.05.2026).
5. Бояринов Е. Сравнение программ для 3D моделирования // Вестник науки. 2023. №5 (62). EDN: OFXQZW

ПРИМЕНЕНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО НЕЙРОДИЗАЙНА ПРИ РАЗРАБОТКЕ КВЕСТА ПО ТЕОРИИ ГРАФОВ И КОМБИНАТОРИКЕ

Д.М. Шалькова

Научный руководитель: П.С. Ломаско,
канд. пед. наук, доцент кафедры информатики и информационных технологий в образовании,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Педагогический нейродизайн, образовательный квест, мультимодальные нейросети, теория графов, комбинаторика

В статье описан подход, при котором педагог определяет структуру квеста, а нейросеть пишет код (HTML/CSS/JS). На примере квеста «Нулевой вирус» для 9 класса показана постановка задачи нейросети DeepSeek, даны примеры промптов и этапы доработки. Сформулированы рекомендации по использованию квеста. Результаты полезны учителям, которые хотят создавать цифровые дидактические материалы без знаний программирования.

APPLICATION OF PEDAGOGICAL NEURODESIGN IN THE DEVELOPMENT OF A GRAPH THEORY AND COMBINATORICS QUEST

D.M. Shalkova

Scientific supervisor: P.S. Lomasko,
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Informatics
and Information Technologies in Education,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Pedagogical neurodesign, educational quest, multimodal neural networks, graph theory, combinatorics

The article describes an approach in which a teacher defines the structure of a quest, and a neural network writes the code (HTML/CSS/JS). Using the Zero Virus quest for 9th grade as an example, the article presents the DeepSeek neural network task, provides examples of prompts, and outlines the stages of refinement. The article also provides recommendations for using the quest. The results are useful for teachers who want to create digital teaching materials without programming knowledge.

Современный учитель математики или информатики нередко сталкивается с необходимостью самостоятельно разрабатывать цифровые дидактические материалы. Игровые форматы, в частности образовательные квесты, помогают повысить мотивацию, организовать повторение и закрепить материал. Создание квестов традиционным способом осложняется нехваткой времени, отсутствием навыков веб-программирования и невозможностью привлечь специалистов [1, 2].

Выходом может стать использование генеративных нейросетей. Педагогический нейродизайн – это подход, при котором педагог проектирует структуру и содержание, а нейросеть выполняет техническую реализацию: написание HTML/CSS/JS-кода, верстку, стилизацию и даже генерацию части текстов. Педагог при этом выступает не как программист, а как «технический заказчик»: он ставит задачу, проверяет результат и при необходимости уточняет требования. Такой подход позволяет снизить трудоемкость разработки и сделать создание веб-квестов доступным для широкого круга учителей.

В качестве практического примера был разработан квест «Нулевой вирус» по комбинаторике и теории графов для обучающихся 9 класса. Квест включает шесть локаций, в каждой четыре задания (два по комбинаторике и два по теории графов), а также дополнительный вопрос на случай одной ошибки. Фрагмент кода выдается при безошибочном решении всех заданий с первой попытки либо при ровно одной ошибке, исправленной успешным ответом на дополнительный вопрос. В финале из шести полученных цифр складывается шестизначный код, который является ответом на главный вопрос квеста.

Для нейросети DeepSeek были сформулированы три условия. Первое условие касалось структуры квеста. Нейросеть должна была создать одностраничное веб-приложение с шестью последовательными локациями. Каждая локация содержит четыре задания: два по комбинаторике (правила суммы и произведения, перестановки, размещения, сочетания) и два по теории графов (лемма о рукопожатиях, эйлеровы циклы, деревья, формула Эйлера).

Второе условие определяло механику оценивания. Фрагмент кода выдается только в двух случаях: если ученик решил все четыре основных задания правильно с первой попытки, либо если он допустил ровно одну ошибку, но затем успешно ответил на дополнительный (корректирующий) вопрос. Если ошибок две или более, фрагмент не выдается, но квест можно продолжить.

Третье условие касалось интерфейса. Квест должен быть интуитивно понятным: кнопки выбора ответа, немедленная обратная связь («верно/неверно»), активация кнопки «Далее» только после выполнения всех заданий локации, наличие встроенного справочника с формулами по комбинаторике и теории графов. Дизайн темно-неоновый, соответствующий атмосфере «лаборатории».

Взаимодействие с нейросетью велось через веб-интерфейс DeepSeek. На первом шаге мы отправили промпт, содержащий описанные выше три условия, а также примеры заданий (тексты вопросов, варианты ответов, правильные ответы). Нейросеть сгенерировала полный HTML-документ, включающий верстку, стили и всю логику проверки ответов на JavaScript.

После первичной генерации квест был протестирован в браузере. В ходе тестирования выявлены следующие недочеты:

Некорректная работа механики «ровно одна ошибка» (код выдавался при любой ошибке, если допвопрос решен).

Кнопка «Далее» была активна даже при невыполненных заданиях.

Для исправления этих ошибок мы отправили уточняющие промпты. Например: «Исправь механику – фрагмент кода должен выдаваться только если количество ошибок в основных заданиях равно 0 или (ошибок = 1 и допвопрос решен верно). Сейчас код выдается при любой ошибке». После 34 итераций все ошибки были устранены.

Общее время разработки составило около 5-6 часов (включая формулировку требований, первичную генерацию, тестирование и доработку). При традиционной ручной разработке аналогичный функционал потребовал бы не менее 20-30 часов.

В итоговом виде квест представляет собой отдельный HTML-файл, который можно запустить в любом браузере без доступа к интернету (после первой загрузки). Интерфейс включает:

- Карточки локаций с заголовками и описанием.

- Кнопки выбора ответа с немедленной обратной связью.

- Встроенный справочник по комбинаторике и теории графов.

- Кнопку сброса прогресса для повторного прохождения.

Квест адаптирован для мобильных устройств: на узких экранах варианты ответов располагаются в столбик, размер шрифтов увеличивается.

Квест рекомендуется использовать при повторении, закреплении или обобщении тем, предусмотренных Федеральной рабочей программой по математике для 9 класса (базовый уровень) [3]. В разделе «Комбинаторика. Элементы теории вероятностей» квест охватывает правило суммы и произведения, перестановки, размещения, сочетания, решение прикладных задач. В разделе «Теория графов» (изучается в курсе информатики 9 класса) квест включает основные понятия, лемму о рукопожатиях, понятия цикла, пути и дерева, критерий существования эйлера цикла.

Возможные организационные формы:

- Индивидуальная. Каждый ученик проходит квест на своем устройстве (просто в организации, позволяет оценить каждого).

- Парная или групповая. Обучающиеся обсуждают ответы, распределяют задачи (развивает коммуникативные навыки).

- Фронтальная. Квест выводится на экран, решения принимаются коллективным голосованием (экономит время, подходит для разбора типовых задач).

Перед началом работы необходимо объяснить легенду и механику получения кода. На прохождение рекомендуется отводить 35-40 минут. После завершения следует организовать обсуждение заданий, вызвавших наибольшие затруднения, и разобрать ошибки.

Если учитель считает необходимым заменить задания, добавить или убрать ту или иную задачу, он может это сделать с помощью правок в HTML-файле или повторно обратиться к нейросети с уточняющим промптом. Подход педагогического нейродизайна, реализованный на примере квеста «Нулевой вирус», показывает, что современные мультимодальные нейросети позволяют педагогу создавать полноценные веб-приложения без углубленного знания программирования.

Учитель сохраняет контроль над содержанием и методикой, а нейросеть выполняет техническую работу. Время разработки сокращается примерно на 70-80% по сравнению с ручным программированием. Предложенный подход может быть распространен на разработку квестов по другим предметам и темам, а также на создание иных типов цифровых образовательных ресурсов (тренажеров, тестов, интерактивных заданий).

Библиографический список

1. Игумнова Е. А., Радецкая И. В. Квест-технология в образовании. Чита : Забайкальский государственный университет, 2016. 164 с. EDN: USCTOQ.
2. Алехина Н. В., Ларина Е. Н. Опыт разработки и внедрения виртуальных образовательных квестов. URL: <https://vestnik.volbi.ru/webarchive/243/pedagogicheskie-nauki/opyt-razrabotki-i-vnedrenija-virtualnyh-.html> (дата обращения: 20.04.2026).
3. Федеральная рабочая программа основного общего образования. URL: <https://edsoo.ru/rabochie-programmy/> (дата обращения: 01.05.2026).

Секция 4.
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ
ФИЗИКЕ И АСТРОНОМИИ
В ВЫСШЕЙ И СРЕДНЕЙ ШКОЛАХ

НАПИСАНИЕ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫХ ТЕКСТОВ ПО ФИЗИКЕ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА ШКОЛЬНИКОВ

С.А. Воложанина, Ю.А. Хренкова

Научный руководитель: С.В. Латынцев,
канд. пед. наук, доцент кафедры физики, технологии и методики обучения,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Научно-популярный текст, физика в жизни, распознавание явлений, самостоятельная работа, познавательный интерес

В статье рассматривается подход к организации работы по написанию научно-популярных текстов по физике для повышения интереса школьников к обучению. Описаны структура текста и алгоритм организации работы по его написанию.

WRITING POPULAR SCIENCE TEXTS ON PHYSICS AS A WAY TO INCREASE THE COGNITIVE INTEREST OF SCHOOLCHILDREN

S.A.Volozhanina, J.A. Khrenkova

Scientific supervisor S.V. Latyntsev,
Associate Professor, Candidate of Pedagogical Science,
Associate Professor of the Department of Physics, Technology and Teaching Methods,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Popular science text, physics in life, recognition of phenomena, independent work, cognitive interest

The article examines an approach to organizing the writing of popular science texts on physics to increase schoolchildren's interest in learning. The text structure and the algorithm for organizing the writing process are described.

Современные школьники родились и живут в мире активного развития цифровых технологий. Они с самого детства находятся в непрерывном потоке информации, который невозможно полностью охватить вниманием. В связи с этим обучающимся регулярно приходится поверхностно просматривать материалы и выбирать только самую необходимую и интересную информацию, которая поможет, по их мнению, справиться с решением важных в данный момент задач. Такой подход к работе с информацией способствует развитию клипового мышления и закрепляет его в качестве одного из ведущих способов обработки информации разного типа [1].

В ответ на это цифровая среда подстраивается под аудиторию, наиболее востребованными и популярными форматами становятся короткие видеоролики

и небольшие тексты с яркими заголовками. В результате, обучающимся становится все труднее удерживать внимание на объемных текстах, понимать смысл прочитанного и выстраивать рассуждение. Невозможность сосредоточиться на учебном материале приводит к тому, что у школьников снижается интерес к глубокому познанию и пониманию учебной информации по изучаемым предметам, в частности, по физике [2].

Для повышения интереса необходимо искать способы учета особенностей восприятия информации современными школьниками. Одним из предлагаемых нами вариантов является создание текстов в научно-популярном формате. Рассмотрим структуру такого текста:

1. **Привлекающий внимание заголовок**, который вызовет интерес, удивление или вопрос, чтобы у читателя возникло желание читать дальше.

2. **Небольшое введение**, в котором рассматривается интересный факт из жизни или история из повседневного опыта, на основе которых ставится проблемный вопрос. Цель этой части удержать внимание читателя и мягко подвести его к основной теме.

3. **Теоретическая часть**. Это самая большая часть текста, поэтому ее целесообразно разбить на небольшие смысловые блоки, каждый из которых позволяет сделать шаг к ответу на проблемный вопрос.

4. **Вывод**. В этой части формулируется ответ на поставленный во введении проблемный вопрос. Читатель видит, как теория объясняет явления из повседневной жизни, что демонстрирует ценность полученных знаний.

Рассмотрим описанную структуру на примере научно-популярного текста по физике «Цена цифрового мусора». Во введении описывается реальное событие – первый в России цифровой субботник, на котором люди удалили ненужные файлы и копии фотографий. Задаются два проблемных вопроса «Зачем удалять цифровой мусор, если он не загрязняет окружающую среду?» и «Как узнать сколько стоит содержание такого мусора?». В основной части с помощью объяснения принципа работы дата-центра вводятся такие понятия, как стоимость электроэнергии, работа электрического тока и мощность. С помощью описанных физических величин рассчитывается стоимость работы одного дата-центра, которая составляет примерно 180 млн. рублей в месяц. Затем отмечается, что реальную стоимость цифрового мусора стоит исчислять не в денежных суммах, а через оценку вреда окружающей среде, так как для работы серверов требуются большие затраты электроэнергии. Таким образом, с помощью текста вводятся понятия, связанные с работой электрического тока, и демонстрируется, как с их помощью можно рассчитать стоимость электроэнергии и защитить окружающую среду.

Однако просто читать научно-популярные тексты недостаточно, потому что в таком случае обучающийся остается пассивным потребителем информации. Он не учится сам задавать вопросы и искать на них ответы. Поэтому, чтобы научить школьника самостоятельно мыслить и применять знания, системно-деятельностный подход предполагает включение его в активную позицию исследователя. Один из способов сделать это – привлечь обучающихся

к самостоятельному написанию таких текстов. Чтобы организовать работу можно использовать алгоритм, представленный на схеме (рис. 1):



Рис. 1. Алгоритм написания научно-популярного текста

Раскроем содержание каждого из пунктов и приведем пример работы с алгоритмом. Этап изучения теоретического материала реализуется на уроках «открытия» нового знания, а также на последующих занятиях по общеметодической направленности. Обучающиеся осваивают тему, изучают ключевые понятия, законы, формулы. Знания, полученные на этом этапе, будут использоваться для анализа ситуаций и написания текста. Например, на уроках физики в 8 классе по теме «Влажность» изучаются динамическое равновесие, насыщенный и ненасыщенный пар, абсолютная и относительная влажность воздуха, принцип работы психрометра.

Дальнейшая работа по алгоритму может быть организована в различных форматах: индивидуальное выполнение каждым обучающимся в ходе домашнего задания или групповое выполнение в рамках внеурочной деятельности. На этапе выбора ситуации обучающиеся подбирают пример из жизни, в котором проявляется изученное явление. Ситуация может быть основана на интересном факте, произведении литературы или собственном опыте. По теме «Влажность» обучающиеся могут подобрать пример из повседневной жизни, такой как запотевание стекол в автомобиле, или пример, основанный на интересном факте, как самое туманное место на Земле – район Большой Банки у побережья Ньюфаундленда.

После того как обучающиеся выбрали ситуацию для анализа, они формулируют связанные с ней проблемные вопросы. Необходимо составить один или несколько вопросов, которые не предполагают однозначного ответа, основанного на повседневном опыте, а требуют обращения к изученной теории. Поставленный вопрос задает направление для последующего рассуждения, в котором и будет раскрыта физическая сущность явления. Для ситуации и повседневной жизни могут быть заданы вопросы:

1. Почему капли появляются на внутренней поверхности стекол, а не на наружной?
2. Почему после включения обогрева запотевание стекла исчезает?

Для ситуации, основанной на интересном факте:

1. Почему самый густой и продолжительный туман в мире наблюдается не в жарких влажных тропиках, а в холодном районе Северной Атлантики?
2. Почему туман сохраняется неделями, несмотря на постоянное движение воздушных масс?

Когда вопросы сформулированы, возникает необходимость в поиске ответов на них. Для этого нужно провести логическое рассуждение с использованием изученной на уроках теории и сделать выводы. На этих этапах обучающиеся рассуждают над выбранной ситуацией, анализируют какие именно физические механизмы задействованы в ней и выстраивают цепочку логических рассуждений, приводящую к ответу на проблемный вопрос. При необходимости обучающиеся могут обратиться к дополнительным источникам или попросить помощи у учителя. Работа на этих этапах завершается тогда, когда выстроенные суждения позволяют полностью ответить на все вопросы, сформулированные на предыдущем этапе.

В текстах по теме «Влажность» обучающимся необходимо объяснить понятия испарение, конденсация, точка росы. А рассуждения и выводы для поставленных вопросов могут быть следующими:

- В салоне автомобиля люди выдыхают тёплый влажный воздух. Холодное наружное стекло охлаждает прилегающий слой воздуха. Поскольку способность воздуха удерживать пар падает с понижением температуры, избыток пара конденсируется на стекле в виде капель. Обогрев стекла поднимает его температуру выше точки росы, поэтому конденсация прекращается.
- В районе Большой Банки у берегов Ньюфаундленда встречаются тёплое течение Гольфстрим и холодное Лабрадорское течение. Тёплый влажный воздух над Гольфстримом переносится ветрами в сторону холодной воды, где резко охлаждается. При достижении точки росы избыток пара конденсируется и образуется туман. Из-за постоянного притока теплого воздуха туман может поддерживаться неделями.

Далее все полученные результаты необходимо оформить в виде научно-популярного текста, соблюдая описанную выше структуру. Для описанных примеров могут быть выбраны следующие заголовки: «Тайна запотевшего стекла», «Во власти вечного тумана».

После написания текстов обучающиеся выступают перед классом с кратким устным представлением своей статьи. Учитель и класс выбирают лучшие работы, которые впоследствии объединяются в сборник научно-популярных статей по физике.

Работа по предложенному алгоритму позволяет повысить интерес обучающихся к изучению физики, потому что они самостоятельно проходят путь от жизненного вопроса к ответу, что придает процессу личную значимость. Такая работа формирует у школьников умение самостоятельно добывать знания и критически оценивать информацию.

Кроме того, работа над текстом разбита на отдельные блоки и позволяет постоянно менять вид деятельности, что важно для современных школьников с клиповым мышлением, которым трудно долго удерживать внимание на однотипных заданиях.

Таким образом, изучение теории через написание научно-популярных текстов учитывает психологические особенности современных обучающихся, превращая учебный процесс в активную и осмысленную деятельность.

Библиографический список

1. Купчинская М. А., Юдалевич Н.В. Клиповое мышление как феномен современного общества // Бизнес-образование в экономике знаний. 2019. №3 (14). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klipovoe-myshlenie-kak-fenomen-sovremennogo-obschestva> (дата обращения: 14.04.2026).
2. Кубанцева Д. И. Обучение людей с клиповым мышлением: обзор научных публикаций // Проблемы современного образования. 2024. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obuchenie-lyudey-s-klipovym-myshleniem-obzor-nauchnyh-publikatsiy> (дата обращения: 14.04.2026).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕРАТИВНЫХ НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

М.А. Григорьева

Научный руководитель: Н.В. Шереметьева,
старший преподаватель кафедры физики, технологии и методики обучения,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Проблемное обучение, физика, генеративные нейросети, проблемная ситуация

Обосновывается дидактический потенциал генеративных нейросетей как средства конструирования проблемных задач по физике, направленных на формирование умений задавать вопросы и выдвигать гипотезы. Предложена типология нейросетевых проблемных заданий. Приведены примеры заданий, разработанных на основе промпт-инжиниринга. Описана методика поэтапного включения сгенерированных материалов в урок открытия нового знания.

THE USE OF GENERATIVE NEURAL NETWORKS TO CREATE PROBLEM SITUATIONS IN PHYSICS LESSONS

M.A. Grigorieva

Scientific supervisor: N.V. Sheremetyeva,
Senior Lecturer of the Department of Physics, Technology and Teaching Methods,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev

Problem-based learning, physics, generative neural networks, problem situation

The didactic potential of generative neural networks as a means of constructing problem-solving tasks in physics aimed at developing skills in questioning and hypothesizing is substantiated. A typology of neural network problem-solving tasks is proposed. Examples of tasks developed using prompt engineering are provided. A method for the step-by-step incorporation of generated materials into a knowledge discovery lesson is described.

В условиях обновлённых федеральных государственных образовательных стандартов приоритетом становится формирование исследовательских компетенций, в частности умений видеть проблему, формулировать вопросы и выдвигать обоснованные гипотезы. Наиболее эффективно эти умения развиваются в технологии проблемного обучения, центральным элементом которой выступает проблемная ситуация – интеллектуальное затруднение, запускающее продуктивное мышление.

Практика показывает, что подготовка качественных проблемных ситуаций требует от учителя значительных временных затрат, а традиционные способы (демонстрация парадоксального опыта, предъявление противоречащих фактов) обладают ограниченной вариативностью, слабой адаптивностью и дефицитом визуальной поддержки. Генеративные нейросети (YandexGPT, ChatGPT, DeepSeek,

Kandinsky и др.) способны оперативно создавать уникальные учебные задачи, тексты с намеренными ошибками, визуальные парадоксы и сценарии мысленных экспериментов, компенсируя указанные ограничения [1, 2]. Однако их педагогический потенциал реализуется лишь при условии методически обоснованного подхода. В контексте нашей работы рассмотрим виды заданий, которые можно разработать с помощью нейросетей, с точки зрения подхода проблемного обучения. Выделим ряд умений, формируемых у учащихся в процессе использования на учебном занятии того или иного задания.

Задания-противоречия. Содержат описание бытового или экспериментального факта, вступающего в конфликт с житейскими представлениями учащихся. Дидактическая ценность задач-противоречий сводится к стимулированию у обучающихся потребности сформулировать уточняющие и восполняющие вопросы, отвечая на которые ученик подходит к формулированию гипотезы-объяснения.

Задачи-ловушки – задачи с намеренными ошибками, тексты которых содержат физически некорректное рассуждение или решение. Значимость таких заданий заключается в развитии критического мышления у учеников, а также умений проверять гипотезы и «разоблачать» ошибочные суждения, аргументированно обосновывая свои утверждения.

Визуальные ловушки. Такого рода задания, сгенерированные нейросетью, включают в себя изображения (схемы, рисунки опытов), которые содержат явную или неявную физическую ошибку, либо определенного рода неоднозначность. Данного типа задачи направлены на то, чтобы ученики на основе визуальной информации продемонстрировали умение сформулировать ряд вопросов, ответы на которые позволили выдвинуть гипотезу о наблюдаемом на картинке явлении или процессе.

Мысленный эксперимент. В своем роде, это проблемные ситуации, которые имеют определенные развёрнутые сценарии гипотетических опытов. Поскольку эти опыты нет возможности реализовать в условиях класса, то акцент делается на воображение, в котором можно «проиграть» мысленный эксперимент. Эти задания развивают абстрактное, творческое и гипотетическое мышления, умение прогнозировать и сравнивать модели.

Контекстные межпредметные задания. Это задания на стыке физики и других наук, их решение требует применения физических знаний к объектам из биологии, географии, техники. Целевое назначение таких заданий заключается в формировании умений переформулировать комплексную проблему на язык физики и задавать междисциплинарные вопросы.

Важным и неотъемлемым условием получения содержательного и дидактически корректного задания является грамотно составленный промпт-запрос, адресованный нейросети, и включающий тему, тип задания, контекст, формат ответа и специальные требования к структуре и содержанию самого задания и ориентированного на конкретный образ ответа. Ниже представлены примеры заданий из разработанного банка проблемных ситуаций на основе использования нейросетей, включающих в себя не только формулировку для учащихся, но и методические рекомендации по его использованию в учебном процессе.

Раздел «Механика» (7 и 9 классы).

Задание 1. Задание-противоречие по теме «Инерция», 7 класс:

«Вы едете в автобусе. Водитель резко тормозит, и вас толкает вперёд. Но ведь автобус движется вперёд, значит, при торможении всё внутри должно отбрасываться назад? Почему же пассажиры наклоняются вперёд? Объясните и предложите гипотезу».

Ситуация предьявляется в начале учебного занятия, на этапе мотивации. Учитель стимулирует учащихся на формулирование уточняющих вопросов («Что заставляет тело сохранять скорость?»), на основе которых они выдвигают гипотезу о том, что такое инерция. Далее учитель фиксирует гипотезы и подводит к первому закону Ньютона.

Задание 2. Задача-ловушка по теме «Сила трения», 7 класс:

«Учитель спрашивает: “Что нужно сделать, чтобы уменьшить силу трения между столом и бруском?” Коля отвечает: “Нужно сильнее прижать брусок к столу – тогда поверхность станет более гладкой, и трение уменьшится”. Прав ли Коля? Найдите ошибку в его рассуждении и предложите правильный способ уменьшения трения».

Это задание позволяет выявить знания учащихся о зависимости силы трения от силы нормального давления. Ученикам в процессе рассуждения необходимо сформулировать гипотезу о возможной ошибке и проверить её, опираясь на формулу $F_{тр} = \mu N$ или эмпирическим путем.

Задание 3. Мысленный эксперимент по теме «Свободное падение», 9 класс:

«Представьте: с Пизанской башни одновременно отпускают тяжёлое пушечное ядро и лёгкий деревянный шар такого же размера. Какое тело упадёт первым, если сопротивлением воздуха можно пренебречь? Изменится ли ответ в реальных условиях? Предложите гипотезу и обоснуйте её».

Ценность этого задания заключается в то, что оно стимулирует выдвижение гипотезы и требует от учащихся переход от абстрактной модели к реальным условиям. Обсуждение выявляет причину расхождения реального опыта, связанного с падением тел и мысленного эксперимента – силу сопротивления воздуха. Далее можно подвести учеников к понятию идеализированной модели и пониманию границ её применимости.

Рассмотренная нами в статье проблема использования потенциала нейросетей при разработке заданий по физике и применения их в учебном процессе является на наш взгляд актуальной. Следующий шаг в нашем исследовании связан с созданием интерактивных тренажёров на базе нейросетей для самостоятельной работы учащихся, при работе с которыми учащиеся смогут развивать умения ставить вопросы и выстраивать гипотезы.

Библиографический список

1. Итинсон К.С., Чиркова В.М. К вопросу о влиянии искусственного интеллекта на сферу современного образования // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2021. Т. 10. № 1 (34). С. 299-301. DOI: 10.26140/anip-2021-1001-0076 EDN: SVPQKX
2. Ермакова Е.В., Алюнина А.А. «Наглядные» задачи в процессе обучения физике // Молодой учёный. 2016. № 6-2 (110). С. 44-47. EDN: VPQRZP

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ НАУЧНОГО ВИДЕОРЕПОРТАЖА В СИСТЕМЕ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ ПО ПРЕДМЕТУ ФИЗИКА

М.А. Доровая

Научный руководитель: В. И. Тесленко,
профессор, доктор педагогических наук,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Проектная деятельность, научный видеорепортаж, физика, образовательный процесс, школьники

В статье рассматривается методика проектирования научного видеорепортажа в системе проектной деятельности школьников по предмету физика. Выделяются формы проектной деятельности с целями формирования УУД в условиях самостоятельного поиска знаний. Рассматриваются педагогические условия реализации в внеурочной деятельности учащихся. Выделяются виды деятельности при подготовке видеорепортажа по физике.

METHODS OF DESIGNING SCIENTIFIC VIDEO REPORTS IN THE SYSTEM OF SCHOOL STUDENTS' PROJECT ACTIVITIES IN THE SUBJECT OF PHYSICS

M.A. Dorovaya

Scientific supervisor: V. I. Teslenko, Professor,
Doctor of Pedagogical Sciences,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Project activities, scientific video reports, physics, educational process, students

The article discusses the methodology of designing a scientific video report in the system of project activities of schoolchildren in the subject of physics. The forms of project activities are highlighted with the aim of forming universal educational actions in the conditions of independent search for knowledge. The pedagogical conditions of implementation in the extracurricular activities of students are considered. The types of activities in the preparation of a video report on physics are highlighted.

Проектная деятельность – это совместная учебно-познавательная, творческая или игровая деятельность учащихся, имеющая общую цель, согласованные методы и способы деятельности, направленные на достижение общего результата.

Цели такой деятельности в данном случае – формирование УУД в условиях самостоятельного поиска знаний, что в последствии развивает исследовательское мышление. Учащиеся пробуют себя в роли аналитиков, формируя собственный взгляд на окружающий мир, повышая интерес к обучению за счет практической направленности и возможности выбора формы и формата проекта.

Формой проектной деятельности может являться индивидуальная, парная или групповая, классная или межклассовая, интегративная работа. Последний вариант может объединять масштабные форматы, например, несколько учебных предметов, показывающие навыки учащегося использовать в деятельности междисциплинарные связи, что повышает его качественные способности в оперировании знаниями.

Результаты проектно-исследовательской деятельности учащихся подразделяются на производство продукта и образовательные результаты. Продуктом проекта может быть что-то осязаемое, модель или действенное изделие, обладающее заданными функциональными качествами, например, прототип или новые данные, которые возможно применять на практике. Образовательные результаты характеризуют собой обогащение знаний и навыков обучающихся и фиксируются на каждом этапе реализации проекта.

Педагогическое условия реализации проекта – среда, создаваемая учителем для раскрытия потенциала и интереса учащегося в процессе обучения физики. В эту особенность входят такие условия как (табл.1).

Соответственно, подбирают нужный подход к возрастным особенностям школьников: например, младший школьный возраст требует игровой деятельности и наглядно-образного мышления. Чем ярче будет процесс, тем лучше он отпечатается в познании мира обучающегося. Подростковый возраст – важный этап, который требует самовыражения и идентификации, определения собственного «Я» в системе внеурочной деятельности, того, что ему самому откликается. Переходя в старший школьный возраст, акцент смещается на профессиональное самоопределение.

Таблица 1

Педагогическое условия реализации внеурочной деятельности

Условие	Содержание
Субъект-субъектный подход	Ученик и учитель становятся партнерами по сотворчеству. Педагог выступает в роли тьютора или ментора
Вариативность	Наличие выбора: от технического моделирования до театральной студии. Свобода выбора – основа творчества
Проектный метод	Ориентация на создание реального продукта (спектакль, модель робота, выставка), что дает чувство социальной значимости

Четвертой особенностью является роль эмоционального интеллекта. Так как обучающийся сталкивается с проблемами познания, встречается с неудачами, эмоционально должен пережить «кризис», наставник в свою очередь поддерживает самооценку подопечного.

Резюмируя вышесказанное, можно сделать следующий вывод, что внеурочная деятельность предоставляет идеальные условия, где личность самостоятельно формирует навыки, которые помогут в будущем.

Классификация по охвату участников и формату взаимодействия

Тип формы	Примеры
Групповые	Физические кружки, факультативы, научные общества учащихся (НОУ).
Массовые	Недели физики, научно-практические конференции, олимпиады, физические вечера и викторины.
Индивидуальные	Подготовка исследовательских работ, конструирование приборов, написание рефератов.
Современные/ Инновационные	Веб-квесты по физике, дистанционные олимпиады, виртуальные экскурсии на производство.

Любой образовательный процесс начинается с решением трех основных целей: что изучать, зачем изучать и как изучать, на эти вопросы отвечает специально разработанная методика и технология ее реализации в процессе обучения физике во внеурочное время. С учетом выполнения целей исследования применяются следующие формы организации данного вида деятельности (табл.2).

Средства обучения физики во внеурочное время – это инструментарий, с помощью которого реализуются выделенные методы:

Экспериментальное и лабораторное оборудование: как стандартные школьные наборы, так и самодельные приборы (использование бытовых предметов для демонстрации опытов повышает интерес).

Прикладные цифровые и информационно-коммуникационные технологии: мультимедийные презентации, интерактивные модели, видеофрагменты сложных физических экспериментов (например, ядерных реакций).

Научно-популярная литература: биографии ученых, статьи о современных достижениях науки (адронный коллайдер, космонавтика).

Дидактические материалы: ментальные карты, структурно-логические схемы, карточки с творческими заданиями, кроссворды, задачи-парадоксы.

Работа над научным видеорепортажем при изучении физики привлечет обучающихся к анализу и накоплению новой информации, обработке сложного материала и представлению его в доступной форме после собственного анализа и проведения опыта, придавая большую осмысленность изученным фактам, понятиям, явлениям и процессам. Такие дидактические возможности в процессе подготовки проекта, позволяют обучающимся стать инженерами распространения знаний, повысить интерес к предмету, показывая необходимость получения новых знаний.

Создание видеороликов состоит из трех этапов: предпродакшн (подготовительный), съемка, постпродакшн (монтаж и обработка). Рассмотрим подробнее каждый из этапов для создания научного видеорепортажа.

Предпродакшен определяет успех всего проекта. Нужно выбрать тему или проблему, которая в ходе работы будет решена или изучена. Изучение темы с подключением творческих навыков повествования, затем прописывания сценария и раскадровок, а также обеспечения экспериментального критерия – наглядности, которую важно отразить детально для расставления акцента внимания зрителя.

В съемке научного репортажа важен порядок: от него зависит понимание доносимой информации. Основу может составлять экспертное мнение, а также проведение экспериментального опыта.

После прохождения всех этапов создания видеорепортажа, его можно опубликовать в школьной группе или отправить на конкурс видеороликов.

Любая работа должна быть оценена. Для того чтобы оценка не была субъективной, можно ввести креативное самооценивание по чек-листу, представленному учителем для учащихся, привлекая к обсуждению видеороликов в группе, где другие ученики выступят в роли оценочного жюри с бланками.

Вышеперечисленная информация была реализована на базе Школы юного педагога в течение 3 месяцев. Был разработан сценарий внеурочного занятия по физике на примере темы «Звуковые явления в местном театре». В эксперименте приняли учащиеся 10 класса.

В ходе педагогического эксперимента была проведена количественная и качественная обработка результатов анкетирования (по методике Г.И. Щукиной). Анализ ответов респондентов позволил распределить учащихся по уровням сформированности познавательного интереса.

Данные апробации показала, что методика подготовки научного видеорепортажа «Звуковые явления в местном театре» позволяет достичь высокого уровня познавательного интереса. Проектная деятельность в таком формате способствует не только усвоению предметных знаний по физике, но и развитию метапредметных навыков (монтаж, интервьюирование, анализ акустической среды). Учащиеся освоили навыки работы с видеоредакторами и научились интерпретировать физические явления в неформальной обстановке с экспертами театра и этим самым повысили собственные коммуникативные навыки. С работой обучающихся можно ознакомиться по ссылке: <https://disk.yandex.ru/i/2yQ2R8y1RHkF6A>.

Библиографический список

1. Щукина, Г. И. Актуальные вопросы формирования интереса в обучении: учебное пособие / Г. И. Щукина. – Москва: Просвещение, 1984. – 176 с. EDN: VINKZX
2. Физика.11 класс: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый и углубл. уровни/ Г.Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, В.М. Чаругин; под ред. Н.А. Парфентьевой. – 7-е изд., перераб. – М.: Просвещение, 2019. – 432 с.: [4] л. ил. – (Классический курс).
3. Тесленко В.И., Трубицина Е.И. Методология и методы психолого-педагогического исследования: учебное пособие; изд. 2-е, дополн. /В.И. Тесленко, Е.И. Трубицина; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2019. – 256 с. ISBN: 978-5-00102-344-9 EDN: HAVVIM

МОДУЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИКЕ: «ОТ ЗАКОНОВ ПРИРОДЫ К ПРОФЕССИИ УЧИТЕЛЯ»

А.В. Ксензова

Научный руководитель: С.В.Латынцев,
кандидат педагогических наук, доцент кафедры физики, технологии и методике обучения,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Модульное обучение, профориентация, профессия учителя физики

Представлена модульная программа профориентационных занятий по физике для школьников 9-11 классов. Цель – знакомство с профессией учителя физики через практические опыты и рефлексию. Программа может использоваться в педвузах на днях открытых дверей и профильных сменах.

MODULAR PROGRAM OF CAREER GUIDANCE CLASSES IN PHYSICS: “FROM THE LAWS OF NATURE TO THE TEACHING PROFESSION”

A.V. Ksenzova

Scientific supervisor: S.V. Latyntsev,
Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor of the Department of Physics, Technology and Teaching Methods,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev

Modular teaching, career guidance, physics teacher profession

A modular program of career guidance classes in physics for school students in grades 9–11 is presented. The aim is to introduce the profession of physics teacher through hands-on experiments and reflection. The program can be used in pedagogical universities during open days and specialized sessions.

Современная система образования в России претерпевает значительные изменения. В новых федеральных государственных образовательных стандартах (ФГОС), акцент делается на развитие функциональной грамотности, практико-ориентированное обучение и профессиональную ориентацию школьников. В условиях цифровой экономики, дефицита кадров в инженерно-технической и педагогической сферах школа должна не только передавать знания, но и помогать подросткам осознанно выбрать будущую профессию.

Особое место в этом процессе занимает физика – предмет, обладающий огромным профориентационным потенциалом. Изучая фундаментальные законы природы, школьники могут увидеть их применение в самых разных областях: от техники и инженерии до педагогики. Однако на практике профориентационная

работа по физике часто носит фрагментарный характер: отдельные упоминания профессий на уроках или разовые мероприятия, не связанные системно с содержанием курса. Это приводит к поверхностному представлению о возможностях применения физических знаний и снижает мотивацию к выбору связанных профессий, в частности, профессии учителя физики.

Комплексный план мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования до 2030 года предусматривает увеличение числа школьников, изучающих физику на углублённом уровне, и введение обязательного экзамена по физике для ряда направлений подготовки [1]. В педагогических вузах особенно важно системно знакомить абитуриентов с профессией учителя, сочетая демонстрацию ярких экспериментов с методическими пробами.

Одним из эффективных инструментов решения этой задачи является модульный подход. Он позволяет гибко структурировать материал, сочетать теорию с практикой и адаптировать занятия под разные условия (Дни открытых дверей, профильные смены, экскурсии). Настоящая статья представляет обзор разработанной нами модульной программы профориентационных занятий «Физика вокруг нас: от законов природы к профессии учителя», созданной на основе курсовой работы по методике обучения физике.

Профессиональная ориентация – это системная работа по формированию осознанного выбора профессии. В отечественной педагогике значительный вклад внесли Е.А. Климов (классификация типов профессий по предмету труда), Н.С. Пряжников, С.Н. Чистякова и другие. Для педагогического направления ключевым является тип «человек – человек», однако учитель физики также активно взаимодействует с техникой и знаковыми системами («человек – техника», «человек – знаковая система») [2].

Современные исследователи подчёркивают необходимость непрерывной, личностно-ориентированной профориентации, интегрированной в учебные предметы. Физика идеально подходит для этого: она развивает научное мышление и позволяет демонстрировать реальное применение знаний. Классики методики обучения физике (Е.И. Зарниковой, А.В. Усова, В.А. Орлов, Ю.И. Дик и др.) отмечали, что профориентационный аспект на уроках часто остаётся на уровне упоминаний, без глубокого погружения [3].

Модульный подход в образовании (П. Юцявичене и др.) предполагает выделение относительно самостоятельных, логически завершённых единиц содержания с чёткими целями, деятельностью и результатами [4].

Разработанная программа построена на следующих принципах:

- целостность и завершённость каждого модуля.
- практико-ориентированность (связь с реальной работой учителя).
- интеграция физического содержания и педагогического компонента.
- деятельностный подход (школьники не только наблюдают, но и проводят опыты, объясняют их).
- вариативность и рефлексия.

Программа ориентирована на школьников 9–11 классов и проводится на базе кафедры физики, технологии и методике обучения педагогического университета. Название «Физика вокруг нас: от законов природы к профессии учителя» отражает главную идею: через яркие эксперименты показать творческую сторону преподавания физики.

Программа включает четыре самостоятельных модуля (по 35–45 минут каждый), соответствующих основным разделам школьного курса физики:

Модуль 1. «От рычага до левитации» (Механика);

Модуль 2. «Тепло и энергия» (Тепловые явления);

Модуль 3. «Электричество вокруг нас»;

Модуль 4. «Свет и оптические технологии».

Каждый модуль содержит:

– цели и ожидаемые результаты.

– набор демонстрационных и практических опытов.

– объяснения (доступные для школьников и научные).

– вопросы для обсуждения и профориентационные задания.

– рефлексию (попробовать себя в роли учителя).

Рассмотрим подробно содержание первого модуля.

Модуль 1. «От рычага до левитации» (Механика).

Вводная часть (5–7 минут).

Приветствие и мотивация: короткий рассказ о том, как учитель физики использует механику на уроках, чтобы «зажечь» класс.

Постановка цели модуля: познакомиться с законами механики через яркие опыты и попробовать себя в роли учителя.

Актуализация: вопросы школьникам («Где вы сталкиваетесь с инерцией в жизни?», «Почему важно понимать движение тел?»).

2. Основная практическая часть (20–25 минут).

Проводится серия зрелищных демонстрационных опытов.

Для каждого опыта следует такой порядок:

Демонстрация – ведущий показывает опыт эффектно и безопасно.

Объяснение для школьников – простым языком, с аналогиями, без сложных формул.

Научное объяснение (коротко) – с опорой на законы (инерция, сохранение импульса/энергии и т.д.).

Обсуждение – вопросы: где это встречается в жизни, технике, профессиях; как учитель использует такой опыт на уроке.

Практическая проба – школьники сами пробуют провести опыт или объяснить его одноклассникам (мини-микроурок).

Профориентационный акцент – обсуждение, как эти знания помогают учителю физики.

3. Рефлексия и закрепление (5–7 минут).

Мини-задания/ проекты: «Представь себя инженером/ учителем – придумай устройство на основе этого эффекта» или «Как бы ты объяснил это явление 7-классникам?».

Обсуждение: что понравилось, что удивило, захотелось ли попробовать вести такой урок.

Связь с профессией: как такие занятия помогают учителю физики делать уроки живыми и привлекать учеников.

Разработанная модульная программа решает ключевые задачи профориентации: формирует осознанный интерес к физике и профессии учителя через практическую деятельность, показывает творческий характер педагогической работы и укрепляет связь между теорией и практикой. Гибкость модулей позволяет использовать программу в различных форматах профориентационной деятельности педагогического вуза.

Перспективы включают апробацию на Днях открытых дверей, профильных сменах и интеграцию в систему предпрофессиональной подготовки. Дальнейшая работа может быть направлена на создание цифровых ресурсов (видеоопытов, интерактивных заданий) и количественную оценку эффективности (опросы мотивации, динамика выбора педагогических направлений).

Библиографический список

1. Российская Федерация. Правительство. Об утверждении комплексного плана мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 года : распоряжение Правительства РФ от 19.11.2024 № 3333-р. – Текст : электронный. URL: https://sh94-taptugary-r76.gosweb.gosuslugi.ru/netcat_files/33/376/Rasporyazhenie_Pravitel_stva_RF_ot_19.11.2024_N_3333_r_Ob_utv.pdf (дата обращения: 10.04.2026).
2. Климов Е. А. Психология профессионального самоопределения : учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений 4-е изд., стер. Москва : Издательский центр «Академия», 2010. 304 с. ISBN 978-5-7695-5690-6. URL: https://academia-moscow.ru/ftp_share/_books/fragments/fragment_21192.pdf (дата обращения: 15.04.2026).
3. Зарникова Е. И. Ориентация школьников на педагогическую профессию : практикум / Е. И. Зарникова, Э. Р. Диких, Т. О. Соловьева [и др.]. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2020. 328 с. ISBN 978-5-8268-2276-0. URL: https://omgpu.ru/sites/default/files/files/basic/obrazovanie/obrazovatelnye-proekty/psihologo-pedagogicheskie-klassy/uchebno-metodicheskoe-soprovozhdenie/orientaciya_shkolnikov_praktikum.pdf (дата обращения: 15.04.2026).
4. Юцявичене П. Теория и практика модульного обучения : монография Каунас : Швиеса, 1989. 271, с. URL: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_010803875/ (дата обращения: 13.04.2026).

К ПОСТАНОВКЕ ПРОБЛЕМЫ О РАЗРАБОТКЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ПРАКТИКУМОВ ПО РАДИОТЕХНИКЕ В ПРОГРАММАХ-СИМУЛЯТОРАХ

S.S. Makarova

Научный руководитель: С.В. Бутаков
доцент, канд. техн. наук,
доцент кафедры физики, технологии и методики обучения,
Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева

Лабораторный практикум, радиотехника, учебное оборудование, программы-симуляторы, программа idealCircuit

В работе анализируется противоречие между высокими требованиями к формированию профессиональных компетенций в области радиотехника и отсутствием фронтальной возможности выполнения монтажных и измерительных работ.

TO THE FORMULATION OF THE PROBLEM OF DEVELOPING LABORATORY PRACTICAL TRAINING ON RADIO ENGINEERING IN SIMULATOR PROGRAMS

S.S. Makarova

Scientific supervisor: S.V. Butakov,
Associate Professor, Candidate of Technical Science,
Associate Professor of the Department of Physics, Technology and Teaching Methods,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev

Laboratory workshop, radio engineering, educational equipment, simulation programs, idealCircuit Simulator

The paper analyzes the contradiction between the high requirements for the development of professional competencies in the field of radio engineering and the lack of frontal ability to perform installation and measurement work.

Физика – наука экспериментальная. В основе любого методического исследования лежит фиксация устойчивого педагогического противоречия. В контексте преподавания радиотехники и электроники в учреждениях высшего образования таким противоречием выступает несоответствие между провозглашаемым принципом практико-ориентированности обучения и объективной невозможностью его реализации в условиях фронтальной работы с учебной группой. Целевой установкой преподавателя является организация самостоятельной практической деятельности каждого обучающегося: сборка электрической цепи, наблюдение сигнала на экране осциллографа. Недостаточная оснащенность лабораторий контрольно-измерительным оборудованием

приводит к ситуации, при которой непосредственное выполнение экспериментальных заданий доступно лишь ограниченному числу студентов, тогда как основная часть группы остается в роли пассивных наблюдателей. Возникает потребность в пересмотре традиционных организационных форм лабораторных занятий, основанных исключительно на натурном эксперименте, и в научном обосновании методик, позволяющих компенсировать дефицит физического оборудования за счет его виртуальных аналогов, симуляторов и систем коллективного доступа. Таким образом, преодоление проблемы заключается в создании адаптивной лабораторной среды, в которой дорогостоящее физическое оборудование функционирует как ядро для демонстрационных и исследовательских полигонов, а массовая самостоятельная практическая деятельность обучающихся обеспечивается виртуальными тренажерами и системами удаленного доступа, полностью исключая роль пассивного наблюдателя.

Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования и профессиональные стандарты предписывают формирование у выпускников устойчивых практико-ориентированных умений, невозможных без непосредственного контакта с приборной базой, лабораторными стендами и средствами измерений. В этой связи лабораторный практикум из вспомогательного элемента учебного процесса превращается в обязательное условие достижения запланированных результатов. Таким образом, отсутствие достаточного количества современных стендов является объективной данностью, которую невозможно исправить волевым решением преподавателя в рамках семестра. Требуется иной инструментарий.

Главная цель дальнейшего исследования – разработать и предложить готовый лабораторный практикум на основе программы-симулятора, а именно на основе idealCircuit [1].

IdealCircuit выбран основой для разработки практикума, так как имеет ряд преимуществ, нежели такие программы как Proteus [2] / Multisim [3] (SPICE-симуляторы). Далее представлена сравнительная таблица.

Таблица 1

Сопоставление функциональных и дидактических возможностей программ-симуляторов

Критерий	Proteus/Multisim	idealCircuit	Обоснование выбора для практикума
Модель компонента	Реальная (SPICE)	Идеальная	Снимает когнитивную нагрузку с новичка. Работает «как в учебнике».
Порог входа	Высокий (нужен инструктаж)	Предельно низкий	Решает проблему пассивных наблюдателей – все вовлечены с первых минут.
Лицензия	Коммерческая (часто пиратская)	Бесплатная (Freeware)	Легко тиражировать на любое количество ПК в лаборантской.
Требования к ПК	Высокие	Минимальные (1.4 МБ)	Запускается на любых компьютерах.
Цель симуляции	Проверка реального устройства	Валидация концепции схемы	Соответствует задачам обучения, а не промышленному прототипированию.

Проведенный сравнительный анализ позволяет утверждать, что выбор программной среды для учебного лабораторного практикума по радиотехнике не может основываться исключительно на критериях точности моделирования или широты библиотек компонентов, традиционно значимых для инженерных систем автоматизированного проектирования. IdealCircuit обладает совокупностью характеристик, важных для организации массовой самостоятельной работы студентов. IdealCircuit следует рассматривать не как упрощенную замену систем автоматизированного проектирования, а как педагогически специализированный инструмент, предназначенный для этапа формирования базовых понятий и принципов схемотехники. Применение idealCircuit методически оправдано, когда главной целью практикума является освоение логики работы радиоэлектронных цепей, а не решение задач промышленного прототипирования.

Таким образом, сочетание натурального эксперимента и виртуальной среды с идеальными компонентами на начальном этапе обучения позволяет реализовать принцип фронтальности и перевести каждого студента из позиции наблюдателя в позицию активного оператора. Обеспечивая достижение первичных учебных целей в условиях ресурсных ограничений. Следовательно, idealCircuit не просто удобная замена Proteus/Multisim, а методически более точный инструмент для этапа обучения, когда важно понять идею, а не бороться с погрешностями реального микроконтроллера, но наибольшую эффективность формирования практических компетенций можно достичь не полным замещением реального эксперимента виртуальным, а их сочетанием. Натурный опыт формирует навыки распознавания артефактов, электромагнитных наводок и не идеальности контактов, тогда как имитационная среда дает возможность оперативно проверять гипотезы и наблюдать идеализированную физическую картину.

Полученные результаты лягут в основу для разработки лабораторного практикума, что позволит трансформировать пассивное наблюдение в активное познание даже в условиях, пустующих лаборантских, преодолевая традиционное противоречие между декларируемой самостоятельностью учебной деятельности и фактически доминирующей позицией пассивного наблюдателя.

Библиографический список

1. Официальный сайт программы IdealCircuit. URL: <https://sidelinesoft.com/ic/> (дата обращения: 27.04.2026).
2. Официальный сайт программы Proteus. URL: <https://www.proteus.no/proteus.html> (дата обращения: 28.04.2026).
3. Официальный сайт программы Multisim. URL: <https://www.multisim.com> (дата обращения: 28.04.2026).

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ СТАНОВЛЕНИЕ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ В ПРОЦЕССЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

Н.С. Марченко, И.П. Погорелкин

Научный руководитель: Н.В. Шереметьева,
старший преподаватель кафедры физики, технологии и методики обучения,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Профессиональное становление, будущий учитель физики, профориентационные мероприятия, демонстрационные опыты по физике

Статья включает вопросы, связанные с профессиональным становлением будущего учителя физики в процессе его участия в профориентационных мероприятиях для обучающихся старших классов. В работе раскрыты дидактические принципы разработки профориентационного события, а также представлены этапы его проектирования. Статья включает компетенции, формируемые у студентов в процессе планирования и реализации профориентационной деятельности.

PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF A FUTURE TEACHER IN THE PROCESS OF ORGANIZING CAREER GUIDANCE EVENTS FOR SCHOOLCHILDREN

N.S. Marchenko, I.P. Pogorelkin

Supervisor supervisor: N.V. Sheremetyeva,
senior Lecturer, Department of Physics, Technology, and Teaching Methods,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Professional development, future physics teacher, career guidance events, demonstration experiments in physics

This article addresses issues related to the professional development of future physics teachers through their participation in career guidance events for senior students. It describes the didactic principles for developing a career guidance event and presents its design stages. The article also explores the competencies developed in students through the planning and implementation of career guidance activities.

Современная система общего образования подвергается постоянной трансформации, что проявляется как в обновлении содержания предметного обучения, так и в поиске новых подходов к организации профориентирования учащихся во внеучебной и учебной деятельности. Усиление роли профориентационной работы напрямую связано с общественным запросом на осознанность выбора профессии учениками старшей ступени обучения, что отражено

в национальном проекте «Образование» и послужило основой для создания не только профильных классов, но и развития сетевого взаимодействия школа – вуз [1]. Современное общество остро нуждается в специалистах, владеющих физикой на высоком уровне, без которых невозможно ни технологическое развитие страны и ни укрепление её промышленного потенциала. По этой причине предметы естественнонаучного цикла, в частности физика, занимают особое место в профориентационном процессе, поскольку именно они формируют инженерное мышление и интерес к высокотехнологичным специальностям.

Профориентационная работа может быть реализована как на занятиях по физике, так и в рамках внеучебной работы (кружки по моделированию и конструированию, экспериментальные практикумы по физике, профориентационные инженерные квесты) Принимая участие в них, школьники видят прикладной характер знаний по физике и ее связь с реальными профессиями (авиа- и ракетостроитель, инженер-электрик, врач, инженер-оптик, микроскопист). Достаточно распространенной является практика организации и проведения школой ярмарок профессий, где приглашаются представители университетов и профессиональных образовательных организаций с целью знакомства школьников с рядом профессий. Для будущего учителя участие в таких мероприятиях становится мощным фактором профессионального становления, так как выводит его за пределы традиционной модели, где очевидной является связь «учитель=урок» [3].

Профессиональное становление будущего учителя физики в процессе обучения в вузе невозможно без включения в реальную педагогическую деятельность, а формирование педагогических компетенций происходит через погружение в практикоориентированную среду, где возникают ситуации неопределенности, требующие быстрой реакции и оперативного принятия решений. Организация профориентационного мероприятия является именно такой ситуацией, где студент должен учесть возрастные особенности школьников, уровень их предметной подготовки, материально-технические возможности школы и при этом обеспечить реализацию всех требований к проведению демонстраций по физике, прежде подобрав наиболее яркие из них [2].

Условиями эффективного профессионального становления в педвузе выступают: 1) систематическая педагогическая практика с первого курса; 2) методическое сопровождение; 3) рефлексия собственной деятельности; 4) включение в проектирование внеурочных событий [4].

Профориентационное мероприятие по физике должно обладать рядом характеристик, одной из которой является интерактивность. Оно должно не столько транслировать знания, сколько вовлекать ученика в исследовательскую деятельность, создавать условия, в которых школьник попробует себя в роли экспериментатора. Анализ психолого-педагогической и методической литературы позволил выделить следующие педагогические принципы, позволяющие будущим учителям наиболее оптимально и эффективно провести профориентационное событие:

Принцип активной позиции ученика – создание условий, в которых школьник становится активным участником эксперимента – собирает установку,

замечает условия проведения эксперимента, измеряет параметры, фиксирует и анализирует результаты опыта, строит гипотезы, делает выводы.

Принцип наглядности – обязательное использование реальных физических опытов (не виртуальных симуляций!), направленных на создание у учащихся яркого и целостного чувственного образа физического явления на примере работы модели или демонстрации физического процесса, зрелищность которых повышает интерес через эмоциональный отклик школьников.

Принцип занимательности – необычная подача, присутствие игровых элементов, наличие связи с неожиданными явлениями, вызывающие произвольный интерес, положительные эмоции и устойчивый познавательный интерес к демонстрируемому явлению в частности и к исследовательской деятельности в целом.

Принцип профессиональной значимости и направленности – сопровождение каждого опыта кратким комментарием о том, где используется данное явление в технике и в какой профессии оно востребовано. Но акцент в данном случае делается именно на профессию учителя физики, на его значимую роль при подготовке новых специалистов.

Необходимо также дополнить вышеперечисленные дидактические принципы следующими требованиями, необходимыми для успешного проведения профориентационного мероприятия: соблюдение правил техники безопасности, доступность оборудования, соблюдение временного регламента.

Нами были выделены четыре этапа разработки профориентационного мероприятия по физике «Непростые явления в простых экспериментах: оптика», проводимого нами в течение 2025 и 2026 гг. для учеников 10–11 классов:

1. Анализ целевой аудитории и целеполагание;
2. Проектирование содержания профориентационного мероприятия;
3. Организация пробного проведения и рефлексия;
4. Анализ результатов и методическое описание.

В таблице ниже представлены компетенции в соответствии с ФГОС, которые формируются на первом и втором этапах планирования и реализации события (табл.).

Проведённое нами исследование и практический опыт позволяют утверждать, что систематическая организация профориентационных мероприятий для старшеклассников становится эффективным механизмом профессионального становления будущего учителя физики. В ходе такой деятельности студент: 1) осваивает проектный метод в образовании; 2) учится переводить абстрактные физические законы (в частности, геометрическую и волновую оптику) в плоскость яркого, запоминающегося эксперимента; 3) приобретает навыки управления вниманием аудитории подростков, что существенно снижает адаптационный период на реальной педагогической практике; 4) формирует собственную педагогическую позицию.

Компетенции, формируемые у будущего учителя физики

Этап	Содержание деятельности	Формируемые компетенции
Анализ целевой аудитории и целеполагание	Проводит анкетирование школьников или беседует с учителем, с целью определения уровня остаточных знаний по оптике и интересов. Определяет результаты, которые необходимо достичь при проведении мероприятия; формулирует цели и ставит соответствующие им задачи (знакомство с законами оптики; демонстрация волновых свойств света; актуализация профессии учителя физики)	ПК-2.1. Постановка воспитательных целей, проектирование воспитательной деятельности и методов ее реализации; ПК-8.3. Способен взаимодействовать с участниками образовательных отношений;
Проектирование содержания профориентационного мероприятия	Разрабатывает сценарий профориентационного мероприятия: – продумывает приветственное слово; – выделяет сильные стороны профессии учителя физики, определяет место в выступлении для данной информации; – планирует последовательность опытов, продумывает к каждому из них проблемную ситуацию, стимулирующей познавательный интерес к наблюдаемому явлению; – выстраивает логические цепочки рассуждений и наводящих вопросов к аудитории, позволяющие учащимся последовательно прийти от анализа наблюдаемого явления к его объяснению; – продумывает заключительное слово для слушателей.	ОПК-3.1. Проектирует диагностируемые цели (требования к результатам) совместной и индивидуальной учебной и воспитательной деятельности обучающихся в соответствии со спецификой учебного предмета. ОПК-8.1. Применяет методы анализа педагогической ситуации, профессиональной рефлексии на основе специальных научных знаний, в том числе в предметной области.

Особенно важным является то, что участие в профориентационных событиях повышает мотивацию самого студента к углублённому изучению физики, методики обучения физики и возрастной психологии. Обучающиеся, видя близкого по возрасту студента, увлечённого физическим экспериментом, получают позитивный образ современного учителя, что в долгосрочной перспективе непременно будет способствовать притоку кадров в педагогические вузы. Стоит отметить, что будущие учителя физики сами, в процессе подготовки и реализуя запланированное мероприятие, формируют устойчивое ценностное отношение к своей профессии, вербализуя ее значимость, они лишь утверждают в своем профессиональном выборе.

Таким образом, привлечение студентов к организации профориентационной работы должна стать обязательным компонентом профессиональной подготовки будущих учителей, начиная с первых курсов обучения, так как участие в них не требует серьезной методической подготовки, но формирует ряд ключевых профессиональных компетенций.

Библиографический список

1. Асмолов А.Г. Системно-деятельностный подход к разработке стандартов нового поколения // Педагогика. 2009. № 4. С. 18–22
2. Зимняя И. А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата // Эксперимент и инновации в школе. 2009. № 2. С. 7–13.
3. Кудинова Ю.В. Подготовка будущего педагога к организации профориентационной работы в образовательной организации // Проблемы современного педагогического образования. 2025. Вып. 87, ч. 1. С. 159-162. URL: <https://gpa.cfuv.ru/attachments/article/6471/Выпуск%2087%20часть%201,%202025%20год.pdf> (дата обращения: 10.05.2026)
4. Слостёнин В.А., Исаев И.Ф., Шиянов Е.Н. Педагогика : учебник для студ. учреждений высш. образования. М.: Академия, 2018. 576 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТРИНТУИТИВНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАКОНОВ С ЦЕЛЬЮ СТИМУЛИРОВАНИЯ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

В.А. Махрова

Научный руководитель: Н.В. Шереметьева,
старший преподаватель кафедры физики, технологии и методики обучения,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Критическое мышление, кинопедагогика, физические законы, «механика наизнанку», контринтуитивность, анимация, педагогический ресурс

В статье проведен анализ мультипликационных сцен на предмет нарушений законов классической механики, на основе которого предложены методические рекомендации по использованию таких примеров на уроках физики с целью развития критического мышления обучающихся. В работе теоретически обоснована гипотеза о том, что «механика наизнанку» может служить эффективным средством углубленного понимания фундаментальных законов физики и формирования умений критически относиться к поступающей извне информации.

USING COUNTERINTUITIVE PHYSICAL LAWS TO STIMULATE CRITICAL THINKING IN SCHOOLCHILDREN

V.A. Makhrova

Scientific supervisor: N.V. Sheremetyeva,
senior lecturer, Department of Physics, Technology, and Teaching Methods,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Critical thinking, film pedagogy, physical laws, “mechanics inside out,” counterintuitiveness, animation, pedagogical resource

This article analyzes animated scenes for violations of the laws of classical mechanics, and proposes methodological recommendations for using such examples in physics lessons to develop students' critical thinking. The paper theoretically substantiates the hypothesis that “inside-out mechanics” can serve as an effective means of deepening understanding of the fundamental laws of physics and developing the ability to critically examine incoming information.

Современные технологии преобразовали наш мир, сделав его во многом виртуальным. Каждый школьник большую часть досуга проводит перед монитором компьютера, телефона, планшета. Гаджеты позволяют перемещаться в виртуальную реальность, которая, в свою очередь, является источником информации, представляющую большой интерес для любого подростка.

Погружаясь в виртуальный мир любой потребитель развлекательного контента получает информацию, способную исказить его представления о реальном мире, тем самым, лишая его, в том числе, возможности устанавливать причинно-следственные связи. В нашей работе мы выделяем проблему, связанную с недостаточной готовностью современной молодежи критически относиться к предложенным ситуациям при просмотре кинофильмов и мультфильмов.

В своей работе под критическим мышлением мы будем понимать совокупность умственных действий и операций, позволяющих последовательно рассуждать, доказывать и опровергать на основе установления причинно-следственных связей, закономерностей в различных сферах жизнедеятельности человека, с целью формирования обоснованного, оценочного суждения относительно той или иной информации, системы знаний, деятельности, событий и т.д.

Классическая механика, заложенная трудами Исаака Ньютона в XVII веке, описывает такие природные явления, как падение тел, передачу импульса, движение планет [1]. Тем не менее, массовая культура, особенно анимация, зачастую с использованием контринтуитивных физических законов, повышают комический, художественный или эмоциональный эффекты. «*Физика невозможного*» – это совокупность художественных, комических или фантастических приёмов в культуре, кино, мультфильмах, которые явно нарушают законы природы.

Откровенное пренебрежение законами физики в мультфильмах не стоит оставлять в стороне, пусть и ради развлечения, но такие сцены способны развить у учеников неверные представления об устройстве мира. Таким образом, мы видим в этом не проблему, а возможность: эмоциональное вовлечение, мотивацию к познанию, поиску истины, развитие способности задавать правильные вопросы, подвергать сомнению увиденное. Все это способствует в наиболее доступной ученикам форме формированию критического мышления, что является, на наш взгляд, оптимальным в современных условиях дидактическим инструментом.

Ярким примером может послужить мультфильм «Том и Джерри», где демонстрируется «механика наизнанку» – персонажи игнорируют законы инерции, гравитации и сохранения импульса, мгновенно восстанавливаются после экстремальных деформаций и совершают физически невозможные действия. В большинстве серий мультфильма используются художественные приемы, с помощью которых, можно визуально показать нарушение законов механики, вот, к примеру описание одной серии и моменты по времени в которых используются контринтуитивные эффекты.

Ниже представлена таблица, в которой отражены не только нереалистичные ситуации, но и тема, где возможно использование того или иного фрагмента, а также методические пояснения к нему, которые вполне могут послужить рекомендациями по использованию их в учебном процессе.

Дидактический потенциал м/ф «ТиД» (серия «*The Flying Cat*»)

Тема/временной интервал в м/ф	Пояснение	Педагогический акцент
Инерция 06:20-06:23	Разбор сцен мультфильма, где персонажи быстро меняют направление без причины, помогает наглядно показать, что в реальной жизни изменение траектории всегда требует внешней силы.	Через контраст дети лучше усваивают сам принцип инерции.
Сила и ускорение 04:41-04:44	Когда герой сразу ускоряется или тормозит мгновенно, учитель может разобрать классом, что для ускорения требуется формула: $F=ma$	Мультяшная гипербола подчеркивает реальное ограничение.
Действие и противодействие 02:33-02:37 03:39-03:41	Мы это можем увидеть когда Том проходит сквозь кирпичную стену ломая ее, или ударяясь о другой твердый предмет, кот остается целым, а предмет деформируется, без обратного импульса в кота.	Наблюдая за созданной анимацией в ходе правильной подачи информации, у учеников вырабатывается критическое мышление.
Гравитация 01:38-01:41 01:58-02:01	В мультфильме мы могли заметить остановки в воздухе, но в природе гравитация действует на все тела.	На земле всегда действует гравитация, она не может быть времена и ей нельзя пренебречь.
Прочность и упругость 01:40-01:45 01:24-01:34	В мультфильме показана нереальная упругость, от полной деформации до полного восстановления тела. В природе так не бывает.	Обсуждения материалов и их свойств, а так же их возможностей развивает понимание законов физики.

В своей работе мы постарались частично раскрыть дидактические возможности мультипликации, в которой широко распространены приемы подмены реальных законов природы анимационными эффектами. Таким образом, мы убедились в практической значимости использования кинопедагогики с целью формирования у учеников умений критически мыслить в условиях преобладания цифрового, виртуального контента, способность анализировать поступающую информацию с точки зрения научных знаний.

Библиографический список

1. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика: Учеб. пособие. В 10-ти т. Т. I. Механика. 4-е изд., испр. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. 216 с. ISBN 5-02-013850-9 (т. I)
2. Формирование функциональной грамотности обучающихся: методическое пособие / сост. Л.Н. Храмова, О.Б. Лобанова, А.В. Фирер, Н.В. Басалаева Л.С. Шмульская. Красноярск: «Литера-принт», 2021 – 130 с.
3. Чатфилд Т., Критическое мышление: Анализируй, сомневайся, формируй свое мнение/ изд. Альпина. 2019. 328с.

ФОРМИРОВАНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА ОБУЧАЮЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

А.Н. Рогов

Познавательный интерес, обучение физике, основная школа, лабораторные работы, анкетирование.

В статье рассматривается формирование познавательного интереса учащихся основной школы. Результаты анкетирования показали эффективность системы лабораторных работ при формировании познавательного интереса обучающихся.

STUDYING THE FACTORS THAT INFLUENCE THE COGNITIVE INTEREST OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS IN STUDYING PHYSICS

A.N. Rogov

Cognitive interest, physical education, elementary school, laboratory work, questionnaires.

The article discusses the formation of cognitive interest among secondary school students. The results of the survey showed the effectiveness of the laboratory work system in shaping students' cognitive interest.

Актуальность проблемы. Физика по своей природе является наукой экспериментальной, однако в современной школьной практике нередко возникает разрыв между абстрактной теорией и реальным пониманием предмета, что приводит к формализму знаний и снижению интереса учащихся. В этом контексте познавательной деятельности подростков на основе системы лабораторных работ приобретает ключевое значение, так как полностью соответствует требованиям ФГОС к формированию исследовательских и регулятивных навыков [1].

Учитывая психологические особенности учащихся основной школы, их стремление к самостоятельности и наглядно-образному восприятию, эксперимент становится мощным инструментом, превращающий ученика из пассивного наблюдателя в активного исследователя. Он не только способствует формированию естественнонаучной грамотности и умению применять знания в реальных ситуациях, но и служит эффективным средством повышения мотивации, вызывая эмоциональный отклик и делая сложный теоретический материал наглядным, понятным и практически значимым [2]. В данной статье рассматривается один из путей формирования познавательного интереса обучения к физике.

Постановка проблемы. Проблема в том, что большинство лабораторных работ в физике, в которых есть подробная инструкция, не дает самостоятельно

изучать материал, что приводит к неполному формированию умственного мышления. В этих работах ученик не реализовывает навык планирование эксперимента и у него возникает не полное понимание явления или закона в физике.

Чтобы разработать такую лабораторную работу, в которой ученик не следовал заданному алгоритму действий, нужно ответить на вопрос: как организовать процесс обучения на основе системы лабораторных работ, чтобы эффективно формировать познавательный интерес учащихся? В первую очередь они должны независимо от учителя выполнить работу без инструкции, которая в основном направляет их без полного изучения самой темы [3]. Когда учащиеся знакомятся с содержанием работы, в конце эксперимента должны быть вопросы, которые помогут им самим найти ответы. После выполнения они изучат тему более подробно, а также осознают, что узнали для себя новое явление самостоятельно.

Решение проблемы. Чтобы реализовать эту идею, была дана система лабораторных работ для обучающихся 9 класса в МАОУ «КУГ №1 -Универс». В эту систему были даны работы, в которых содержались:

1. Подробная инструкция с заданной целью.
2. Подробная инструкция, в которой нужно самостоятельно определить цель.
3. Без инструкции, но с заданной целью.
4. Без инструкции, в которой нужно определить самостоятельно цель.

Пример лабораторной работы по теме: «Показатель преломления стекла», в которой не содержится подробной инструкции, а также нужно определить самостоятельно цель работы:

Лабораторная работа

Тема: «Показатель преломления стекла»

Цель: (Написать самим).

Оборудование: стеклянная пластинка, имеющая форму трапеции, источник света, экран со щелью, транспортир, коврик и булавки (4шт.), таблицы Брадиса.

Ход работы:

- 1) Заполните таблицу:

№ опыта	Границы	$\sin\alpha$	$\sin\gamma$	n_c	$n_c(\text{ср})$
1	Воздух-стекло				
	Стекло-воздух				
2	Воздух-стекло				
	Стекло-воздух				

2) С помощью закона преломления света найдите показатель преломления и запишите в таблицу: (воздух-стекло: $\frac{\sin\alpha}{\sin\gamma} = \frac{n(\text{с})}{n(\text{воз})}$ и стекло-воздух: $\frac{\sin\alpha}{\sin\gamma} = \frac{n(\text{воз})}{n(\text{с})}$, где $n_{\text{воз}}=1$).

- 3) Найдите абсолютную и относительную погрешности:

4) Запишите вывод о проделанной работе. Свои результаты представьте в виде: $n=n_{\text{ср}} \pm \Delta n$, $\delta = __ \%$

5) Ответьте на вопросы по проделанной работе

1. Какой луч называется падающим, преломлённым, отражённым?
2. На какой границе двух сред будет больше угол преломления?
3. Что показывает показатель преломления?
4. Как меняется угол преломления при увеличении угла падения?
5. При каком условии преломления не будет?
6. Где применяется явление преломления?

После выполнения системы лабораторных работ им было дано анкетирование об этой системе и о самом предмете “Физика”. По их ответам можно определить, что им нравится и не нравится в изучении физики, а так была сложность в выполнении лабораторных работ, а также сделаем главный вывод по каждому вопросу:

1. Нравится ли вам физика? Если да, что именно нравится?

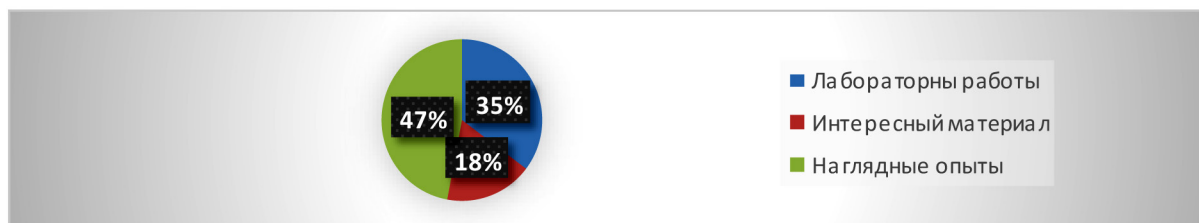


Рис. 1. Ответы обучающихся на первый вопрос

Большинство учеников нравится изучать физику из-за наглядных опытов, которые показывает учитель во время урока. Также они отметили, что это зависит от самого учителя, который интересно рассказывает тему и демонстрирует наглядные опыты, чтобы учащиеся не скучали во время урока.

2. Нравится вам лабораторные работы? Если да, что именно нравится?

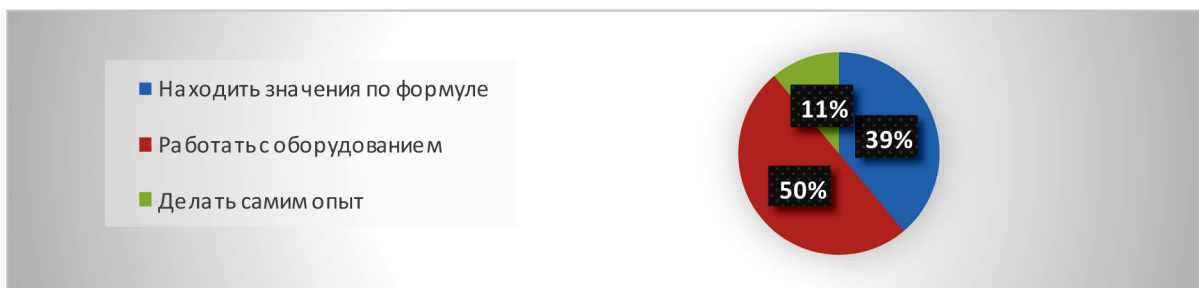


Рис. 2. Ответы обучающихся на второй вопрос.

Большинству учеников нравится выполнять лабораторные работы, потому что им нравится работать с оборудованием и самостоятельно доказывать законы физики. Но из-за того, что работы могут быть затруднительными, что не сразу можно понять, как выполняется работа, то им приходится делать и во время перемены, чтобы не доделывать работу на консультации. А также они отметили, что графики и много расчетов в одной лабораторной работе сильно утомляет во время второй половины урока.

3. Чему вы научились при выполнении лабораторных работ?

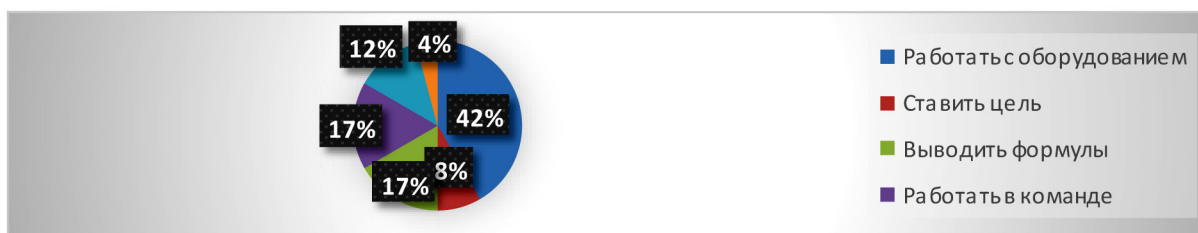


Рис. 3. Ответы обучающихся на третий вопрос.

По их ответам, можно сказать, что им нравится учиться работать с новым для них оборудованием, а так же использовать его для нахождения измерений физических величин (ускорение свободного падения, жесткость пружины, показателя преломления стекла и др.). Им нравится понимать тему не по теории, а на практике, так как не все могут понять тему, читая учебник или слушая учителя. Так же они учатся работать в команде, где они распределяют роли для выполнения общей цели.

4. Почему лабораторная работа без цели лучше?

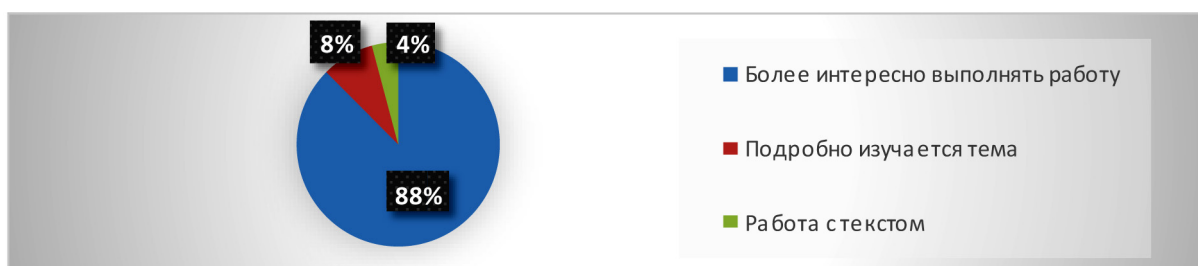


Рис. 4. Ответы обучающихся на четвертый вопрос.

Методические пособия по лабораторным работам не всегда бывают с целью. Поэтому ученики проделали работы, где в начале была прописана цель и, где нужно самим прописать цель во время урока. Для них оказалось важно, чтобы работа была с без цели, чтобы можно было самостоятельно изучить явление.

5. Научились вы делать выводы (рис. 5)?

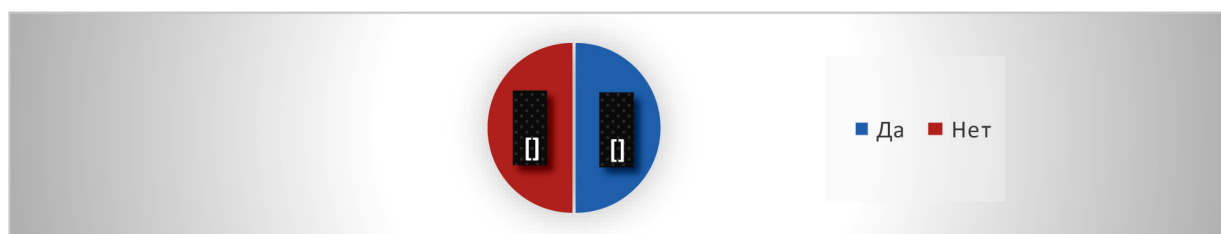


Рис. 5. Ответы обучающихся на пятый вопрос

На этом вопросе ученики 9 класса задумались, так как они привыкли, что вывод пишется от цели работы, но не на всех, так как в некоторых нужно правильно указать, какая у них получилась погрешность от табличного или среднего их значения. Поэтому им нужно указывать, что в выводе они не просто рассмотрели или изучили закон, но и получили свои значения с погрешностью.

Результаты анкетирования показали, что главный интерес у учеников при изучении физики – это выполнение лабораторных работ, где они работают самостоятельно, не зная полной инструкции. Так же им нравится работать с оборудованием в команде, а при изучении темы показ демонстрационных опытов для наглядного изучения материала.

Библиографический список

1. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе: теоретические основы. М.: Просвещение, 2018. 288 с.
2. Зильберман Г.Е. Учебный физический эксперимент: от демонстрации к исследованию. М.: МЦНМО, 2019. 192 с
3. Иванова Л.А. Активизация познавательной деятельности учащихся при изучении физики: дис. ... канд. пед. наук. М., 2017. 215 с.

ИЗ ОПЫТА ФОРМИРОВАНИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ УЧАЩИХСЯ О РЕНТГЕНОВСКОМ ИЗЛУЧЕНИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ НА БАЗЕ ТЕХНОПАРКА

M.M. Said

Научный руководитель: Н.В. Шаронова,
д-р. пед. наук, профессор кафедры теории и методики обучения физике им. А.В. Пёрышкина,
Московский педагогический государственный университет

Рентгеновское излучение, технопарк, экспериментальные задания, естественнонаучная грамотность, практико-ориентированное обучение.

В статье рассматривается опыт формирования у школьников целостных представлений о рентгеновском излучении через выполнение экспериментальных заданий на базе технопарка (на примере установки PHYWE XR 4.0 X-ray). Автор показывает, как работа с современным оборудованием и практико-ориентированные задачи позволяют преодолеть абстрактность традиционного обучения. Описанный подход способствует развитию естественнонаучной грамотности, критического мышления и междисциплинарных связей между физикой, медициной и технологиями.

EXPERIENCE OF DEVELOPING STUDENTS' UNDERSTANDING X-RAYS THROUGH EXPERIMENTAL ASSIGNMENTS AT THE TECHNO PARK

M.M. Said

Scientific supervisor: N.V. Sharonova,
doctor of pedagogical science, Professor of the Department of Theory
and Methodology of Teaching Physics named after A.V. Peryshkin,
Moscow State Pedagogical University

X-ray radiation, technology park, experimental assignments, scientific literacy, practice-oriented learning.

This article examines the experience of developing students' holistic understanding of X-rays through experimental assignments at the technology park (using the PHYWE XR 4.0 X-ray set-up as an example). The author demonstrates how working with modern equipment and practice-oriented tasks help overcome the abstract nature of traditional education. This approach promotes scientific literacy, critical thinking, and interdisciplinary connections between physics, medicine, and technology.

Современное естественнонаучное образование ставит перед школой амбициозную задачу: не просто передать учащимся систему теоретических знаний, но и сформировать у них навыки научного мышления, способность к исследованию и осмыслению прикладного потенциала физики. Особую роль

здесь играет изучение разделов, связанных с электромагнитным излучением, в частности, с рентгеновским излучением, которое имеет фундаментальную физическую природу и широчайшую практическую значимость. Знания о рентгеновском излучении в школьном курсе физики играют многогранную роль, сочетая фундаментальные научные, прикладные, мировоззренческие и экологические аспекты. Так, изучение рентгеновских лучей показывает, как фундаментальные открытия (В. К. Рентген, 1895 г.) приводят к революционным прикладным технологиям: медицина (рентгенодиагностика, КТ, радиотерапия), материаловедение (рентгеноструктурный анализ), безопасность (досмотр багажа), астрофизика (изучение космических источников рентгеновского излучения) и другие.

Анализ свойств рентгеновских лучей учит связывать наблюдаемые явления с физическими законами и интерпретировать экспериментальные данные. Обсуждение биологического действия рентгеновского излучения формирует осознание рисков ионизирующей радиации, понимание принципов радиационной защиты (экранирование, дистанция, время воздействия), критическое отношение к необоснованным страхам (научное объяснение пользы и вреда).

Между тем традиционный формат изложения этой темы (лекция и иллюстративные схемы) нередко оставляет у школьников фрагментарные, абстрактные представления: они запоминают диапазон длин волн и области применения, но не понимают механизмов генерации излучения, не видят связи между теорией и реальными приборами, не оценивают масштабы технологических возможностей. Преодолеть этот разрыв позволяет экспериментальная деятельность – особенно на базе современных образовательных пространств, таких как технопарки.

Технопарки, оснащённые учебно-исследовательским оборудованием, дают уникальную возможность перейти от пассивного восприятия информации к активному познанию через постановку опытов, наблюдать физические явления «вживую» (например, экранирующее действие различных материалов, флуоресценцию под рентгеновским излучением), осваивать методы измерений и анализа данных, приближённые к реальным научным практикам и осознавать междисциплинарность знаний (физика – медицина – инженерия).

Рассмотрим опыт проведения экспериментальной работы школьников и студентов с рентгеновским излучением в условиях технопарка, а также примеры практико-ориентированных заданий, ориентированных на формирование целостных представлений о рентгеновском излучении в рамках решения общей задачи – формирования естественнонаучной грамотности учащихся.

Некоторые образовательные площадки, такие как педагогические технопарки, кванториумы и центры «Точка роста», включают в свою инфраструктуру оборудование для изучения рентгеновского излучения и связанных с ним технологий.

Например, в технопарке «Кванториум» при Московском педагогическом государственном университете (МПГУ) функционирует лаборатория рентгенографии с базовой рентгеновской установкой *RHYWE XR 4.0 X-ray*. Здесь проводятся

демонстрационные и учебные лабораторные работы по рентгеноструктурному и рентгенофлуоресцентному анализу. Студенты и школьники могут участвовать в исследованиях, например, изучать свойства рентгеновского излучения, проводить рентгенографическое исследование объектов, а также осваивать методы рентгеноструктурного анализа [1].

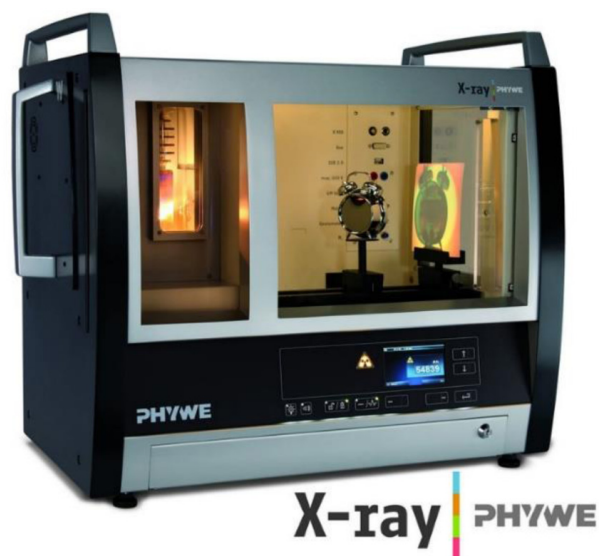


Рис. 1. Установка PHYWE XR 4.0 X-ray, рентгеновский аппарат

С момента появления технопарков, оснащенных данной установкой, методистами по всей стране был предложен ряд лабораторных и экспериментальных работ, выполняемых на данной установке. Так, коллеги из Томского государственного педагогического университета предлагают лабораторную работу «Рентгенографические исследования объектов», цель которой сформулирована следующим образом: пронаблюдать проникновение рентгеновских лучей в мягкую материю. Предполагается, что учащиеся работают с несколькими образцами для рентгеноскопии, изменяют анодный ток и напряжение и наблюдают результат на флуоресцентном экране. Учащиеся на практике осваивают принцип работы с рентгеновским излучением, наблюдая, как объекты, расположенные между источником рентгеновского излучения и флуоресцентным экраном, облучаются таким образом, что становится видимой их внутренняя структура. Изменение анодного тока и напряжения приводит к изменению интенсивности, что можно качественно наблюдать на флуоресцентном экране [2].

После изучения теоретического материала по данной теме и выполнения лабораторных работ на экспериментальной рентгеновской установке учащимся предлагаются практико-ориентированные задания, направленные на формирование и диагностику сформированности естественнонаучной грамотности [3].

Задание 1. Диагностика по снимку: «Что не так на рентгенограмме?»

Описание ситуации: вам предоставлен цифровой снимок грудной клетки (реальный или учебный аннотированный файл). На нём видны тени костей, лёгких, сердца.

Задания:

1. Найдите и обозначьте на снимке ключицу, ребро, тень сердца, диафрагму.
2. Объясните, почему кости выглядят белыми, а лёгкие – тёмными. Используйте понятия «поглощение излучения», «плотность ткани».
3. На другом снимке виден необычный светлый очаг в лёгком. Предположите 2–3 возможные причины. Как врач может уточнить диагноз?
4. Объясните, почему для детального изучения мягких тканей чаще используют МРТ, а не рентген.

Проверяемые элементы естественнонаучной грамотности:

- интерпретация визуальных научных данных;
- связь физических свойств излучения с биологическими тканями;
- понимание ограничений метода;
- межпредметные связи (физика, биология и медицина).

Задание 2. Этическая дилемма: «Сканировать или нет?»

Описание ситуации: в аэропорту установлен рентгеновский сканер для досмотра багажа. Пассажир отказывается проходить сканирование своего ноутбука, ссылаясь на риск повреждения данных.

Задания:

1. Объясните с физической точки зрения, может ли рентгеновское излучение повредить жёсткий диск или флеш-память. Укажите энергию фотонов в типичном сканере.
2. Сравните дозу от сканера с естественным фоном за 1 час. Сделайте вывод.
3. Предложите 2 альтернативных способа досмотра, если пассажир настаивает на отказе.
4. Сформулируйте краткое разъяснение для пассажира (3–4 предложения), основанное на научных фактах.

Проверяемые элементы естественнонаучной грамотности:

- применение знаний для разрешения социально-научных ситуаций;
- оценка достоверности опасений;
- понимание принципов радиационной безопасности.

Описанный опыт практической работы с рентгеновским излучением в условиях Технопарка демонстрируют высокий образовательный потенциал экспериментального подхода в формировании естественнонаучной грамотности школьников. Темы, связанные с рентгеновским излучением, естественным образом связывают физику, биологию, медицину, материаловедение и информатику. Это способствует формированию у учащихся целостной картины мира, где научные законы проявляются в реальных технологиях и социальных практиках.

Практико-ориентированные задания учат применять знания в нестандартных ситуациях, оценивать риски, аргументировать позицию и принимать решения на основе научных фактов. Работа с современным оборудованием повышает познавательный интерес и демонстрирует актуальность физики для современных профессий – от радиологии до нанотехнологий [4].

Таким образом, экспериментальная работа с рентгеновским излучением в образовательной среде Технопарка и последующее решение практико-ориентированных задач не только углубляет предметные знания, но и формирует критическое мышление, естественнонаучную грамотность и интерес к достижениям науки.

Библиографический список

1. Лаборатория рентгенографии и альтернативной энергетики // Педагогический Технопарк «Кванториум» МПГУ. URL: <https://mpgu.su/tehnopark-mpgu/> (дата обращения: 30.04.2026).
2. Рентгеновское излучение : методические указания к лабораторным работам физического практикума в курсе общей физики. Часть 1 / А.Р. Аржаник, С.Г. Катаев, Е.О. Смирнова, А.И. Штак. – Томск : Издательство Томского государственного педагогического университета, 2024. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2 Мб). – Загл. с титул. экрана. – URL: <http://fulltext.tspu.edu.ru/OA/m2024-2.pdf> (дата обращения: 30.04.2026).
3. Волков Е. В. Методические указания к лабораторным работам по физике рентгеновского излучения: Допущено УМС ОГПУ в качестве учебно-методического пособия для обучающихся по направлению 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), Математика и Физика 2024 .35 с. : ил. URL: <https://lib.rucont.ru/efd/875550> (дата обращения: 30.04.2026)
4. Фещенко Т. С. Конвергентный подход в школьном образовании – новые возможности для будущего.// МНИЖ. 2017. № 11–2 (65). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/konvergentnyu-podhod-v-shkolnom-obrazovanii-novye-vozmozhnosti-dlyabuduschego> (дата обращения: 30.04.2026).

ОПЫТ ИНТЕГРАЦИИ ВИРТУАЛЬНОГО ПЛАНЕТАРИЯ «STELLARIUM» В ПРАКТИЧЕСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ПО ПРЕДМЕТУ «ОКРУЖАЮЩИЙ МИР»

И.Н. Селиванова

Научный руководитель: С.В. Бутаков
доцент, канд. техн. наук,
доцент кафедры физики, технологии и методики обучения,
Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева

Информационные технологии в образовании, виртуальный планетарий «Stellarium», методика преподавания предмета «Окружающий мир», астрономия в начальной школе

В статье представлен опыт разработки и внедрения методики организации практических работ для обучающихся начальной школы с использованием свободного программного обеспечения – виртуального планетария Stellarium. Обоснована структура и содержание методического сборника лабораторных работ, интегрированного с содержанием Федеральной образовательной программы по предмету «Окружающий мир».

EXPERIENCE OF INTEGRATION OF THE VIRTUAL PLANETARIUM “STELLARIUM” INTO PRACTICAL ACTIVITIES FOR PRIMARY SCHOOL STUDENTS IN THE SUBJECT “THE WORLD AROUND US”

I.N. Selivanova

Scientific supervisor: S.V. Butakov,
Associate Professor, Candidate of Technical Science,
Associate Professor of the Department of Physics, Technology and Teaching Methods,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev

Information technology in education, virtual planetarium “Stellarium,” teaching methods for the subject “The World Around Us,” astronomy in primary school

This article presents the experience of developing and implementing a methodology for organizing practical work for primary school students using free software—the virtual planetarium Stellarium. The structure and content of the methodological collection of laboratory works, integrated with the content of the Federal educational program for the subject “World Around Us”, are substantiated.

Современные подходы к организации образовательного процесса, федеральный государственный образовательный стандарт и Концепция цифровой трансформации образования актуализируют поиск эффективных средств обучения, которые сочетали бы в себе научную достоверность,

наглядность и ориентацию на деятельностный подход. В начальной школе эта задача стоит особенно остро в силу возрастных психофизиологических особенностей учащихся: преобладания наглядно-образного мышления, высокой потребности в исследовательской активности, быстрой истощаемости произвольного внимания. Интегрированный курс «Окружающий мир», выполняющий пропедевтику естественнонаучных дисциплин, нуждается в инструментах, позволяющих перевести изучение абстрактных или масштабных природных явлений в плоскость практического взаимодействия. Одним из таких инструментов выступает свободно распространяемый виртуальный планетарий *Stellarium*, предоставляющий возможность реалистичного трехмерного моделирования звездного неба и космических процессов в заданном времени [1].

Эффективное использование цифровых технологий в начальной школе требует не только наличия инструментов, но и продуманных стратегий, которые ориентированы на достижение образовательных целей и максимальную педагогическую пользу [2]. Однако, как показывает анализ педагогической практики, существует выраженный дефицит готовых методических схем и апробированных дидактических материалов, регламентирующих массовое использование данной программы в начальной школе. Проблема заключается в отсутствии систематизированных знаний о формах и приемах работы со *Stellarium*, адаптированных к уровню подготовки младших школьников. Настоящее исследование призвано восполнить этот пробел.

Целью опытно-экспериментальной работы стала разработка и апробация методики организации практической деятельности учащихся с применением планетария *Stellarium*. В основу методики легли принципы научности, наглядности, системно-деятельностного подхода и учета возрастных особенностей. Ключевым продуктом методической работы является учебное пособие «Практические работы в программе-планетарии *Stellarium* по учебному предмету «Окружающий мир». Структура пособия систематизирована с учетом содержания Федеральной рабочей программы начального общего образования «Окружающий мир». Поскольку учебная программа первого и третьего классов не содержит астрономического содержания, в разработанной методике предусмотрена интеграция цифрового практикума во внеурочную деятельность, что обеспечит непрерывность и преемственность формирования астрономических представлений.

Каждая из 23 лабораторных работ, вошедших в сборник, структурированы по единому алгоритму:

Инструктивный блок, содержащий четкое пошаговое задание с указанием конкретных клавиш и кнопок интерфейса. Это решает проблему недостаточной компьютерной грамотности младших школьников и минимизирует технические затруднения.

Исследовательский блок, включающий задания на поиск, наблюдение, сравнение и фиксацию результатов. Это переводит форму деятельности из пассивного созерцания в активное познание.

Контрольно-рефлексивный блок, содержание которого включает вопросы, направленные на осмысление увиденного и формулировку выводов.

Тематическое содержание пособия охватывает весь спектр программы: от изучения звездного неба и созвездий (включая зодиакальные), ориентации по Полярной звезде, моделирования смены дня и ночи и фаз Луны до знакомства с планетами Солнечной системы, их спутниками, кометами, туманностями и галактиками.

Систематическое использование программы-планетария «Stellarium» в рамках учебного предмета «Окружающий мир» призвано повысить мотивацию обучающихся к изучению предмета, улучшить качество усвоения знаний, а также создать условия для развития универсальных учебных действий.

Наблюдение и опрос обучающихся начальной школы показывают, что большинство школьников имеют фрагментарные представления об астрономических объектах и явлениях, а интерес к теме, несмотря на ее потенциальную привлекательность, не подкреплён практическим опытом [3]. **Применение учебного пособия, в свою очередь, позволит каждому учителю превратить знакомство с астрономией из пассивного запоминания фактов в активное и захватывающее путешествие по Вселенной.** Практические работы ориентированы на развитие естественнонаучной грамотности, наблюдательности, критического мышления и исследовательских навыков. Содержащиеся в сборнике практические работы могут использоваться как на уроках учебного предмета «Окружающий мир», имеющих астрономическое содержание, так и во внеурочной деятельности: в кружках, исследовательских проектах, тематических неделях или астрономических «экспедициях».

Эффективность использования учебного пособия «Практические работы в программе-планетарии *Stellarium* по учебному предмету «Окружающий мир», как готового инструмента для знакомства детей с основами астрономии и формирования у детей интереса и мотивации к изучению предметов естественнонаучной направленности, подтверждается отзывами учителей, применивших практические работы в виртуальном планетарии *Stellarium* в работе с младшими школьниками на уроках по предмету «Окружающий мир». Первые пробы показали, что задания, предполагающие самостоятельное управление моделью (поиск планет, ускорение времени для наблюдения за движением небесных тел), вызывали живой эмоциональный отклик и устойчивое произвольное внимание. Обучающиеся успешно справлялись с заданиями на сравнение (например, «Высота Солнца в разные сезоны года»), учились выявлять причинно-следственные связи («Почему Луна бывает разной?»), работали с виртуальными инструментами измерения. Отмечен рост количества вопросов астрономического содержания, инициированных самими детьми, а также появилось желание у обучающихся выполнять дополнительные задания, отмеченные в сборнике звездочкой (например, «Придумайте легенду о звезде»).

Разработанный сборник лабораторных работ позволит преодолеть дефицит готовых дидактических схем для организации активной познавательной деятельности при изучении астрономического контента. Методика не только способствует формированию прочных предметных знаний, но и развивает ключевые компетенции XXI века: информационную грамотность, исследовательское поведение и познавательную мотивацию.

Внедрение данного опыта в массовую практику видится перспективным направлением обогащения цифровой образовательной среды современной начальной школы. Полная научная апробация учебного пособия запланирована на 2026–2027 учебный год в городе Красноярске. Дальнейшая работа в рамках научного исследования будет направлена на детальный анализ влияния предложенной методики на развитие конкретных групп универсальных учебных действий и совершенствование диагностического инструментария.

Библиографический список

1. Невский М.Ю. Астрономия. Компьютерный планетарий в школе и дома. Применение программы-планетария «Stellarium»: учеб.-метод. пособие. Ростов н/Д: Легион-М, 2019. 78 с.
2. Кудинов В.В. Современный урок в начальной школе в условиях цифровой образовательной среды: учебное пособие / В.В. Кудинов, С.А. Рогозин, Л.А. Андриевская; Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет. Челябинск: Изд-во ЮУрГГПУ, 2024. 223 с.
3. Арсланова А.Р. Использование новых цифровых инструментов на уроках технологии и окружающего мира в начальной школе // Вестник Набережночелнинского государственного педагогического университета. 2022. № S7 (42). С. 22–25.

ВИЗУАЛЬНЫЕ КЕЙСЫ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ МОТИВАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ ФИЗИКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ С НАРУШЕНИЕМ СЛУХА

А.Ю. Сиразитдинова

Научный руководитель: С.В. Латынцев,
канд. пед. наук, доцент кафедры физики, технологии и методики обучения,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Нарушение слуха, физика, визуализация, мотивация, визуальные кейсы

В статье рассматривается кейс, разработанный с помощью цифровых технологий, который внедряется в учебный процесс для формирования мотивации к изучению физики у обучающихся с нарушением слуха. Рассматривается важность создания таких кейсов. Описывается способ применения кейсов на уроке и их актуальность их использования для современных детей.

VISUAL CASES AS A MEANS OF MOTIVATING STUDENTS WITH HEARING IMPAIRMENT TO STUDY PHYSICS

A.Y. Sirazitdinova

Scientific supervisor S.V. Latyntsev,
Associate Professor, Candidate of Pedagogical Science,
Associate Professor of the Department of Physics, Technology and Teaching Methods,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Hearing impairment, physics, visualization, motivation, visual cases

The article considers a case developed with the help of digital technologies, which is being introduced into the educational process to motivate students with hearing impairment to study physics. The importance of creating such cases is considered. It describes the way cases are applied in the classroom and their relevance for modern children.

Образование в современном мире активно меняется. Этому во многом способствует повсеместное внедрение цифровых технологий. Обучение детей с особенностями физического развития также подвержено трансформации. В своей работе мы останавливаемся на проблеме поиска путей повышения качества обучения физике детей с нарушением слуха.

Согласно исследованиям, детям с ограниченными возможностями слуха очень важно принимать новый материал с помощью дополнительных инструментов, которых, на данный момент, существует не так много. В последние годы особое внимание уделяется сурдопедагогике, а именно созданию тех условий, при которых дети смогут глубже погружаться в учебный процесс. Кейсовый метод с использованием ИИ технологий открывает новые горизонты в формировании мотивации обучающихся.

Как отметила Л.А. Головниц, «Среди глухих и слабослышащих детей, имеющих сочетание нарушения слуха с другими первичными нарушениями, наибольшее по количеству является группа детей с первичной задержкой психического развития (ЗПР)» [2]. Детей с нарушением слуха часто имеют ЗПР, из-за чего короткая игра на уроке поможет ребенку незаметно для него самого включиться в урок и усвоить информацию.

Согласно последним исследованиям, в средней школе наибольшую сложность у глухих детей вызывают такие предметы, как физика, математика и английский. Это связано с высоким уровнем абстрактного мышления, который требуется для понимания формул и функций. Учащиеся не могут просто заучить правило, им нужна визуальная структура. Таким образом, при добавлении визуализации в физику, повысится понимание законов и явлений, что будет соответствовать всестороннему развитию ребенка и повышению успеваемости в смежных предметах.

Словарный запас глухого ребенка ограничен и многие явления, которые происходят вокруг нас, не до конца могут быть понятны, а переработка большого количества текста может не дать нужных результатов. Упрощение возможности передачи информации от учителя к учащемуся, чтобы было легче воспринимать информацию, является ключевым аспектом. Благодаря внедрению новых технологий и искусственного интеллекта, у детей будут развиваться когнитивные и эмоциональные функции [3].

Одним из ключевых аспектов внедрения цифровых игр является их функциональность как инструмента для обобщения и систематизации знаний [1]. В настоящее время интерактивные методы помогают не только учащимся погружаться в обучающее пространство, но и дает учителям возможность подать информацию с разных сторон. Учащиеся в ходе изучения материала, перенимают опыт и знания с разных сторон.

Физика, как учебный предмет, содержит большое количество абстрактных понятий, которые трудно объяснить даже вербально. Для детей с нарушениями слуха эта проблема усугубляется: отсутствие или искажение звукового канала делает традиционное речевое объяснение малоэффективным. По данным исследований, глухие обучающиеся лучше воспринимают информацию через зрительные образы, схемы и последовательные иллюстрации.

Исходя из актуальности данной проблемы, наша работа посвящена созданию кейсов по физике, которые заключают в себе небольшие иллюстрации из реальной жизни. Такие кейсы позволяют слабослышащим детям глубже погрузиться в тему урока для изучения некоторых физических явлений, что на наш взгляд, будет способствовать повышению интереса слабослышащих детей к предмету физика.

В начале нашего исследования мы поставили перед собой вопрос, нужны ли дополнительные иллюстрации, если в учебниках физики уже приведено их достаточно большое количество. Кроме того, к учебникам идут видеофильмы с опытами, визуальный ряд из которых можно взять как материал, где показаны различные процессы.

Классические кейсы представляют собой текстовое описание проблемной ситуации, что для глухого ребенка слишком сложно из-за низкого уровня сформированности словесной речи. Возникшая необходимость адаптации, базировалась на трех принципах:

1. Визуальное замещение звука – каждый этап физического процесса представлен в отдельном кадре комикса с минимальной текстовой подписью.
2. Пошаговая дискретность – кейс разбивается на 4–6 логически завершенных действий, что снижает когнитивную нагрузку.
3. Дактильно-жестовое проговаривание – после анализа каждого кадра обучающийся с помощью учителя проговаривает ключевое слово дактильно или жестом с одновременным чтением с губ.

Разработанный нами дополнительный материал, в виде комиксов, способствует лучшему погружению ученика в тему, за счет короткого диалога и быстро разработанной ситуации, соответствующей ритму клипового мышления. Как отметил И. Е. Филиппов, «игровая форма обучения способствует не только усвоению знаний, но и формированию положительного отношения к учебному процессу» [4].

Создание коллекции комиксов к урокам физика, которые созданы для современных детей на базе изучения их психологии, имеют потенциал к развитию и внедрению в образовательный процесс. Комиксы помогают учащимся не только углубиться в материал, но и помочь сопоставить личный опыт, с которым учащиеся уже столкнулись в жизни, с физическими явлениями из учебников. Комиксы относят к такой форме обучения, как игра, которая в свою очередь предлагает уникальные возможности для вовлечения учащихся в процесс обучения. Такой процесс будет стимулировать детей к обучению и помогать вовлекать учащихся в изучение физических явлений.



Рис. 1. Пример кейса по теме: «Сила Архимеда»

При работе с таким кейсом, учитель делает акцент отдельно на каждом слайде. Опыт с картинки следует совмещать с настоящим опытом на уроке, чтобы осталось яркое впечатление и исследуемый физический закон ярко отразился в памяти обучающегося. Следует сделать акцент на физической величине «Плотность», путем проговаривания вслух и записывания термина в специальный словарь понятий. Также обучающимся следует пытаться вслух сформулировать то, что они наблюдают на опыте, т.к. нельзя забывать о том, что на уроке глухие дети учатся формулировать грамотно устную речь. В конце нужно подвести итог, составив таблицу с плотностью двух веществ и обратиться к учебнику к таблицам плотности и продолжить работу с ними.

В заключение следует сказать, что описанный подход в создании кейсов по физике имеет свои достоинства. Это актуальное направление, так как развитие сурдопедагогики с каждым годом все более актуально, исходя из статистики рождения детей с глухотой. Процесс изучения физики станет более удобным, живым и интересным, что приведет к повышению мотивации у описанной категории учащихся и, как следствие, к улучшению качества образования.

Библиографический список

1. Ганжа А.А. Создание коллекции цифровых игр по планиметрии как средство формирования мотивации обучающихся к изучению геометрии, обобщения и систематизации знаний // Образование и наука в XXI веке: математика, физика, информатика и технологии в смарт-мире. 2025. EDN: CEGRWU
2. Головчиц Л.А. Психолого-педагогическое изучение дошкольников с нарушениями слуха, имеющих задержку психического развития // Вестник Череповецкого государственного университета. 2015. №1 (62). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/psihologo-pedagogicheskoe-izuchenie-doshkolnikov-s-narusheniyami-sluha-imeyuschih-zaderzhku-psihicheskogo-razvitiya> (дата обращения: 09.05.2026).
3. Кошелева Е.А. Геймификация в образовании: перспективы развития // Universum: психология и образование: электрон. научн. журн. 2024. 1(127). URL: <https://7universum.com/ru/psy/archive/item/19100> (дата обращения: 10.05.2026).
4. Рудинский И.Д., Бусель С.В. Игровые образовательные технологии и практики: предпосылки и особенности применения. 2024 1(97). С.39-61. EDN: MENGJQ.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАНЯТИЙ ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНЫХ ШКОЛ

В.Р. Сницарева

Научный руководитель: С.В. Латынцев,
канд. пед. наук, доцент кафедры физики, технологии и методики обучения,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Физико-технологическое образование, интенсивные школы, организация образовательного процесса, проектная деятельность, системно-деятельностный подход

В статье рассматривается проблема организации занятий физико-технологической направленности в условиях интенсивных школ. Актуальность её возрастает в связи с требованиями ФГОС к выпускникам школ, у которых должно быть сформировано целостное представление о мире, основанное на научных знаниях и умении применять компетенции, необходимые для жизни в современном обществе. Авторами предлагается один из возможных сценариев занятия физико-технологической направленности, разработанный с учётом основных принципов интенсивного обучения, а также индивидуальных особенностей обучающихся.

ORGANIZATION OF PHYSICAL AND TECHNOLOGICAL EDUCATION IN INTENSIVE SCHOOLS

V.R. Snitsareva

Scientific supervisor: S.V. Latyntsev,
candidate of pedagogical science, Associate Professor of the Department of Physics,
Technology, and Teaching Methods,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Physics and technology education, intensive schools, organization of the educational process, project activities, and a system-activity approach

The article discusses the problem of organizing physical and technological classes in intensive schools. This issue becomes increasingly relevant in light of the Federal State Educational Standard's requirements for school graduates, who must have a comprehensive understanding of the world based on scientific knowledge and the ability to apply the competencies necessary for life in today's society. The authors propose a possible scenario for physical and technological classes, taking into account the fundamental principles of intensive learning and the individual characteristics of students.

В условиях реализации национального проекта «Образование» возникает потребность в создании инновационных образовательных сред, способных обеспечить достижение не только предметных, но и метапредметных результатов через практико-ориентированную деятельность обучающихся.

В данном контексте кратковременные интенсивные школы выступают в роли эффективного механизма для реализации **индивидуальной образовательной траектории обучающихся**, позволяя интегрировать современные прикладные аспекты физики и технологии в учебный процесс для углублённого изучения дисциплин физико-технологического профиля. Интенсивные школы позволяют решать следующие приоритетные задачи [1]:

- углублённое изучение отдельных предметов, выходящее за рамки школьной программы на основе проектно-исследовательской деятельности;
- выявление талантливых обучающихся, проектирование их индивидуальных образовательных маршрутов;
- подготовка к участию в олимпиадах различного уровня;
- **организация профориентационной деятельности.**

Анализ методической и научно-методической литературы показал, что организация занятий в формате интенсивных школ способствует формированию у обучающихся ключевых компетенций, предусмотренных ФГОС, например, умение использовать естественнонаучные знания для объяснения физических явлений и процессов в окружающем мире, объяснять принципы работы технических устройств, разрабатывать и реализовывать проекты, включая создание прототипов и моделей.

Организация занятий физико-технологической направленности в условиях интенсивного обучения позволяет эффективно решать проблему разрыва между теоретическими академическими знаниями и современными производственными задачами.

С другой стороны, проведение интенсивных занятий в условиях сжатых временных сроков требует от учителя специально **разработанных подходов**, основанных на принципах интенсивного обучения. При этом необходимо учитывать направленность проводимого занятия и необходимость применения интерактивных форм обучения.

Эффективность построения образовательного процесса в интенсивных школах обеспечивается строгим соответствием разработанной программы возрастным особенностям обучающихся. Учителю необходимо учитывать ведущий тип деятельности, особенности мышления, восприятия, памяти обучающихся. Данный подход позволит сделать изучение материала личностно значимым для обучающихся и ускорить процесс его усвоения.

Организация активной позиции обучающихся в интенсивной школе носит комплексный характер. Она включает в себя формирование ценностных установок, в основе которого лежат выполнение заданий повышенного уровня сложности, переживание ситуации успеха и осознание прикладной значимости знаний [2].

Таким образом, анализ психолого-педагогических особенностей обучения в интенсивных школах показал, что данный формат требует специального подхода к организации занятий. В условиях сжатых сроков и высокой нагрузки необходимо создавать развивающую среду с учётом возрастных особенностей обучающихся.

При организации интенсивных занятий рекомендуется применять методы, ориентированные на активную работу обучающихся, например, групповые обсуждения, проектную и исследовательскую деятельность, а также решение проблемных ситуаций. Данные методы способствуют не только глубокому осмыслению предмета, но и развитию навыков эффективного взаимодействия и делового общения [3].

Анализ методической и научно-методической литературы показал, что несмотря на большое количество исследований, посвящённых интенсивным методам обучения, недостаточно исследованы методики организации и проведения занятий физико-технологической направленности в рамках интенсивных школ. В связи с этим мы предлагаем один из возможных сценариев занятия физико-технологической направленности для интенсивных школ (для обучающихся девятого класса).

В начале занятия учитель делит обучающихся на пять команд (оптимальное количество обучающихся 4-5 человек) и для более глубокого погружения рассказывает обучающимся легенду, фрагмент которой представлен ниже:

«Международная команда «Скаты» при поддержке Центра изучения аквиферной системы Кинтана-Роо планирует экспедицию в Окс-Бель-Ха – подводную пещерную систему, расположенную на севере полуострова Юкатан в Мексике. Учёные хотят изучить микроорганизмы, которые обитают в данной пещере (особенность данных микроорганизмов заключается в том, что они используют метан как источник энергии). Для этого им необходим робот-исследователь, который сможет передвигаться по пещере и исследовать её, используя ультразвуковые датчики, и станция, которая будет функционировать как автономный узел обеспечения, предназначенный для восполнения энергозапаса робота-исследователя, высокоскоростной ретрансляции накопленных данных на береговые пункты управления и высокоточного навигационного позиционирования аппаратов в условиях отсутствия сигналов *GPS*».

После рассказа учителя каждая группа обучающихся переходит к выполнению своего задания:

Первая группа берёт на себя роль инженеров гидротехнических проектов. Им необходимо собрать модель подводной станции для робота-исследователя, используя наборы *Lego-конструктора*. На станции должен быть установлен *RGB – датчик*, который позволит определить в воде наличие растворённых органических веществ, химических примесей, а также провести анализ распространения светового излучения в воде.

Вторая группа обучающихся становится робототехниками. Им необходимо собрать модель робота-исследователя, оснащённого ультразвуковыми датчиками, используя набор *Lego-конструктора*, рекомендуется включить в модель робота бионический дизайн. Также обучающимся необходимо указать тип робота, его габариты, принцип движения тип конструкции.

Третья группа берёт на себя роль программистов. Изучив принцип работы акустического зрения в робототехнических системах, обучающимся необходимо

написать программу для робота-исследователя с использованием ультразвукового датчика в программе *LEGO Mindstorms NXT* (например, проехать по прямой, обнаружить препятствие, подъехать к нему, остановиться и повернуть налево).

Четвёртая группа обучающихся становится физиками-инженерами. Им необходимо описать особенности и принцип действия сонара и *RGB-датчика* (должен быть включён схематический рисунок датчиков) факторы, влияющие на качество их работы, а также материалы для изготовления датчиков, которые можно будет использовать в условиях подводной пещеры.

Пятая группа берёт на себя роль физиков-теоретиков, которые должны предоставить робототехникам точные расчёты. Здесь обучающимся необходимо решить ряд расчётных задач и передать полученные результаты группе робототехников.

После выполнения заданий каждая группа обучающихся представляет результаты своей работы. Учитель подводит итоги и оглашает решение о принятии проекта от лица учёных.

Структура разработанного материала реализует междисциплинарный подход и включает в себя расчетно-теоретические задачи, конструирование и программирование. Использование задач в области подводной робототехники способствует повышению познавательного интереса обучающихся и демонстрирует практическое применение физических законов в современной науке.

Библиографический список

1. Организация проведения интенсивной школы // Красноярский информационно-методический центр. URL: <https://kimc.ms/detyam/intensivnaya-shkola/organizatsiya-provedeniya-intensivnoy-shkoly/> (дата обращения: 21.03.2026).
2. Овчинникова Л. П. Технологии интенсивного обучения и самообучения студентов-заочников. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-intensivnogo-obucheniya-i-samoobucheniya-studentov-zaochnikov> (дата обращения: 10.04.2026)
3. Образовательная программа инженерного класса по направлению «Основы промышленной информатики и робототехники» на 2023-2027 гг. Рузаевка, 2023. URL: https://sc9ruz.gosuslugi.ru/netcat_files/30/69/Obrazovatel_naya_programma_inzhenernogo_klassa.pdf (дата обращения: 07.04.2026)

О ПОДГОТОВКЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ К УЧАСТИЮ В АСТРОНОМИЧЕСКИХ ОЛИМПИАДАХ

R.R. Televatyi

Научный руководитель: С.В. Бутаков
доцент, канд. техн. наук,
доцент кафедры физики, технологии и методики обучения,
Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева

Astronomical Olympiads, preparation for Olympiads, astronomical education of schoolchildren, additional education, gifted children.

В статье рассматриваются ключевые аспекты подготовки школьников к астрономическим олимпиадам. Анализируются основные проблемы, с которыми сталкиваются общеобразовательные организации: недостаток специализированного оборудования, ограниченность учебного времени и дефицит педагогов с соответствующей квалификацией.

ON THE PREPARATION OF STUDENTS OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS FOR PARTICIPATION IN ASTRONOMICAL OLYMPIADS

R.R. Televatyi

Scientific supervisor: S.V. Butakov,
Associate Professor, Candidate of Technical Science,
Associate Professor of the Department of Physics, Technology and Teaching Methods,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev

Astronomical Olympiads, preparation for Olympiads, astronomical education of schoolchildren, additional education, gifted children.

The article discusses the key aspects of preparing schoolchildren for astronomical Olympiads. The main problems faced by educational institutions are analyzed: lack of specialized equipment, limited study time and shortage of teachers with appropriate qualifications.

Астрономия, несмотря на свою значимость, в настоящее время полностью интегрирована в курс физики. В настоящее время на её изучение отводится 7 часов в 11 классе (базовый уровень) и 12 часов в углублённом уровне, что явно недостаточно для освоения даже базового курса, не говоря уже об углублённой олимпиадной подготовке. При этом олимпиадные задания традиционно включают вопросы по сферической астрономии, небесной механике, астрофизике, космогонии и истории астрономии – темам, которые либо рассматриваются фрагментарно, либо вовсе отсутствуют в стандартной программе.

Практика участия школьников во всероссийской олимпиаде школьников по астрономии разных уровней (от муниципального до всероссийского) [1]

показывает, что наиболее успешно выступают учащиеся, прошедшие систематическую внеурочную подготовку в специализированных кружках, центрах дополнительного образования или дистанционных школах при вузах. Однако доступ к таким формам обучения имеют далеко не все желающие. В результате талантливые дети из сельских школ, малых городов и даже многих крупных городов, где нет астрономического кружка, остаются без возможности реализовать свой потенциал.

К числу ключевых проблем, выявленных в ходе анализа практики, относятся следующие. Дефицит кадров – учитель физики, ведущий астрономию, часто не имеет профильного астрономического образования и сам испытывает затруднения при решении олимпиадных задач [2]. Отсутствие материально-технической базы – в большинстве школ нет телескопов (особенно с возможностью астрофотографии), оптических систем для демонстрации, моделей небесной сферы, планетариев, цифровых камер, фильтров для наблюдения Солнца. Недостаток учебно-методических материалов – несмотря на то, что на сайтах олимпиад представлены задания прошлых лет [3], систематизированных сборников с разбором решений, адаптированных для самостоятельной подготовки школьников, явно не хватает. Низкая мотивация и информированность – многие школьники (и их родители) просто не знают о существовании астрономических олимпиад, их статусе, льготах при поступлении, этапах и формате проведения.

Для преодоления указанных проблем требуется создание комплекса организационно-педагогических условий, охватывающих содержание, формы, методы, ресурсное обеспечение и управленческие аспекты. Программа подготовки к астрономическим олимпиадам должна включать несколько взаимосвязанных модулей. Теоретический модуль: основные понятия сферической астрономии (небесная сфера, системы координат, видимое движение светил), законы небесной механики (законы Кеплера, закон всемирного тяготения), элементы астрофизики (спектральная классификация звёзд, диаграмма Герцшпрунга–Рассела, строение Солнца), основы космологии (красное смещение, реликтовое излучение). Практический модуль: работа с подвижной картой звёздного неба, определение географических координат и времени по наблюдениям, расчёт параметров телескопа (увеличение, разрешающая способность, светосила), обработка результатов простейших астрономических наблюдений. Задачный модуль: систематическое решение олимпиадных задач прошлых лет с нарастанием сложности: от типовых расчётных задач до нестандартных ситуаций, требующих оценочных расчётов (по типу задач Ферми). Занятия необходимо проводить не реже 2 раз в неделю по 1,5–2 часа. Для наиболее мотивированных учащихся разрабатываются индивидуальные планы, включающие самостоятельное изучение углублённых тем, подготовку докладов и мини-исследований.

Качество подготовки напрямую зависит от компетентности наставника. Поэтому необходимо: организовать систему повышения квалификации учителей физики с разбором типовых задач, методики проведения наблюдений, использования цифровых инструментов (программы-планетарии, виртуальные

обсерватории). Стимулировать участие педагогов в методических семинарах, вебинарах, конференциях, а также в жюри астрономических олимпиад – это позволяет лучше понимать критерии оценки и типичные ошибки школьников. Привлекать к проведению занятий (в том числе на договорной основе) студентов астрономических и физических специальностей, аспирантов, сотрудников планетариев, победителей и призёров олимпиад прошлых лет. Обмен опытом с успешными участниками имеет высокий мотивирующий эффект и позволяет передать «неформальные» стратегии решения задач.

В случае отсутствия в школе педагога, способного вести олимпиадную подготовку, эффективным решением становится сетевое взаимодействие с другой школой, где такой педагог есть, либо использование дистанционных курсов (например, на платформах «Сириус», «Яндекс.Учебник» и т.п.).

Практическая подготовка не требует сразу дорогостоящего оборудования. Многие приборы можно изготовить своими руками из доступных материалов, например простейший телескоп-рефрактор из двух линз (очковых стёкол или луп) и картонной трубы [4] – позволяет наблюдать кратеры Луны, спутники Юпитера, фазы Венеры. Параллельно следует использовать бесплатные программные средства: Stellarium (планетарий), Aladin (атлас звёздного неба), Celestia (путешествие по Вселенной), цифровые архивы астрономических изображений (например, Hubble Space Telescope Gallery). Это позволяет компенсировать отсутствие реального оборудования и существенно расширить круг доступных для изучения объектов.

Для школ, имеющих возможность приобретения оборудования, целесообразно начинать с небольшого телескопа системы Ньютона (апертура 114–150 мм), бинокля 10×50, светофильтр для наблюдения Солнца (обязательно соблюдение техники безопасности) и простой цифровой камеры для астрофотографии.

Подготовка не должна ограничиваться только занятиями кружка. Целесообразно использовать: периодические астрономические смены в каникулы (школьный лагерь, региональный центр одарённости); дистанционные курсы с вебинарами и онлайн-тестированием для учащихся из удалённых школ; открытые лекции и мастер-классы с приглашением учёных и популяризаторов астрономии; ночные наблюдения (согласованные с администрацией и родителями), которые не только дают практический опыт, но и создают уникальную эмоциональную атмосферу.

Помимо всероссийской олимпиады школьников по астрономии существуют и другие важные олимпиады. Санкт-Петербургская астрономическая олимпиада – международное индивидуальное соревнование школьников 5–11 классов в решении астрономических задач [5]. Московская астрономическая олимпиада, которая проходит в один дистанционный тур для 5–6 класса и два этапа для 7–11 классов [6]. Необходимо связать астрономию с другими предметными олимпиадами (физика, математика, информатика) – многие задачи могут решаться междисциплинарно.

Таким образом, подготовка обучающихся общеобразовательных организаций к участию в астрономических олимпиадах требует системного подхода, объединяющего целевое обновление содержания дополнительного образования, повышение квалификации педагогов, создание материально-технической базы (включая самодельные пособия), развитие сетевых форм взаимодействия и целенаправленную мотивационную работу. Только комплексная реализация этих организационно-педагогических условий позволит преодолеть существующие барьеры и обеспечить успешное выступление школьников на олимпиадах, а главное – сохранить и развить их интерес к астрономии как фундаментальной науке.

Библиографический список

1. Бутаков С.В., Гурьянов С.Е. Задания муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии в Красноярском крае. 2014–2018 годы: учебное пособие / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2019. 191 с.
2. Требования, предъявляемые к учителю, организующему подготовку, учащихся к олимпиаде по астрономии / Шефер О.Р., Шахматова В.В. // Эксперимент и инновации в школе. 2010. № 3 С. 12–14.
3. Всероссийская олимпиада по астрономии: официальный сайт URL: <http://www.astroolymp.ru/> (дата обращения: 14.04.2026).
4. Телеватый Р.Р. Простейшее учебное астрономическое оборудование для курса школьной физики / Р.Р. Телеватый, С.В. Бутаков // Образование и наука в XXI веке: математика, физика, информатика и технологии в смарт-мире: материалы Всероссийской с международным участием научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Красноярск, 21–22 мая 2024 года / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2024. С. 444 – 447.
5. Раздел Санкт-Петербургской астрономической олимпиады на сайте «Школьная астрономия Петербурга». URL: <http://school.astro.spbu.ru/?q=olymp> (дата обращения: 14.04.2026).
6. Московская астрономическая олимпиада: сайт информационного сопровождения Московской астрономической олимпиады. URL: <https://mosastro.olimpiada.ru/>

Секция 5.
ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЛАСТЬ
«ТЕХНОЛОГИЯ» XXI ВЕКА –
ПОЛИНАУЧНОЕ СМАРТ-ОБРАЗОВАНИЕ
И ПРИКЛАДНЫЕ
ИННОВАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРАКТИКИ

ФОРМИРОВАНИЕ БАЗОВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В ОБЛАСТИ ТРЕХМЕРНОЙ ГРАФИКИ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА НА ОСНОВЕ ПРОГРАММЫ BLENDER

Н.С. Ахметов

Научный руководитель: С.В. Латынцев
доцент, канд. пед. наук, заведующий кафедры физики и технологии,
Красноярский государственный педагогический университет им В.П. Астафьева

3D графика, дидактический инструмент, элективный курс, проектная деятельность, профессиональные навыки

Статья посвящена описанию структуры и содержания ядра учебного курса по основам трехмерной графики с использованием свободного программного обеспечения Blender. На основе анализа теоретического и практического блоков выделены ключевые дидактические единицы, обеспечивающие переход от фундаментальных понятий 3D-моделирования к самостоятельной проектной деятельности.

FORMATION OF BASIC COMPETENCIES IN THREE-DIMENSIONAL GRAPHICS THROUGH AN ELECTIVE COURSE BASED ON THE BLENDER PROGRAM

N.S. Akhmetov

Scientific supervisor: S.V. Lатыntsev
Associate Professor, Candidate of Pedagogical Sciences,
Head of the Department of Physics and Technology,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

3D graphics, didactic tool, elective course, project activities, hard skills

The article is devoted to the description of the structure and content of the core of the training course on the basics of three-dimensional graphics using the free software Blender. Based on the analysis of the theoretical and practical blocks, key didactic units are identified, which ensure the transition from the fundamental concepts of 3D modeling to independent project activity.

В условиях цифровой трансформации системы образования и возрастающей потребности рынка труда в квалифицированных специалистах по компьютерной графике актуализируется задача разработки педагогически обоснованных учебных курсов, интегрирующих фундаментальную теоретическую подготовку с интенсивной практической деятельностью [1]. Особое значение приобретает внедрение в образовательный процесс свободного программного обеспечения, в частности пакета *Blender*, который благодаря своей доступности, кроссплатформенности и функциональной полноте де-факто признан отраслевым стандартом для начального и среднего уровней подготовки 3D-художников.

Современная система профессиональной подготовки педагогов в области компьютерной графики характеризуется рядом нерешённых проблем, среди которых наиболее острой остаётся дефицит специализированных учебно-методических курсов, ориентированных на формирование компетенций преподавания данной дисциплины. Анализ международного опыта свидетельствует о положительной динамике внедрения аддитивных технологий в учебные программы высших учебных заведений, однако в секторе общего среднего образования аналогичные процессы не приобрели системного характера и остаются фрагментарными.

I. Структура курса «Основы трехмерной графики в *Blender*»

Ядро курса представляет собой логически завершённую дидактическую систему, состоящую из трех последовательных блоков: теоретического, совместной практики и самостоятельной работы. Содержательное наполнение направлено на формирование у обучающихся целостной картины профессиональной деятельности 3D художника.

Первый блок разработанного курса выполняет системообразующую функцию первичной ориентации обучающихся в предметной области компьютерной графики и направлен на преодоление когнитивных барьеров. В содержательном отношении данный модуль обеспечивает усвоение базового профессионального лексикона и формирование первичных представлений о структуре цифрового инструментария 3D-художника. В рамках освоения темы «Структура геометрии и топология» обучающиеся изучают строгую иерархию построения полигональной модели (вершина – ребро – грань – сетка), что закладывает фундаментальные основы культуры моделирования, критически значимые для последующей работы с анимацией, текстурированием и визуализацией. Раздел, посвящённый профессиональной ориентации и производственному пайплайну, предполагает чёткое разделение видов трёхмерного моделирования и основных отраслевых направлений их применения (разработка игр, кинопроизводство, аддитивные технологии, архитектурная визуализация, концепт-арт и инженерия) [2]. Центральным понятием здесь выступает «пайплайн», введение которого способствует формированию у студентов целостного, системного представления о месте выполняемой ими учебной задачи в рамках полного производственного цикла индустрии. Завершающий компонент теоретического блока включает сравнительный анализ наиболее распространённых программных решений (*Blender, 3ds Max, ZBrush, 3DCoat, Marmoset Toolbag, RizomUV, Substance 3D Painter*) и содержит развёрнутое обоснование выбора *Blender* в качестве основного рабочего инструмента курса, базирующееся на совокупности таких критериев, как лицензионная чистота и бесплатность распространения, кроссплатформенность, относительно низкий порог вхождения, умеренные системные требования и наличие полноценного набора средств для решения широкого спектра профессиональных задач.

Второй блок курса, составляющий основную содержательную нагрузку программы, структурно дифференцирован на три последовательные части и предполагает активное совместное взаимодействие обучающихся с преподавателем

в рамках практической деятельности. Начальный этап посвящён формированию устойчивых навыков навигации в трёхмерном пространстве и автоматизации первичных манипуляций с объектами посредством интенсивного использования горячих клавиш, а также усвоению особенности координатной системы *Blender*. Центральным элементом блока выступает совместное поэтапное моделирование стилизованной сцены по заданному референсу, в ходе которого последовательно вводятся, отрабатываются и закрепляются ключевые инструменты и осваиваются методы преобразования геометрии с использованием модификаторов, что обеспечивает переход от манипуляций с элементарными примитивами к композиционному мышлению и технике блочного моделирования. Завершающая часть блока посвящена основам визуализации: вводится понятие шейдинга, демонстрируются принципы работы в редакторе нод, а обучающиеся приобретают первичные навыки настройки параметров универсального шейдера *Principled BSDF*, что позволяет придать итоговой сцене эстетическую целостность и визуальную выразительность.

Третий блок является диагностическим и формирующим одновременно. Обучающемуся предлагается самостоятельно создать новую сцену по выбранному референсу из представленных, применяя освоенный инструментарий. Педагогическая ценность этого этапа заключается в использовании полученных знаний: студент вынужден самостоятельно планировать последовательность действий (блокинг → детализация → материалы), сталкиваясь с проблемами и находя пути их решения, что способствует формированию устойчивого профессионального навыка [3].

II. Рекомендации к реализации курса

Курс рассчитан на учебные группы численностью 10-12 человек, поскольку предусматривает непосредственное индивидуальное сопровождение преподавателем практической деятельности каждого обучающегося; увеличение количественного состава группы влечёт за собой существенное снижение оперативности разбора персональных ошибок и неточностей, что негативно сказывается на темпе освоения материала. Программа адаптирована для контингента учащихся 8–11 классов и предполагает продолжительность обучения 7–8 недель при недельной нагрузке 2 академических часа:

- теоретический блок – 2 часа;
- программная практика – 2 часа;
- совместная практика – 4 часа;
- самостоятельная работа – 8 часов.

Ключевым достоинством разработанного курса выступает его содержательная гибкость и методическая простота: теоретический и практический компоненты тщательно отобраны и структурированы, вследствие чего курс доступен для подростков, не обладающих каким-либо предшествующим опытом в области компьютерной графики. Допускается адаптация формата проведения занятий как к очному, так и к дистанционному режиму взаимодействия с обучающимися, тем не менее, предпочтительной является очная форма, поскольку она облегчает

преподавателю оценку индивидуальных способностей учащихся и обеспечивает возможность более плотного педагогического контроля за ходом выполнения учебных заданий.

В процессе реализации практической части курса особое значение приобретает синхронный формат обучения, поскольку высокая плотность типичных ошибок, возникающих при переходе от теоретических положений к практическим действиям (особенно в аспектах применения трансформаций, коррекции нормалей и использования операции *Scale*), требует непосредственного присутствия преподавателя и демонстрации экрана в реальном времени. Асинхронное освоение материала посредством видеозаписей на данном этапе неизбежно влечёт накопление критических дефектов геометрии и, как следствие, снижение учебной мотивации. Не менее значимым организационно-техническим условием выступает обеспечение единообразия версий программного пакета *Blender* на всех рабочих станциях, что гарантирует корректное отображение модификаторов и нодовых структур.

В третьем, завершающем блоке курса роль преподавателя претерпевает качественную трансформацию: из транслятора знаний он превращается в консультанта, реализующего метод «тихого наблюдения», суть которого заключается в минимизации вмешательства до момента возникновения у обучающегося непреодолимого затруднения, что стимулирует самостоятельный анализ проблемной ситуации через призму ранее усвоенного теоретического материала. Оценка итоговой самостоятельной работы осуществляется на основе комплексного трёхкритериального подхода, включающего: технический критерий (чистота топологии, отсутствие артефактов затенения, корректность применения модификаторов и логичность именования объектов), художественный критерий (точность соблюдения пропорций референса, композиционная целостность, гармоничность цветовой палитры материалов) и процессуальный критерий (соблюдение алгоритма производственного пайплайна, наличие выраженного этапа блокинга, последовательность действий).

Библиографический список

1. 3D моделирование в современном мире. // Anrotech : [сайт]. URL: <https://anrotech.ru/blog/3d-modelirovanie-v-sovremennom-mire> (дата обращения: 02.03.2026).
2. Blikstein P. Digital Fabrication and ‘Making’ in Education: The Democratization of Invention // FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors. – Bielefeld : Transcript Publishers, 2013. P. 1–21. URL: <https://tftlab.org/wp-content/uploads/2019/02/2013.Book-B.Digital.pdf> (дата обращения: 02.03.2026)
3. Асмолов А. Г.. Оптика просвещения: социокультурные перспективы // Ценности и смыслы. 2015. №3 (37). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/a-g-asmolov-optika-prosveshcheniya-sotsiokulturnye-perspektivy> (дата обращения: 29.03.2026).

МОДЕЛИ НАСТАВНИЧЕСТВА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ САМООПРЕДЕЛЕНИЯ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИИ

Ю.С. Ахрамович

Научный руководитель: С.В. Латынцев
доцент, канд. пед. наук, заведующий кафедры физики и технологии,
Красноярский государственный педагогический университет им В.П. Астафьева

Наставничество, модели наставничества, профессиональное самоопределение, будущие учителя, педагогика

В статье проводится анализ моделей наставничества образовательных учреждений высшего образования. Проанализированы достоинства, недостатки существующих моделей, выделены принципы построения моделей. Рассматривается наставническая деятельность как дальнейшая предпосылка к профессиональному самоопределению будущих учителей технологии.

MENTORING MODELS IN PROFESSIONAL SELF-DETERMINATION FOR FUTURE TECHNOLOGY TEACHERS

Yu.S. Akhramovich

Scientific supervisor: S.V. Latyntsev
Associate Professor, Candidate of Pedagogical Sciences, Head of the Department of Physics and
Technology, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Mentoring, mentoring models, professional self-determination, future teachers, pedagogy

The article analyzes the mentoring models of educational institutions of higher education. Advantages and disadvantages of existing models are analyzed, principles of building models are highlighted. Mentoring is seen as a further prerequisite for professional self-determination of future technology teachers.

Несмотря на широкое распространение наставничества в образовании, многие существующие модели демонстрируют ряд ограничений, которые делают их недостаточно эффективными для решения задач профессионального самоопределения будущих учителей технологии в системе «ученик – студент – преподаватель вуза». В приведенном анализе рассмотрены достоинства, недостатки, которые имеются у этих моделей.

Анализируя опыт Московского городского педагогического университета, представляющего собой уникальную многоуровневую экосистему, охватываемую наставничеством все звенья непрерывного педагогического образования, видно, что в отличие от вузов, сосредоточенных на одной модели, МГПУ выстроил системную практику, объединяющую в единую цепочку ученика, студента, преподавателя, школу и вуз.

Основой для объединения является цифровая платформа *mentor.mgpi.ru*, где ключевой инновацией является технологическая гибкость, с концептуальным подходом *SPACE* (*Social, Progress, Access, Contribution, Excellence*). Платформа организует неформальное общение, личностный рост, открытость и вклад каждого участника. Этот цифровой инструмент стал связующим звеном всей системы, делая наставничество не разовой акцией, а «устойчивой средой», где формируются профессиональные сообщества [1].

Также, важнейшим звеном, в 2025 году в МГПУ, стали работу 33 наставнические лаборатории по ключевым направлениям: от инновационных образовательных моделей до цифровой дидактики и развития мягких навыков. Целью создания лабораторий – обеспечение безопасного, неформального и добровольного пространства для обмена опытом, где преподаватели вуза, молодые исследователи и представители отрасли, а также магистранты могут в формате «клуба по интересам» обсуждать сложные вопросы профессии и совместно искать новые решения. Этот формат, реализующий принцип наставничества «равный – равному», способствует формированию единого профессионального сообщества и обеспечивает преемственность между опытными педагогами и теми, кто только начинает свой путь в профессии [2].

Завершающим и ключевым элементом системы является поддержка выпускников, уже пришедших в школу. Несмотря на острую проблему текучки кадров, лишь 8,5% начинающих учителей утвердительно отвечают на вопрос о необходимости поддержки наставника. Итогом стало создание платформы *mentor.mgpi.ru*, которая обеспечивает асинхронное дистанционное наставничество, позволяя молодым педагогам получать быстрый и эффективный ответ на свой вопрос от более опытных коллег [3].

В результате анализа опыта МГПУ видно, что эффективная модель наставничества «ученик–студент–преподаватель–школа–вуз» строится на совокупности взаимосвязанных инноваций: необходимости единой цифровой среды – платформы *mentor.mgpi.ru* служит технологическим каркасом, объединяющим всех субъектов наставничества и обеспечивающим преемственность на всех этапах; ценности горизонтальных форм – форматы «равный – равному; важности добровольности и учёта запроса – ориентация на реальный запрос, а не на формальное закрепление пар, является ключевым условием эффективности наставничества.

В подготовке будущих учителей технологии необходимо применять различные средства, методы, влияющие на их дальнейшее профессиональное самоопределение. В существующих моделях наставничества для будущих учителей, нынешних студентов имеется некоторое сходства, т.е. распространённые подходы к наставничеству.

Например, в модели «Студент–ученик», предложенной Е.В. Костомаровой, Л.И. Саввой и Л.Н. Смушкевич, направленной на сокращение разрыва между содержанием педагогической подготовки в вузе и реальными потребностями общего образования, часто ограничиваются передачей опыта от старшего к младшему, не всегда учитывая активную роль ученика в формулировании

запроса и не создаются полноценные условия для рефлексии студентом своей будущей профессиональной роли [4].

Данная модель реализуется в рамках инновационного проекта на базе Академического лицея Магнитогорска и представляет собой каскадную структуру, где студент педагогического вуза, проходя практику под руководством учителя–наставника, сам выступает наставником для обучающихся лицея. В основе модели лежат принципы: каскадность (студент одновременно наставляемый по отношению к учителю и наставник по отношению к ученику); деятельностный подход (будущий педагог действует в реальной ситуации и оценивает свои профессиональные действия); интеграция теории и практики; педагогической поддержки (наставник помогает преодолеть барьеры ученику) [4].

Модель сокращает разрыв между содержанием вузовской педагогической подготовки и реальными потребностями общего образования. Зафиксирована положительная динамика успеваемости и проектной активности подопечных учеников, рост их участия в олимпиадах и конференциях, а также профессиональное самоопределение выпускников лицея: за два года 17 человек выбрали педагогические специальности, а 5 студентов после практики пришли работать в лицей. Недостатками модели являются: запрос на наставничество исходит не от самого ученика, а от учителя или образовательной программы. Ученик при этом оказывается объектом педагогической помощи, а не активным инициатором собственного запроса. Модель сильно зависит от наличия опытного учителя–наставника в школе, что ограничивает её применимость в обычных образовательных учреждениях без развитой инновационной инфраструктуры. Модель ресурсоёмка: требует координации вуза и школы, специальной подготовки студентов (авторы разработали курс «ПРО наставничество») и значительных временных затрат на сопровождение. В модели также нет формализованного этапа рефлексии, где ученик оценивал удовлетворенность своих потребностей [4].

В двумерной модели наставничества в вузе, предложенной И.А. Мамаевой, выстраиваются отношения по двум линиям: «наставляемый (первокурсник)–студент–наставник (старшекурсник)» и «наставляемый (студент–наставник)–преподаватель–наставник». Целью модели является адаптация первокурсников к вузовской среде. В её рамках горизонтальное наставничество не связано с решением практико–ориентированных задач из школьной практики, а вертикальное, с участием преподавателя и направлено на сопровождение студента–наставника, но не на его подготовку к реальному взаимодействию с учениками. Ключевая идея модели: выстраивание двух уровней взаимодействия: первый – между студентами–первокурсниками (наставляемыми) и студентами–наставниками из числа старшекурсников; второй – между студентами–наставниками и преподавателем–наставником. Таким образом, студент старших курсов одновременно выступает наставником для младших и наставляемым по отношению к преподавателю, что создаёт эффект «каскадного» развития компетенций. Модель базируется на трёх методологических подходах: деятельностном (решение практических задач адаптации), личностно – развивающем

(развитие качеств всех участников) и технологическом (поэтапное достижение запланированных результатов). Отличительной особенностью модели является то, что она предназначена для непедагогического вуза, где у студентов старших курсов отсутствует опыт педагогической, вожатской или обучающей деятельности, что потребовало специальной методической поддержки.

В данной модели все участники наставнической деятельности рассматриваются как субъекты, приобретающие новые качества и обучающиеся решению новых задач. Принципами модели являются: реализация саморазвития и самообучения, создание условий для успешной коммуникации, развитие рефлексивного мышления и обязательное обучение проектной логике [5].

Следующая модель наставничества в практической подготовке студентов педагогического вуза (Р.Н. Шулакова и М.А. Князева–Богатырева) базируется на принципах педагогики сотрудничества, создавая условия для формирования профессиональных навыков студентов в ходе их практической подготовки и ориентирована на организацию производственной практики студентов 4 курса педагогического вуза на базе школы. В отличие от ранее рассмотренных моделей, здесь центральную роль играет специальный педагог–организатор практики (координатор), который связывает всех участников: учителей–наставников, студентов–практикантов и обучающихся школы. Ключевая идея модели – отказ от жёсткой иерархии в пользу равноправного сотрудничества, где учитель не вмешивается в ход урока студента, но после занятия проводит рефлексивный анализ, а студент получает широкую свободу выбора форм и методов.

В основе модели лежат принципы педагогики сотрудничества: свобода выбора, опорные сигналы, благоприятный психологический климат, индивидуальный подход, личный пример, воспитание ответственности, равенство всех участников, постоянная обратная связь и активная вовлечённость [6].

Таким образом, существующие модели, как правило, либо ориентированы на академическую адаптацию, либо построены по принципу прямой передачи знаний, не создавая механизма, при котором запрос ученика становится отправной точкой для профессиональной пробы студента. Это и определяет проблему исследования: возникает необходимость в модели, которая ставит будущего учителя технологии в активную позицию проектировщика образовательного взаимодействия, отправной точкой которого является реальный, а не смоделированный запрос со стороны школы.

Библиографический список

1. Как МГПУ развивает цифровые и университетские модели наставничества: сайт. – URL: <https://www.mgpu.ru/kak-mgpu-razvivaet-tsifrovye-i-universitetskie-modeli-nastavnichestva/> (дата обращения: 21.04.2026).
2. Наставничество в МГПУ: старт 2025 : сайт. – URL: <https://mentor.mgpu.ru/news/nastavnichestvo-v-mgpu-start-2025/> (дата обращения: 21.04.2026).
3. Белолуцкая А. К., Головина А. В., Гурин Г. Г. [и др.]. Наставничество в вузе: системное решение для развития человеческого потенциала // PRIZMA, МГПУ. – URL: <https://prizma.mgpu.ru/nastavnichestvo-v-vuze-sistemnoe-reshenie-dlya-razvitiya-chelovecheskogo-potencziala/> (дата обращения: 21.04.2026)..

4. Костомарова Е. В., Савва Л. И., Смушкевич Л. Н. Воспитательный потенциал модели наставничества «студент – ученик» в профессиональном становлении будущего педагога в вузе // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2024. Т. 8, № 4. С. 06 –14. DOI: 10.18503/2658 –3186 –2024 –8 –4 –06 –14. URL: <http://gpi.magtu.ru/ru/archive/70 –4 –2024/463 –8 –4 –06 –14.html> (дата обращения: 21.04.2026).
5. Мамаева И. А. Двумерная модель наставничества в негуманитарном вузе // Агроинженерия. 2020. № 2 (96). С. 78 –82. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dvumernaya –model –nastavnichestva –v –negumanitarnom –vuze> (дата обращения: 21.04.2026).
6. Shulakova R. N., Knyazeva –Bogatyreva M. A. Mentoring in the practical training of students of a pedagogical university // Вестник Самарского университета. История, педагогика, филология. 2025. Т. 31, № 3. С. 92 –99. DOI: 10.18287/2542 –0445 –2025 –31 –3 –92 –99. URL: <https://journals.ssau.ru/hpp/article/view/29232> (дата обращения: 21.04.2026).
7. Sabirova E. G., Sadovaya V. V., Kamalova L. Mentorship Model «Educator –Student –Pupil» in the System of Continuing Education of Kazan Federal University // V International Forum on Teacher Education: Part I: Teacher Education and Training. 2020. P. 295 –308. DOI: 10.3897/ap.1.e0277. URL: https://repository.kpfu.ru/eng/?p_id=231323&p_lang=2 (дата обращения: 21.04.2026)

ИСТОРИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЕРВОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО МОСТА ЧЕРЕЗ ЕНИСЕЙ В КРАСНОЯРСКЕ

К.М. Бакина, Н.А. Мочкаева

Научный руководитель: И. А. Ратовская
доцент, канд. техн. наук, доцент кафедры физики, технологии и методики обучения
Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева

Красноярский железнодорожный мост через Енисей, Е.К. Кнорре и Л.Д. Проскуряков, Транссибирская магистраль, Всемирная выставка 1900 г., инженерное наследие

Статья посвящена истории строительства и эксплуатации первого железнодорожного моста через Енисей в Красноярске. Рассматриваются инженерные решения, позволившие преодолеть сложнейшие природные условия, международное признание сооружения на Всемирной выставке 1900 года, а также причины его демонтажа и современное отношение к сохранившимся опорам как к объекту историко-культурного наследия.

HISTORY OF CONSTRUCTION AND OPERATION OF THE FIRST RAILWAY BRIDGE ACROSS THE YENISEI IN KRASNOYARSK

K.M. Bakina, N.A. Mochkaeva

Supervisor: I. A. Ratovskaya
Associate Professor, candidate of technical science, Associate Professor of the Department of
Physics, Technology, and Teaching Methods
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Krasnoyarsk railway bridge over the Yenisei, E.K. Knorre and L.D. Proskuryakov, Trans-Siberian Railway, World Exhibition of 1900, engineering heritage

The article is devoted to the history of the construction and operation of the first railway bridge across the Yenisei River in Krasnoyarsk. The engineering solutions that made it possible to overcome the most difficult natural conditions, the international recognition of the structure at the 1900 World's Fair, as well as the reasons for its dismantling and the modern attitude towards the preserved pillars as an object of historical and cultural heritage are considered.

Три поколения железнодорожных мостов через Енисей стали неотъемлемой частью красноярского ландшафта, однако проект первого из них в конце XIX века воспринимался как беспрецедентный инженерный вызов. В период активного строительства Транссибирской магистрали перед специалистами стояла задача надёжно соединить берега полноводной и сложной по гидрологическому режиму реки. Решение было найдено благодаря работе проектировщика Л.Д. Проскурякова и руководителя строительства Е.К. Кнорре. Их совместный труд привёл к созданию сооружения, которое вскоре получило широкое признание.

За проектом стояла не только государственная воля, но и тщательный инженерный расчёт. Каждый элемент просчитывался вручную: конфигурация пролётных строений, расположение опор, устойчивость к ледоходу и паводкам. Для моста была выбрана ферменная конструкция: металлические пролёты собирались на берегу и последовательно надвигались на опоры – технология, считавшаяся передовой для своего времени. В качестве основного материала использовался стальной прокат, поставляемый с уральских заводов, чьи поставки нередко сопровождались логистическими трудностями.

Строительство стартовало в 1893 году. 30 августа состоялась торжественная закладка: в основание будущего сооружения поместили освящённый камень и документ с именами участников проекта. Работы велись в сложных условиях: кессонные камеры опускались на значительную глубину, водолазы трудились при сильном течении. Когда поставки металлических кессонов задерживались, Е.К. Кнорре принял оперативное решение использовать деревянные аналоги. Эта мера не только ускорила строительство, но и оказалась экономически оправданной; впоследствии деревянные кессоны применялись при возведении других переправ Сибирской железной дороги. Спустя шесть лет напряжённого труда, 28 марта 1899 года, мост был торжественно открыт для движения.

Успешная эксплуатация быстро сменилась международным признанием. В 1900 году на Всемирной выставке в Париже красноярский мост был удостоен Гран-при за выдающееся техническое исполнение и архитектурную выразительность. Это достижение стало одним из символов российской инженерной школы рубежа веков. Согласно историческим свидетельствам, Е.К. Кнорре отмечал: «Мост через реку Енисей мной заложен с запасом прочности в 52 раза, дабы Бог и потомки никогда не сказали обиды мне».

Однако эксплуатационные нагрузки со временем возросли. К 1930-м годам однопутный «царский» мост исчерпал свою пропускную способность. В 1938 году рядом была введена в эксплуатацию вторая переправа, рассчитанная на увеличенные грузопотоки и действующая по настоящее время. В 1990-е годы, в связи с дальнейшим ростом трафика Транссиба, появилась третья железнодорожная переправа. Таким образом, берега Енисея соединили сооружения трёх разных эпох.

Тем не менее в 1998 году движение по историческому мосту было остановлено. В обществе развернулась дискуссия о его судьбе: предлагалось превратить его в пешеходную зону, музейный объект или демонтировать с сохранением отдельных элементов. В итоге в период с 2002 по 2007 год пролётные строения были разобраны. От сооружения, высоко оценённого международными экспертами и включённого в контекст всемирного инженерного наследия, сохранились лишь опоры, ставшие немymi свидетелями промышленной истории региона.

Отношение к этим остаткам менялось постепенно. Поколение, заставшее паровозное движение по старому мосту, со временем стало приводить к его опорам детей и внуков. Фотофиксация силуэтов в речном тумане, публикация архивных материалов и краеведческие исследования помогли обществу осознать

ценность объекта не как транспортной артерии, а как исторического памятника. Фраза Е.К. Кнорре о «запасе прочности» обрела метафорическое звучание: надёжность конструкции сегодня соотносится с необходимостью сохранения исторической памяти.

В наши дни сохранившиеся опоры требуют постоянного мониторинга и реставрации. Их укрепление и консервация ведутся не ради функционального использования, а для поддержания материальной связи эпох. Несмотря на развитие цифрового моделирования и современных строительных материалов, эти сооружения продолжают стоять. Их устойчивость обусловлена не отсутствием износа, а качественным исполнением, своевременным уходом и растущим осознанием обществом ценности инженерного наследия.

Библиографический список

1. Красноярский краеведческий музей. Коллекция фотографий и документов по истории строительства моста через Енисей. URL: <http://www.krasplace.ru/> (дата обращения: 12.04.2026).
2. Государственный архив Красноярского края. Ф. «Управление строительства Красноярского железнодорожного моста». 1895–1900 гг.
3. UNESCO World Heritage Centre. Nomination Dossier: Trans-Siberian Railway Engineering Structures. Paris, 2005.

ЭСКИЗ КАК ОСНОВА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ И НАНЕСЕНИЯ РАЗМЕРОВ

А.В. Борисанова, К.И. Козут

Научный руководитель: И. А. Ратовская
доцент, канд. техн. наук, доцент кафедры физики, технологии и методики обучения
Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева

Эскиз, ЕСКД, ГОСТ, геометрический анализ, размеры

В статье рассматриваются основы нормативной базы ЕСКД, правила выбора главного вида, принципы нанесения и классификация размеров, а также способы эскизирования и геометрического анализа формы детали. Эскиз служит как временным документом для изготовления и контроля, так и инструментом проектирования.

SKETCH AS THE BASIS OF DESIGN DOCUMENTATION. RULES FOR DRAWING AND PLACING DIMENSIONS

A.V. Borisanova, K.I. Kogut

Supervisor: I. A. Ratovskaya
Associate Professor, candidate of technical science,
Associate Professor of the Department of Physics, Technology, and Teaching Methods
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Sketch, ESKD, GOST, geometric analysis, dimensions

The article discusses the basics of the ESKD regulatory framework, the rules for selecting the main view, the principles of dimensioning and classification, as well as the methods of sketching and geometric analysis of the part shape. The sketch serves as both a temporary document for manufacturing and control, and a design tool.

Эскиз – не только набросок, но и метод глубокого анализа формы, конструирования и материализации идеи. Эскиз, оформленный по правилам ЕСКД, становится юридически значимым документом, на основе которого может начаться производство.

Согласно ГОСТ 2.102-2013 [1] эскизный конструкторский документ выполнен от руки без чертёжных инструментов и точного масштаба, но сохраняет пропорции элементов и соблюдает принципы проецирования и стандартов ЕСКД. Основные функции эскиза: временный документ для изготовления и контроля и инструмент проектирования.

Геометрический анализ формы детали как основа построения эскиза включает следующие этапы:

1. Визуальный осмотр и определение основных габаритов: наружные/внутренние поверхности, наличие сквозных/глухих отверстий, симметрия, материал, примерные отношения размеров [2, с. 112].

2. Выявление простых геометрических тел, образующих деталь.
3. Анализ взаимного расположения геометрических тел: соприкосновение, осевая симметрия, углы, базовые поверхности.
4. Выявление конструктивных элементов: фаски, галтели, канавки, пазы, буртики и прочие элементы [3, с. 58].
5. Определение конструкторских и технологических баз – ориентировочных элементов, относительно которых будут проставляться размеры.

Процесс эскизирования состоит из последовательных этапов:

1. Определить наименование и назначение детали.
2. Выделить геометрическую форму поверхностей.
3. Выбрать главный вид, дающий наиболее полное представление.
4. Определить число видов, разрезов и сечений и их размещение на рабочем поле эскиза [4].
5. Построить оси симметрии и центровые линии.
6. Нанести наружные контуры тонкими линиями, выполнить разрезы и заштриховку.
7. Изобразить условную резьбу, фаски, проточки и пр.
8. Нанести выносные и размерные линии (внешние размеры – со стороны вида, внутренние – со стороны разреза).
9. Обмерить деталь и проставить размерные числа.
10. В основной надписи указать название и обозначение материала [5].

При выборе главного вида и необходимого количества изображений учитывается:

Информативность: главный вид должен показывать максимум характерных особенностей формы.

Соответствие рабочему положению: главный вид обычно отражает положение детали при основной операции или в готовом изделии.

Удобство размещения: главный вид учитывает последующее размещение других видов.

После выбора главного вида определяется необходимое и достаточное количество изображений. Применяется принцип минимального количества видов, но достаточный для полного представления формы [6].

Основные принципы нанесения размеров включают:

1. Минимальная достаточность: размеры должны быть достаточны для изготовления и контроля, каждый размер – один раз.
2. Привязка к базам: размеры проставляются от конструкторских или технологических баз.
3. Группировка: связанные размеры для одного конструктивного элемента группируются на одном изображении [7, с. 203].

Классификация размеров подразделяет их на:

1. Линейные размеры: длина, ширина, высота, толщина, диаметр, радиус. Указываются в мм без единицы измерения.
2. Угловые размеры: углы – в градусах/минуты/секунды.

3. Габаритные размеры: наибольшие размеры детали (длина, ширина, высота) [7, с. 206].

Правила выполнения размерных и выносных линий устанавливаются, что:

1. Выносные линии проводятся перпендикулярно к контуру и выходят за стрелки на 1,5–2 мм.

2. Размерные линии – параллельно измеряемому отрезку; минимальное расстояние до контура – 10 мм, между параллельными – 7 мм.

3. Стрелки ограничивают размерную линию; размеры пишутся над линией, сближены к середине.

4. При вертикальных размерах число пишут слева от линии; снизу вверх.

Существуют различные способы нанесения размеров:

1. Цепочкой: последовательная запись, но накапливаются погрешности.

2. От базы: размеры от выбранной базы – наиболее точный способ.

3. Комбинированный: сочетает оба подхода и наиболее распространён на практике [3, с. 97].

Правила нанесения размеров различных элементов предусматривают:

1. Диаметры: перед размером Ø; размерная линия через центр окружности, стрелки к окружности.

2. Радиусы: перед размером R; размерная линия – из центра дуги.

3. Фаски: наносятся $2 \times 45^\circ$ (высота фаски \times угол).

4. Одинаковые отверстия: массовый размер – один раз, указывая количество (например: 4 отв. Ø10).

Последовательность нанесения размеров на эскизе включает три этапа. На первом этапе до обводки наносятся все выносные и размерные линии; важна группировка и отсутствие пересечений. Во втором этапе выполняются измерения и вписываются числовые значения. В третьем этапе – сначала размеры мелких элементов (фаски, пазов, радиусов), затем крупные элементы и габаритные размеры.

Особое внимание к внутренним размерам на эскизах с разрезами размеры внутренней конструкции проставляются со стороны разреза; внешние – там, где разрез не выполнялся. Это способствует читаемости чертежа.

Умение грамотно выполнять эскиз детали – фундаментальный навык инженера и педагога. Глубокое понимание теории и практики эскизирования обеспечивает качественную техдокументацию и развитие профессионального мышления.

Библиографический список

1. ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов. – М.: Стандартинформ, 2014.
2. Гордон В. О. Курс начертательной геометрии: учебное пособие для вузов / В. О. Гордон, М. А. Семенцов-Огиевский. 29-е изд., стер. Москва: Высшая школа, 2009. – 272 с.
3. Левицкий, В. С. Машиностроительное черчение : учебник для вузов 9-е изд., испр. и доп. Москва : Издательство Юрайт, 2026. 395 с. // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. URL: <https://urait.ru/bcode/598400> (дата обращения: 30.05.2026)

4. ГОСТ 2.301-68. Единая система конструкторской документации. Форматы. М.: Стандартиформ, 2007.
5. ГОСТ 2.125-2008. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эскизных конструкторских документов. Общие положения. М.: Стандартиформ, 2009.
6. ГОСТ 2.305-2008. Единая система конструкторской документации. Изображения – виды, разрезы, сечения. М.: Стандартиформ, 2009.
7. Чекмарев, А. А. Инженерная графика : учебник для среднего профессионального образования / А. А. Чекмарев. – 13-е изд., испр. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2026. 355 с. // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. URL: <https://urait.ru/bcode/598478> (дата обращения: 30.05.2026)

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА: СТАНДАРТЫ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЯ РАЗРЕЗОВ НА ЧЕРТЕЖАХ

А.Е. Босых

Научный руководитель: И. А. Ратовская
доцент, канд. техн. наук, доцент кафедры физики, технологии и методики обучения
Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева

Инженерная графика, разрезы, ГОСТ 2.305-2008, САД-системы, искусственный интеллект

В статье исследуются теоретические основы и практические аспекты изображения разрезов на чертежах в соответствии с требованиями ГОСТ 2.305-2008. Рассмотрены классификация разрезов, правила их выполнения и оформления, а также влияние современных технологий, таких как САД-системы и искусственный интеллект, на процессы проектирования и оформления технической документации. Сделан вывод о важности соблюдения стандартов и внедрения инновационных решений для повышения качества инженерной графики.

ENGINEERING GRAPHICS: STANDARDS AND MODERN TRENDS IN SECTION REPRESENTATION ON DRAWINGS

A.E. Bosykh

Supervisor: I. A. Ratovskaya
Associate Professor, candidate of technical science,
Associate Professor of the Department of Physics, Technology, and Teaching Methods
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Engineering graphics, sections, GOST 2.305-2008, CAD systems, artificial intelligence

The article explores theoretical foundations and practical aspects of section representation in engineering drawings according to GOST 2.305-2008 requirements. The classification of sections, rules for their execution and formatting are considered, as well as the impact of modern technologies such as CAD systems and artificial intelligence on design processes and technical documentation preparation. It is concluded that compliance with standards and implementation of innovative solutions are crucial for improving quality of engineering graphics.

Создание качественной технической документации невозможно без глубокого понимания стандартов и правил изображения разрезов на чертежах. Разрезы занимают ключевое место в конструкторской практике, так как именно они позволяют наглядно продемонстрировать внутреннее устройство объектов, устранить возможные неясности и обеспечить эффективное взаимодействие между проектировщиками, изготовителями и контролирующими службами [1].

Цель данной работы состоит в систематизации знаний о правилах изображения разрезов на чертежах в соответствии с положениями ГОСТ 2.305-2008, а также в анализе влияния современных технологий на процессы проектирования и оформления технической документации.

1. Теоретические основы изображения разрезов

ГОСТ 2.305-2008 устанавливает четкую классификацию и правила изображения разрезов на чертежах. Согласно данному документу, разрез – это ортогональная проекция предмета, получаемая путём мысленного рассечения объекта одной или несколькими плоскостями [1]. Каждое изображение разреза обладает собственными характеристиками и назначением.

Простые разрезы создаются одной секущей плоскостью и подразделяются на вертикальные, горизонтальные и наклонные.

Сложные разрезы формируются двумя и более плоскостями и бывают ступенчатыми либо ломаными.

Выбор подходящего типа разреза зависит от сложности конструкции и целей проектирования. Важно подчеркнуть, что каждый вид разреза разрабатывался с целью максимального удобства восприятия чертежа и исключения двусмысленных трактовок.

2. Правила выполнения и оформления разрезов

ГОСТ 2.305-2008 устанавливает конкретные правила оформления разрезов, которым необходимо неукоснительно следовать. Ключевыми элементами являются:

- четкое обозначение секущей плоскости специальными линиями и стрелками, указывающими направление взгляда;
- правильная толщина и тип линий, используемых для изображения разрезов;
- штриховка внутренних поверхностей, обеспечивающая хорошую различимость и лёгкость восприятия.

Особенностью современного подхода является комбинация различных видов разрезов на одном чертеже. Это решение позволяет максимально полно отразить внутреннее устройство сложного изделия, исключив ненужные повторения и избыточность информации [2].

3. Современные технологии и их влияние на инженерную графику

Сегодняшняя реальность диктует необходимость активного внедрения компьютерных технологий и искусственного интеллекта в процессы проектирования и оформления чертежей. Современные *CAD*-системы значительно упростили и ускорили процесс создания технической документации, позволив полностью соответствовать установленным стандартам [3].

Использование систем автоматизированного проектирования помогает проверять чертежи на соответствие требованиям стандартов, находить и исправлять ошибки, предлагать оптимальные схемы расположения разрезов и сечений. Искусственный интеллект может быть полезным инструментом в современном проектировании.

Современные системы искусственного интеллекта (ИИ) постепенно трансформируют инженерную практику, беря на себя рутинные операции и освобождая специалиста для творческих задач. Ниже рассмотрены наиболее актуальные направления применения ИИ в области создания и оформления чертежей:

– традиционная выдача чертежа требует тщательного контроля: правильность линий, наличие штриховки в разрезах, корректность обозначения секущих плоскостей. ИИ-модули, встраиваемые в *CAD*-системы, способны за секунды проверить чертёж по десяткам параметров стандарта (например, ГОСТ 2.305-2008) и указать на конкретные ошибки. Это особенно полезно для начинающих инженеров и студентов, позволяя учиться на собственных ошибках без постоянного контроля наставника;

– оптимизация раскладки деталей (раскроя материала): при изготовлении деталей из листового металла, фанеры или пластика важно минимизировать отходы. Алгоритмы ИИ (в том числе основанные на методах роевого интеллекта и генетической оптимизации) за доли секунды перебирают тысячи вариантов размещения деталей сложной формы на листе-заготовке. Экономия материала при использовании таких систем может достигать 10–20 %, что в масштабах производства даёт значительную финансовую выгоду;

– автоматическое построение разрезов и сечений по 3D-модели: в продвинутых *CAD*-системах (например, *SolidWorks*, *Autodesk Inventor*, КОМПАС-3D) появляются функции автоматического или полуавтоматического построения разрезов. ИИ-алгоритмы анализируют внутреннюю геометрию трёхмерной модели, самостоятельно выбирают наиболее информативные секущие плоскости и формируют разрезы на плоском чертеже с корректной штриховкой и обозначениями. Инженеру остаётся лишь проверить и при необходимости скорректировать результат, что экономит часы рутинной работы;

– поиск аналогов и готовых решений по чертежу: на крупных предприятиях накоплены библиотеки тысяч чертежей. ИИ, обученный на этих данных, способен по загруженному эскизу или фрагменту чертежа найти похожие конструкции, готовые узлы или стандартные детали. Это позволяет не «изобретать велосипед», а использовать уже проверенные решения, сокращая время проектирования и снижая риск ошибок [4];

– проверка собираемости (поиск коллизий): В сложных сборочных единицах, состоящих из сотен деталей, легко допустить ошибку: две детали могут пересекаться в пространстве (так называемая коллизия), хотя по отдельным чертежам этого не видно. Алгоритмы ИИ автоматически проверяют всю сборку и находят места, где детали «врезаются» друг в друга, ещё до этапа изготовления. Это особенно важно в машиностроении и авиастроении, где цена ошибки очень высока [4].

Всё это существенно повышает производительность труда и улучшает качество выпускаемых чертежей.

Исследование позволило глубже понять теоретические основы и практические приёмы изображения разрезов на чертежах, а также осознать важность внедрения современных технологий в инженерную графику. Следуя стандартам и активно применяя достижения компьютерной техники и искусственного интеллекта, специалисты получают возможность создавать точную, качественную и легко воспринимаемую техническую документацию, соответствующую современным требованиям промышленности.

Библиографический список

1. Петрова В. А. Организация занятий по инженерной графике с использованием методов интерактивного обучения // Вестник Сибирского индустриального университета. – 2019. – № 1 (27). – С. 112-116. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-zanyatiy-po-inzhenernoy-grafike-s-ispolzovaniem-metodov-interaktivnogo-obucheniya> (дата обращения: 14.04.2026). EDN: ZBFVDV
2. Анамова Р. Р. Инновации в методике обучения инженерной графике / Р. Р. Анамова, С. А. Леонова, Т. И. Миролюбова [и др.] // Транспортное машиностроение. 2016. № 3 (51). С. 309-317. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsii-v-metodike-obucheniya-inzhenernoy-grafike> (дата обращения: 14.04.2026). DOI: 10.12737/22137 EDN: WRIWMX
3. Гусарова Е. А. К вопросу об истории развития графических условностей «сечения» и «разреза» в России / Е. А. Гусарова, И. М. Гусакова // Право и практика. 2017. № 2. С. 189-194. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-ob-istorii-razvitiya-graficheskikh-uslovnostey-secheniya-i-razrezy-v-rossii> (дата обращения: 14.04.2026).
4. Черник К. Н. К вопросу о применении метода конечных элементов при проектировании конструкций в САД-системах / К. Н. Черник, Д. В. Черник // Актуальные проблемы авиации и космонавтики: сборник материалов конференции. – Красноярск, 2021. – Т. 2. – С. 345-347. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-primenenii-metoda-konechnyh-elementov-pri-proektirovanii-konstruktsiy-v-cad-sistemah> (дата обращения: 14.04.2026). EDN: KTRIGW.

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ В ДРЕВНЕМ ЕГИПТЕ

Е.А. Конаков

Научный руководитель: И. А. Ратовская
доцент, канд. техн. наук, доцент кафедры физики, технологии и методики обучения
Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева

Начертательная геометрия, история математики, Древний Египет, секед, архитектура, египетский треугольник

Статья посвящена ранним этапам развития геометрических знаний в Древнем Египте как основы для будущей начертательной геометрии. Рассматриваются практические методы египтян по проектированию монументальных сооружений, использование системы секед в качестве прототипа тригонометрических функций, а также точность древних математических формул для вычисления площадей и объемов. Особое внимание уделяется преемственности знаний от прикладного ремесла к теоретической науке

DESCRIPTIVE GEOMETRY IN ANCIENT EGYPT

E.A. Konakov

Supervisor: I. A. Ratovskaya
Associate Professor, candidate of technical science,
Associate Professor of the Department of Physics, Technology, and Teaching Methods
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Descriptive geometry, history of mathematics, Ancient Egypt, seked, architecture, Egyptian triangle, grid of squares

The article focuses on the early stages of geometric knowledge development in Ancient Egypt as the foundation for future descriptive geometry. It examines the Egyptians' practical methods for designing monumental structures, the use of the seked system as a prototype for trigonometric functions, and the accuracy of ancient mathematical formulas for calculating areas and volumes. Special attention is given to the continuity of knowledge from applied craft to theoretical science.

Начертательная геометрия как научная дисциплина в классическом понимании была окончательно оформлена лишь в работах Гаспара Монжа в XVIII веке. Однако теоретические основы и методы графического представления предметов в объёме зародилось на тысячи лет раньше. В то время как наследие Вавилона и Древней Греции изучено достаточно подробно, математическая мысль Древнего Египта остаётся в значительной степени неизученной из-за малочисленности письменных памятников. Тем не менее, анализ сохранившихся папирусов и архитектурных памятников позволяет предположить, что египтяне владели своей уникальной методикой геометрического проектирования.

Великие пирамиды являются главным триумфом египетской инженерной мысли. Несмотря на отсутствие сохранившихся подробных «чертежей», безупречная геометрия гробниц демонстрирует наличие строгой системы предварительного планирования.

Ключевым инструментом зодчих того времени была работа с наклонными плоскостями через понятие «секед» [1]. Этот показатель определял горизонтальный отступ на один локоть высоты и, по сути, являлся прообразом современного котангенса. Применение секеда позволяло мастерам безупречно выдерживать угол наклона стен, обеспечивая максимальную точность схождения всех граней в одной верхней точке.

Египетские математики вышли за рамки простых линий. При создании храмовых сводов, молелен и водяных часов (клепсидр) зодчие работали с усеченными конусами и объёмами сложных фигур. Их расчётные методы, зафиксированные в папирусах, носили больше прикладной характер. Например, для произвольных четырехугольников использовалась формула произведения среднего арифметического противоположных сторон: $S = \left(\frac{a+c}{2}\right) * \left(\frac{b+d}{2}\right)$. Хотя это давало погрешность для неправильных фигур, но для близких к прямоугольнику точность была достаточной. Площадь окружности они рассматривали как площадь квадрата, чья сторона равна $\frac{8}{9}$ от диаметра [2]. Итоговое число приблизительно равнялось 3,16, что отличалось от известного нам числа π менее, чем на 1% [3].

Специфика геометрии Древнего Египта была обусловлена самой землёй. Жизнь напрямую зависела от реки Нил, а его ежегодные разливы смывали межевые границы. На помощь приходили «гарпедонапты» («натягиватели верёвок») – специалисты, использовавшие систему узлов для точных измерений. Главным их достижением в области планиметрии стало использование «египетского треугольника» со сторонами 3-4-5 [4], который позволял безошибочно выстраивать прямые углы на местности. Египтяне стали одними из первых, кто применил метод проецирования на плоскость. Для соблюдения пропорций в искусстве и архитектуре они использовали сетку из равных квадратов. Однако начертательная геометрия того времени была полна условностей и тесно переплеталась с канонами живописи и религии. Отсюда возник знаменитый египетский ракурс: торс изображался фронтально, а голова и ноги – в профиль, где шаг левой ногой символизировал само движение.

Даже рабочие чертежи того времени отражали прагматичный подход: мастера часто опускали очевидные детали, фокусируясь на главном. Это подтверждает, что египтяне были в первую очередь великими практиками, а не теоретиками.

Подводя итог, можно сказать: хотя начертательная геометрия как строгая академическая дисциплина в те времена еще не сложилась, именно опыт

египетских инженеров и художников заложил основы пространственного мышления. Их приемы и методы стали тем фундаментом, на котором спустя столетия выросла современная теория проекций и вся система начертательной геометрии.

Библиографический список

1. Нейгебауэр О. Точные науки в древности / Пер. с англ. Е.В. Гохман; Под ред. и с предисл. А.П. Юшкевича. Москва: Наука, 1968. 224 с. URL: https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_rc_4879399/ (дата обращения: 30.05.2026).
2. Выгодский М. Я. Арифметика и алгебра в древнем мире. – 2-е изд., исправ. и доп. – М. : Наука, 1967. 367 с. URL: <https://library.bmstu.ru/Catalog/Details/361934> (дата обращения: 30.05.2026).
3. Ван дер Варден, Б. Л. Пробуждающаяся наука: Математика древнего Египта, Вавилона и Греции; пер. с гол. И. Н. Веселовского. М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1959. 456 с. URL: <https://archive.org/details/b-vandervalen-matematika-drevnego-egipta-vavilona-i-gretsii/page/n5/mode/2up> (дата обращения: 30.05.2026).
4. Глейзер Г. И. История математики в школе : учебное пособие : под ред. В. Н. Молодшого. М.: Просвещение, 1964. 372 с. URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255710> (дата обращения: 30.05.2026).

ФОРМИРОВАНИЕ БЕЗОПАСНОГО ПОВЕДЕНИЯ ПОДРОСТКОВ: К ВОПРОСУ О МЕТОДАХ

С.П. Кытин

Научный руководитель: И.В. Вагнер,
профессор, д-р пед. наук, заведующий кафедрой педагогики,
ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения им. В.С. Леднева»

Ситуация риска, культура безопасного поведения, профилактика рискованного поведения, игровое моделирование, поведенческие навыки

Статья о формировании безопасного поведения подростков в современных условиях. Методика моделирования ситуаций риска рассматривается как средство развития культуры безопасности. Автор анализирует ключевые стратегии и педагогические приёмы для имитации ситуаций риска в обучении. Описаны особенности и преимущества этих приёмов. Приведена авторская программа игрового моделирования ситуаций риска.

FORMATION OF SAFE BEHAVIOR OF ADOLESCENTS: TO THE QUESTION OF METHODS

S.P. Kytin

Scientific supervisor: I.V. Wagner,
professor, doctor of pedagogical, Head of the Department of Pedagogy, FSBSI "Institute of Content
and Teaching Methods named after V.S. Lednev"

Risk Situation, safe behavior culture, risk behavior prevention, game modeling, behavioral skills

Article on the formation of safe behavior of adolescents in modern conditions. The risk situation modeling methodology is considered as a means of safety culture development. The author analyzes key strategies and pedagogical techniques to simulate risk situations in training. The features and advantages of these techniques are described. The author's program of game modeling of risk situations is given.

Формирование культуры безопасного поведения подростков комплексный процесс, требующий интеграции когнитивного, эмоционального и деятельностного компонентов. Особое внимание в исследовании уделяется разработке инновационных методов обучения с применением технологий виртуальной реальности, которые позволяют моделировать ситуации риска в контролируемой среде. Практика показывает, что сочетание традиционных воспитательных подходов с современными цифровыми технологиями значительно повышает эффективность формирования устойчивых навыков безопасного поведения [1, с.25].

Наряду с традиционными методами обучения подростков безопасному поведению в настоящее время все большее распространение получают практико – ориентированные тренинги, благодаря которым формируются паттерны безопасного поведения. Умение правильно вести себя в ситуациях риска складывается

из нескольких аспектов, однако основные из них – это умения распознавать опасную ситуацию и правильно реагировать на нее в ситуации неопределённости. На тренинге представляются наиболее типичные ситуации риска, и старшеклассникам предлагаются алгоритмы действий с учетом стресса и возможной паники.

Тренинги по содержанию связаны с ролевыми играми. Отличие сценария ролевой игры заключается в том, что они позволяют «попробовать» себя в приближенной к реальной или смоделированной ситуации (например, встреча с агрессивно настроенным незнакомцем, пожар, ДТП). Ролевая игра непредсказуема, и проработка одного сценария несколько раз снижает тревожность подростков.

Без сомнения, фоновые знания не менее важны для формирования навыков безопасного поведения, поэтому в урочной и внеурочной практике проводится разбор случаев из жизни, новостных сводок или судебной практики. Этот материал позволяет продемонстрировать без морализаторства, к чему приводит игнорирование правил безопасного поведения. Так развивается критическое мышление на базе формирования причинно-следственных связей и стратегий избегания попадания в опасную ситуацию.

Сопровождением психологического фона можно назвать развитие навыков самоконтроля, так как это очень важно в экстремальных условиях. Подростки учатся сохранять эмоциональную стабильность, не впадая в панику. Навыки самоконтроля развиваются на базе обучения техникам релаксации, дыхательным практикам и способам быстрого принятия решений в ситуациях риска.

Практико-ориентированным методом являются также встречи с сотрудниками МЧС, правоохранительных органов, психологами и медработниками, которые в ходе бесед делятся интересными случаями из практики и дают советы, как избежать опасных ситуаций или, если это невозможно, правильно вести себя. Подростки доверяют специалистам, а реальные ситуации являются той базой, которая демонстрирует последствия необдуманного поведения.

Наряду с ролевыми играми, использование которых имеет многолетнюю историю, новейшей технологией является создание ситуаций риска в виртуальной реальности. Подросток оказывается «внутри» этой смоделированной опасной среды. Он действует приближенно к реальной ситуации; таким образом эффективно формируется модель поведения при пожарах, ДТП или иных ЧС.

В школах и ЦДО проводятся мероприятия для подростков, связанные с пропагандой безопасности (например, участие в организации школьных учений, распространение памяток). Такие акции позволяют старшеклассникам осознать широту распространения проблем и учат их быть внимательными и ответственными.

Традиционные методы, например, лекции, однозначно уступают сотрудничеству по этой теме со сверстниками, прошедшими специальную подготовку (метод «равный – равному»). Подростки склонны лучше воспринимать информацию от ровесников, которые говорят с ними на одном языке и приводят понятные примеры.

Автор в своей работе с подростками применяет метод моделирования ситуаций риска при помощи ролевых игр и VR- симуляции. Моделирование ситуаций риска играет ключевую роль в подготовке подростков к действиям в условиях

реальных угроз. Однако его ценность заключается не только в отработке конкретных навыков безопасности. В процессе участия в таких занятиях у молодых людей формируется важнейшее качество – осознание личной ответственности за собственные решения.

Анализ возможных последствий своих действий становится для подростков естественной частью мышления. Благодаря регулярной практике моделирования различных сценариев, обучающиеся начинают автоматически оценивать степень риска в повседневных ситуациях. Например, привыкая на в игре просчитывать варианты развития событий при пожаре или столкновении с агрессией, молодые люди переносят этот аналитический подход и в обычную жизнь.

Психологический механизм такого эффекта основан на формировании устойчивых нейронных связей. Когда подросток неоднократно «проживает» опасную ситуацию в безопасной среде, у него формируются четкие алгоритмы реагирования. Со временем эти модели поведения автоматизируются, что позволяет оперативно действовать даже в условиях стресса.

В отличие от классических лекций о безопасности, моделирование:

1. Дает непосредственный практический опыт.
2. Развивает способность к ситуационному анализу.
3. Позволяет взвешенно оценить риски при попадании в опасную ситуацию.

Использование стратегии воссоздания внешних условий сопряжено с достаточно сложным подготовительным этапом: разработка сценариев, формирование близкой к реальности обучающей среды, инструктаж участников. Например, при проигрывании ситуации пожара используется имитация задымления и манекены. Во время тренингов, посвящённых буллингу, разыгрывают ситуации конфликта между подростками. Моделирование ситуаций риска требует тщательно выверенного баланса реалистичности и психологической безопасности подростков, так как в этом возрасте они сверхэмоциональны и ранимы. На завершающем этапе проводится рефлексия, во время которой участники обсуждают, что они чувствовали, что узнали, какие действия были правильными, а в каких следует исправить ошибки.

Вторая стратегия, направленная на анализ внутренних механизмов риска, требует использования интерактивных форматов. Так, обсуждение кейсов о несчастных случаях на водоемах помогает выявить типичные цепочки ошибочных решений (игнорирование правил, недооценка течения и т.д.). Подростки учатся выделять «точки невозврата» – моменты, когда ситуация ещё исправима, и отработывают превентивные действия. VR- симуляторы, где требуется управлять своим персонажем в условиях ограниченных ресурсов или времени, развивают навык быстрой оценки угроз.

Критериями эффективности моделирования ситуаций риска могут выступать достоверность – соответствие смоделированных ситуаций реальным угрозам, с которыми сталкиваются подростки; безопасность – отсутствие физических и психологических рисков во время тренингов; адаптивность – возможность корректировать уровень сложности в зависимости от возраста и подготовленности группы; обратная связь – включение этапа разбора ошибок и закрепления правильных алгоритмов.

Современные исследования [2;3;4] подтверждают, что сочетание двух стратегий значительно повышает результативность обучения. Например, после цикла занятий, где теоретический разбор ДТП сочетался с *VR*-тренажерами вождения, у подростков фиксировалось снижение рискованного поведения на дорогах на 37% по сравнению с контрольной группой.

Сегодня актуально внедрение цифровых технологий (мобильные приложения с интерактивными сценариями, *AI*-тренажеры), а также методов геймификации – например, использование элементов квеста в обучении первой помощи [4, с.35]. Важным трендом становится персонализация: моделирование ситуаций с учетом индивидуальных особенностей подростков (темперамент, уровень тревожности).

В современном мире, характеризующимся множественными вызовами и угрозами различного характера, особую значимость приобретает разработка инновационных образовательных программ, направленных на формирование у подростков компетенций в области личной безопасности. Нами разработана и апробирована программа формирования культуры безопасного поведения через моделирование рискованных ситуаций с применением *VR*-технологий.

Цель исследования заключалась в оценке эффективности авторской программы формирования безопасного поведения. В качестве методов исследования использовались: сравнительный анализ, метод моделирования, тестовые измерения (методика «Исследование склонности к риску» А.Г. Шмелева). Выборку составили 80 подростков в возрасте 13-15 лет.

Разработанная нами программа представляет собой инновационный синтез психолого-педагогических подходов и современных технологий, в частности виртуальной реальности. Следует отметить, что сценарии опасных ситуаций в *VR* являются оптимальным средством формирования безопасного поведения, так как подросток должен анализировать ситуацию и выстраивать модель своего поведения в ней. При этом каждый его шаг контролируется, что позволяет впоследствии скорректировать этапы выхода из ситуации риска.

Программа рассчитана на 24 занятия. Продолжительность одного занятия – 120 минут. Это время является оптимальным для действий подростка в определённой ситуации риска. Сами ситуации расположены по трём уровням – от простого к сложному.

Содержательный блок включает ситуации неопределённости при нахождении в незнакомом месте с сопровождением падения громоздкого предмета. Подросток на первом, простом, уровне, должен просто выбрать траекторию безопасного прохождения мимо неустойчивого предмета. На сложном уровне предметов несколько, не все в зоне видимости персонажа, требуется комплексный анализ ситуации и многоступенчатый алгоритм выхода из неё.

Методологическая основа программы – это симбиоз технологий виртуальной реальности и сюжетной игры. Такое сочетание позволяет создать образовательную среду для успешного обучения подростков безопасному поведению.

Применение *VR*-симуляторов является технологией, которая позволяет смоделировать любые опасные ситуации без эмоциональных и физических

рисков. Виртуальная реальность воплощает в жизнь такие сценарии, которые не поддаются реализации в условиях школы или ЦДО.

Технология *VR* позволяет не только задействовать всех подростков, но и фиксировать их промахи для последующей рефлексии. Так развивается критическое мышление и аналитические умения, без которых невозможно выработать навыки безопасного поведения. Как уже было сказано выше, *VR*-симуляции при методически выверенном использовании избавляют подростков от стресса, а также способствуют установлению спокойного эмоционального фона. Поэтапное введение сложностей в ситуациях риска позволяет избежать рисков психологической перегрузки.

Ценностный компонент программы представляет собой актуальность ситуаций, которые могут иметь место в повседневной жизни. Это позволяет сохранить у участников внутреннюю мотивацию и научить ценить безопасность в контексте сохранения здоровья и жизни.

Как показал наш опыт, участники экспериментальной группы проявили умение выходить из ситуации риска без потерь, так как они прогнозировали свои действия и всесторонне анализировали обстановку. Это отличало их от контрольной группы обучающихся. Мониторинг эффективности программы показывает, что подростки из экспериментальной группы стали серьезнее относиться к соблюдению безопасности по сравнению с контрольной выборкой.

Однако в ходе исследования были выявлены и методологические проблемы. В частности, необходимы четкие критерии оценивания поведения персонажа в ситуации риска для разных возрастных групп.

Итак, моделирование ситуаций риска можно назвать эффективным инструментом в процессе формирования безопасного поведения. Однако успешность его применения базируется на создании четких критериев оценивания эффективности сценариев, поведения участников в смоделированной ситуации риска, а также условий интеграции в образовательную систему. Дальнейшие исследования будут связаны с разработкой алгоритма использования *VR* – технологий с учетом вызовов техногенного общества.

Библиографический список

1. Столяренко А. М. Экстремальная психопедагогика: учеб. пособие для студентов вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. 607 с. URL: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_000965793/ (дата обращения: 30.05.2026).
2. Кудяшев Н. П. Теоретические подходы к формированию умений безопасного поведения старших подростков // Вестник ВятГУ. 2009. № 3. С. 45-51. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-podhody-k-formirovaniyu-umeniy-bezopasnogo-povedeniya-starshih-podrostkov> (дата обращения: 30.05.2026). EDN: MGVNLB
3. Сорокина Л. А. Педагогические условия формирования готовности подростков к безопасному поведению // Вестник ЮУрГГПУ. 2010. № 8. С. 112-118. EDN: MUFTSZ
4. Шилова И. М. Моделирование экстремальных ситуаций на учебных занятиях // Омский психиатрический журнал. 2016. № 1 (7). С. 34-39. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovaniya-ekstremalnyh-situatsiy-na-uchebnyh-zanyatiyah> (дата обращения: 30.05.2026).

РАЗРЫВ АКАДЕМИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ И РЕАЛЬНОГО КЛАССА: РЕКОНФИГУРАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ КАК ДИЗАЙН-ПРОБЛЕМА

И.В. Ликай

Научный руководитель: Н.И. Пак,
профессор, д-р пед. наук, канд. физ.-мат наук,
профессор кафедры информатики и информационных технологий в образовании,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Подготовка педагога, разрыв теория – практика, педагогический дизайн, реконфигурация среды, практическая подготовка

Статья посвящена проблеме разрыва между академическим знанием будущего педагога и его практической подготовкой. Выделены свойства образовательной среды, способствующие разрыву, и предложены принципы ее реконфигурации, меняющие логику связей между элементами. Основной тезис: реконфигурация образовательной среды – это перестройка эмпирической логики связи теории и действия, а не увеличение часов практической подготовки.

THE GAP BETWEEN ACADEMIC KNOWLEDGE AND THE REAL CLASSROOM: RECONFIGURING THE EDUCATIONAL ENVIRONMENT AS A DESIGN PROBLEM

I.V. Likai

Scientific supervisor: N.I.Pak,
academic rank, doctor of pedagogical science, candidate physical and mathematical science,
Professor of the Department of Informatics and Information Technologies in Education,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Teacher training, theory-practice gap, pedagogical design, environment reconfiguration, practical training

The article is devoted to the problem of the gap between a future teacher's academic knowledge and their practical training. The properties of the educational environment that contribute to this gap are highlighted, and principles for its reconfiguration are proposed, changing the logic of the relationships between its elements. The main thesis: the reconfiguration of the educational environment is a restructuring of the empirical logic of the connection between theory and action, not an increase in hours of practical training.

Одним из главных направлений реформирования системы педагогического образования Российской Федерации является повышение практической готовности будущих педагогов к самостоятельной деятельности. Несмотря на происходящие изменения в системе, разрыв между академическим

знанием и реальным классом остается проблемой в практической подготовке будущего учителя. [1].

По результатам мониторинга педагогического образования, проводимого РАО, были сделаны выводы, что на сегодняшний день профессиональное образование будущих учителей осуществляется фрагментарно (ситуативно), то есть решаются только отдельные задачи обучения, что является неэффективным для профессионального развития будущего педагога и формирования у него необходимых компетенций [2].

В своих исследованиях В.Н. Мезинов (2025) показал, что эффективность практической подготовки определяется не объемом часов, а созданием специальных педагогических условий для профессионального развития студентов. Проведенный им «теоретический анализ научных исследований по проблеме позволил рассматривать практико-ориентированное обучение в качестве эффективного инструмента профессионального развития будущего учителя», где ключевой частью обучения является междисциплинарная связь знаний, полученных в процессе обучения [3].

Реальный класс – это среда с собственной логикой (параллельные процессы, фрустрация, непредсказуемость). Будущий педагог, прослушав теоретический блок, выходит на практику. Он ищет признаки учебных моделей, которых там нет в чистом виде, демонстрируя системный эффект эпистемического разрыва, а не индивидуальный дефицит или недостаток мотивации [4]. «Студенты и представители работодателей одинаково отмечают дефицитарность компетенций по ведению школьной документации, коммуникативных компетенций со всеми участниками образовательного процесса, а также предлагают уменьшить количество практик вне образовательных организаций» [5]

Гипотеза данной статьи: преодоление разрыва между академическим знанием и реальным классом не требует компенсаторных мер (добавить, усилить), а реконфигурации самой образовательной среды подготовки педагога [6]. Реконфигурация понимается как перепроектирование связей между компонентами среды (пространственными, временными, социальными и инструментальными), при которой академическое знание становится востребованным ресурсом в процессе решения реальной задачи.

Прежде следует выделить ключевые свойства образовательной среды, которые способствуют разрыву между академическим знанием и реальным классом. В современной литературе акцентируется внимание на трех позициях: псевдо-аутентичность, разрыв ответственности и линейная хронология [7].

Под псевдо-аутентичностью понимается симуляция практической подготовки будущего педагога. Студент проводит фрагмент урока на идеальной группе (воспитанные дети, волонтеры-однорупники), без учеников, непонимающих учебный материал, без дисциплинарных курьезов, без «неудобных» вопросов. Чаще всего учебная практика представляет собой упрощенную, очищенную от шумов форму прохождения. Как результат: студент умеет управлять симулированной ситуацией, а не реальной, формируется ложная компетенция [7].

Разрыв ответственности является результатом фрагментарности педагогического образования. В период практической подготовки решения принимает учитель, а студент чаще всего находится в позиции «младшего помощника». Он наблюдает, ассистирует, проводит заранее согласованный фрагмент урока или урок. Ответственность за неудачу размыта. Работа с реальным классом требует моментального принятия решения с последующей персональной ответственностью [1].

Анализ образовательных программ бакалавриата института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета имени В.П. Астафьева показал: фактически студенты встречаются с реальным классом для прохождения практической подготовки на третьем курсе. В результате, теория к тому моменту забывается, а практика не возвращает вопрос к теории. Нет циклов «действие – рефлексия – пересборка теории – новое действие» [7]. Студент действует без оперативной обратной связи и возможности повторения и отработки материала.

Эти особенности образовательной среды, способствуют разрыву между академическим знанием и реальным классом, они созданы не плохими преподавателями, а унаследованной архитектурой образовательной среды [6]. Изменить ее – дизайн-задача, которая не сводится только к кадровым или финансовым решениям.

Сформулируем основные принципы реконфигурации образовательной среды будущего педагога, меняющие логику связей между ее элементами.

Во-первых, образовательная среда должна быть реальной и воспроизводить типичные профессиональные проблемы: выполнение задания превысило запланированное время, ученик отвлекается или (и) провоцирует на уроке, ученик не понимает задание или тему. Академическое знание проявляется не как самоценная информация, а вводится как инструмент решения этих проблем [4]. Меняется акцент: с «сначала знаем, потом применяем», на «сталкиваемся с проблемой – знание становится необходимым».

Во-вторых, образовательная среда должна быть циклического действия – рефлексии. Практическая подготовка будущего педагога – не отдельно вводная лекция и отдельно практика, а микроцикл: (в идеале) 10-15 минут действия (студент проводит фрагмент урока, объяснение, реакция на конфликт) – немедленно 10-15 минут структурированной рефлексии с видеофиксацией [7], разрыв между действием и рефлексией не должен превышать 15-20 минут. В этом случае академическое знание присоединится к конкретному педагогическому действию.

В-третьих, академическое знание должно осваиваться через инструмент, который фиксирует профессиональное решение, а не через пересказ возможных решений. Например, оценочный лист гипотез («о чем думал этот ученик?»), скрипт сложного диалога, алгоритм маркировки видеозаписи ключевыми событиями. Инструмент способствует переносу академического знания в реальную ситуацию.

В-четвертых, образовательная среда должна включать обратную связь не только от методиста, а иметь разные источники: тьютор (анализирует связь теории и действия), однокурсник (наблюдает по заданной форме), цифровой трекер (автоматически маркирует временные паттерны), саморефлексия студента

по протоколу [7]. Устойчивая профессиональная позиция формируется через разные взгляды, а не один авторитетный.

Предложенные изменения не универсальны и имеют ограничения: ресурсные, институциональные и культурные. Ресурсные – видеозаписи и организация работы требуют не просто финансирования, а перестройки расписания и нагрузки преподавателей [6]. Институциональные – образовательные стандарты предполагают фиксированные часы лекций и практик, при реконфигурации образовательной системы размываются границы между аудиторной и внеаудиторной работой. Культурные – студенты часто ждут готовых алгоритмов для решения профессиональных задач – «как надо», а не неопределенности задачи [7].

Разрыв между академическим знанием и реальным классом не является недостатком подготовки будущих педагогов, а результатом существующей образовательной среды, в которой теория и практика существуют в разных временных и логических порядках [1, 6]. Предложенные изменения основаны на реконфигурации принципов (аутентичная сложность, циклическое действие-рефлексия, инструментальность, распределённая супервизия), переходе от логики улучшения существующего к логике перепроектирования.

Ключевой вопрос не «как добавить больше практики?», а «как пересобрать образовательную среду, чтобы сделать практику аутентичной, циклической, инструментальной и распределенной?» Ответ на него не технический, а дизайнерский и требует не только исследований, но и институциональных экспериментов [6, 7].

Библиографический список

1. Марголис А.А. Педагогическое образование как развитие исходных педагогических представлений // Психологическая наука и образование. 2024. Том 29. № 6. С. 5-20.
2. Басюк В. С., Казакова Е. И., Врублевская Е. Г. Результаты мониторинга педагогического образования: ценностно-смысловая интерпретация // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. 2022. № 4. С. 152-168.
3. Мезинов В.Н. Условия реализации практико-ориентированного подхода в профессиональном развитии студентов педагогического направления. // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2025. № 4. С. 185-191.
4. González-Vallejos N., González C., Aravena O. 'How can we change if we are the same people?': Chilean academic leaders' experiences implementing a practice-based teacher education approach // Teaching and Teacher Education. 2024. Vol. 138. Article 104404. DOI: 10.1016/j.tate.2023.104404
5. Головина И.В., Демидова Н.Н., Медведева Т.Ю., Папуткова Г.А., Сизова О.А. Исследование опыта организации практической подготовки будущих учителей в педагогических вузах // Психологическая наука и образование. 2026. № 31(2). С. 172–187.
6. Darling-Hammond, L., Schachner, A. C. W., Wojcikiewicz, S. K., & Flook, L. (2024). Educating teachers to enact the science of learning and development. *Applied Developmental Science*, 28(1), 1-21. DOI:10.1080/10888691.2022.2130506
7. Esser-Noethlichs M., Lund S., Bjørke L. Facilitating change from within: investigating students' experiences of using core reflection in physical education teacher education // Physical Education and Sport Pedagogy. Published online 11 September 2024. DOI: 10.1080/17408989.2024.2400069

ЭЛЕКТРОННАЯ ПОДДЕРЖКА СКВОЗНОГО ИНВЕРСИОННОГО УЧЕБНИКА ПО ТЕМЕ «МОДЕЛИРОВАНИЕ И ФОРМАЛИЗАЦИЯ»

Е.А.Назаренко

Научный руководитель: Т. А. Степанова
доцент, канд. пед. наук,
доцент кафедры информатики и информационных технологий в образовании,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева.

Моделирование, формализация, инверсионный учебник, Красноярская электронная школа, дополнительное образование

В статье рассматривается актуальная проблема, заключающаяся в поиске новых методов и средств обучения моделированию и формализации. Описывается использование сквозных инновационных учебников, размещенных на платформе «Красноярская электронная школа», как один из способов решения данной проблемы.

ELECTRONIC SUPPORT FOR AN END-TO-END INVERSION TUTORIAL ON MODELING AND FORMALIZATION»

E.A. Nazarenko

Scientific supervisor: T. A. Stepanova
Associate Professor, Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor of the Department of Computer Science
and Information Technologies in Education,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev

Modeling, formalization, inversion textbook, Krasnoyarsk Electronic School, additional education

The article discusses the actual problem of searching for new methods and means of teaching modeling and formalization. Describes the use of end-to-end innovative textbooks placed on the Krasnoyarsk Electronic School platform as one of the ways to solve this problem

Учебная тема «Моделирование и формализация» является базовой и важной в подготовке обучающихся по информатике. Знакомство с основами компьютерного моделирования, являющимся одним из современных методов научного познания, актуально для формирования научного мировоззрения и расширения кругозора обучающихся.

Опираясь на ФГОС, обучающиеся не только должны знать основные понятия курса, должно быть сформировано представление о сущности изучения данной темы:

Понятийный аппарат – модель, формализация, информационная модель, адекватность модели.

Классификация моделей – материальные и информационные; статические и динамические; вербальные, графические, математические.

Практическое компьютерное моделирование – работа в табличных процессорах (Excel), средах программирования или специализированных пакетах.

Изучение темы «Моделирование и формализация» вызывает определенные сложности у обучающихся. Эти сложности связаны не только с абстрактностью понятий (например представление объектов реальной жизни с использованием графиков и информационных моделей), но и с преобладанием клиповости мышления [1]. Традиционное обучение, построенное на линейных учебниках, становятся не актуальными и не вызывают интереса к образовательному процессу. Наблюдается необходимость интеграции ментального подхода в образование и привлечение внимания через дискретную, вопросно-ответную формы представления информации. Эти особенности необходимо учитывать при изучении темы «Моделирование и формализация» в школьном курсе информатики с 5 по 9 класс.

Поиск инновационных форм и средств обучения становится первостепенной задачей. Одним из более перспективных путей является внедрение и использование сквозных инновационных учебников. По сравнению с традиционными учебниками, они основаны на принципах структурированности учебного материала посредством ментальных схем, адаптированных к гибкости мышления современных школьников. Немаловажным является то, что в учебнике реализован принцип «перевернутости» или инверсионности формата структурной композиции учебного контента (вопросно-задачный принцип).

Целью данного исследования является разработка и размещение на платформе «Красноярская электронная школа» (КЭШ) электронной поддержки сквозного инверсионного учебника «Моделирование и формализация», созданного авторским коллективом кафедры информатики и информационных технологий в образовании ИМФИ КГПУ им. Астафьева.

Данный сквозной инверсионный учебник позволит обучающимся не только успешно овладеть фундаментальными знаниями по теме «Моделирование и формализация», но и будет способствовать развитию творческого и абстрактного мышления. Электронная версия учебника позволит наиболее полно реализовать его дидактический потенциал посредством внедрения интерактивного контента в обучение. А также позволит усилить визуализацию учебного материала и интерактивность его изучения. Все это в совокупности не только повысит мотивацию обучающихся к изучению данной темы, но и делает учебник более адаптивным, а также позволяет эффективно использовать его для самостоятельной работы и в системе дополнительного образования [2].

Платформа «Красноярская электронная школа» представляет собой региональную цифровую образовательную среду, предназначенную для организации учебной и внеурочной деятельности обучающихся, в том числе в формате дополнительных занятий. Данная платформа в свою очередь позволяет делать структурные и интерактивные курсы. Это позволяет сохранить основные принципы

обучения и делает процесс более доступным и адаптивным как для учителя, так и для обучающихся.

В ходе исследования был разработан электронный курс «Моделирование и формализация», основанный на инверсионном сквозном учебнике с добавлением интерактивного контента. Разработанный курс размещен на платформе «Красноярская электронная школа». С результатами работы можно ознакомиться по следующей ссылке: <https://kes.kspu.ru/course/view.php?id=59>.

Таким образом, создана электронная поддержка учебника с добавлением интерактивных моделей и системой задач для формирования целостного представления о теме. Ключевая особенность курса заключается в активном погружении в цифровое пространство.

Данный курс построен дифференцированно: имеется три уровня сложности (начальный, базовый, углубленный) в каждом курсе имеется теоретический и практический блок. По мере обучения обучающиеся работают с ментальными картами, которые позволяют наглядно разобраться во всех этап моделирования. Система задач, присутствующая на курсе, позволяет сохранить и усилить практико-ориентированный подход в обучении. Наличие интерактивных моделей и практических заданий на каждом уровне обучения позволяет усилить эффективность обучения и сформировать более целостную картины у обучающихся [3].

Курс «Моделирование и формализация» с электронной поддержкой позволяет сформировать не только системные знания по теме, но и способствует активной выработке и закреплению практических умений. Все обуславливает актуальность исследования и является важным аспектом целесообразности разработки.

Библиографический список

1. Королёв А.Л. Компьютерное моделирование систем в инженерной практике // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. 2025. № 1 (185). С. 99-125. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompyuternoe-modelirovanie-sistem-v-inzhenernoju-praktike> (дата обращения: 26.04.2026).
2. Федосов А. Ю., Семенова Т. А. Сравнительный анализ российской и зарубежной практики обучения 3D-моделированию: методические подходы, программные средства, подготовка педагогов // Информатика в школе. 2025. № 5. С. 31-36. URL: <https://school.infojournal.ru/jour/article/view/878> (дата обращения: 26.04.2026).
3. Ижденева И.В. Педагогические подходы к развитию финансовой грамотности обучающихся на уроках информатики // Конструктивные педагогические заметки. 2025. № 2 (26). С. 26-34. URL: <https://repo.nspu.ru/handle/nspu/5455> (дата обращения: 26.04.2026).

ГРАФИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОСТРАНСТВА: ОТ ТОЧКИ И ПРЯМОЙ К КОМПЛЕКСНОМУ ЧЕРТЕЖУ

Б.Я. Пеньшин

Научный руководитель: И.А. Ратовская,
канд. тех. наук, доцент кафедры физики, технологии и методики обучения,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Графическое моделирование, комплексный чертеж, эюр Г.Монжа, ортогональное проецирование, пространственное мышление

В статье исследуется процесс графического моделирования трехмерного пространства на плоскости. Прослеживается эволюция метода проецирования от его природных истоков до строгой математической системы, созданной Гаспаром Монжем. Особое внимание уделяется дидактическому потенциалу комплексного чертежа в формировании пространственного мышления. На примере точки и прямой линии раскрываются фундаментальные принципы перевода объемной формы на язык двумерных проекций. Анализируются свойства этих геометрических образов, определяющие их роль как «азбуки» начертательной геометрии в контексте подготовки будущего педагога технологии.

GRAPHICAL MODEL OF SPACE: FROM A POINT AND A STRAIGHT LINE TO A COMPLEX DRAWING

B.Ya. Penshin

Supervisor: I. A. Ratovskaya
Associate Professor, candidate of technical science,
Associate Professor of the Department of Physics, Technology, and Teaching Methods
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Graphic modeling, complex drawing, G. Monge's method, orthogonal projection, spatial thinking

The article explores the process of graphical modeling of three-dimensional space on a plane. The evolution of the projection method from its natural origins to the rigorous mathematical system created by Gaspard Monge is traced. Special attention is paid to the didactic potential of a complex drawing in the formation of spatial thinking. Using the example of a point and a straight line, the fundamental principles of translating a three-dimensional shape into the language of two-dimensional projections are revealed. The properties of these geometric images are analyzed, which determine their role as the “ABC” of descriptive geometry in the context of training a future technology teacher.

Способность человека фиксировать и передавать информацию об объемных формах прошла долгий путь развития – от интуитивных наскальных рисунков до точных инженерных чертежей. В основе этого пути лежит процесс проецирования, который по своей физической сути напоминает появление тени от предмета под лучами солнца. Однако превращение этого природного феномена в строгий графический язык стало возможным благодаря научному

гению Гаспара Монжа. Созданный им в конце XVIII века метод ортогонального проецирования на две взаимно перпендикулярные плоскости совершил настоящий прорыв, позволив с математической точностью преобразовывать трехмерное пространство на плоскость чертежа [1, с. 47]. Полученное изображение – эюр Монжа – стало тем универсальным кодом, который до сих пор объединяет конструкторов, технологов и производственников по всему миру.

Для будущего педагога технологии понимание этого кода – не просто академическое знание. Это инструмент, с помощью которого можно научить школьников мыслить пространственно. А фундаментом, на котором строится всё здание начертательной геометрии, являются простейшие, но емкие образы – точка и прямая линия. Освоение их «поведения» на комплексном чертеже становится первым и важнейшим шагом в развитии проектной культуры обучающихся.

Точка в трехмерном пространстве обладает тремя координатами (x, y, z) , и главная сложность ее изображения на плоскости заключается в том, чтобы не потерять эту многомерность. Решение Г.Монжа элегантно и просто: мы создаем не одну, а две или три связанные между собой проекции точки. Горизонтальная проекция (A_1) рассказывает нам о координатах x и y , фронтальная (A_2) – о x и z , а профильная (A_3) – о y и z . Связь между ними строго регламентирована: вертикальная линия связи между A_1 и A_2 напоминает о том, что у них общая координата x , а горизонтальная линия между A_2 и A_3 – общая z . Эта стройная система превращает набор цифр в наглядный и измеримый образ. Можно смело утверждать, что точка на эюре – это не просто отметка, а чертеж, несущий в себе полную информацию о своем положении в пространстве [2, с. 61].

Прямая линия, заданная двумя точками, на комплексном чертеже предстает в виде пары своих проекций. Изучая их взаимное расположение, мы получаем возможность классифицировать прямые по их положению в пространстве. Так, если обе проекции параллельны осям координат, мы имеем дело с прямыми уровня – горизонталью, фронталью или профильной прямой. Их главное свойство – способность проецироваться на одну из плоскостей в натуральную величину, что делает их незаменимым инструментом для измерения. Если же одна из проекций вырождается в точку, значит, прямая занимает частное, проецирующее положение, будучи перпендикулярной соответствующей плоскости [3, с. 113; 4]. Прямые общего положения, не параллельные ни одной из плоскостей, выглядят на чертеже как отрезки, всегда короче своего истинного размера и наклоненные под произвольными углами.

Предельно глубокий анализ пространственного положения прямой дает нам исследование ее следов – точек встречи с плоскостями проекций. Горизонтальный след мы находим там, где прямая «касается» горизонтальной плоскости, то есть ее аппликата z становится равной нулю. Фронтальный след – это точка, в которой обнуляется ордината y . Построение этих точек – не просто графическое упражнение, а метод «привязки» абстрактной линии к координатным осям, позволяющий решать сложные позиционные задачи, например, находить точку пересечения прямой с произвольной плоскостью.

Таким образом, комплексный чертеж предстает перед нами не как застывший набор линий, а как динамичная, внутренне связанная графическая система. Она живет по своим строгим законам, и постижение этих законов начинается с малого – с понимания того, как отображаются точка и прямая на плоскости. Для будущего учителя технологии это понимание превращается в педагогический инструмент. Ведь, научив школьников видеть за плоскостным чертежом объемный мир, мы закладываем у них основы не просто технической грамотности, а того самого пространственного мышления, которое позволит им в будущем успешно проектировать, изобретать и воплощать свои идеи в материале.

Библиографический список

1. Иванов Г.С. Начертательная геометрия: учебник для вузов. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. 224 с.
2. Павлова А.А. Графическая подготовка инженера: учебное пособие. Красноярск: СибГТУ, 2017. 180 с.
3. Фролов С.А. Начертательная геометрия: учебник для студентов вузов. М.: ИНФРА-М, 2020. 288 с.
4. Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии: учеб. пособие для вузов. М.: Высшая школа, 2018. 272 с.

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ МОТИВАЦИЯ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВУЗОВ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ

А.В. Пужель

Научный руководитель: Е.А. Песковский,
канд. наук, доцент кафедры физики, технологии и методики обучения,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Профессиональная мотивация, студенты педагогических вузов, профессиональное самоопределение, кадровый потенциал, образовательная мотивация

В статье рассматривается профессионально-образовательная мотивация студентов педагогических вузов как ключевой фактор формирования кадрового потенциала в сфере образования. Показано влияние мотивации на формирование индивидуальной образовательной траектории и профессиональной самоопределенности

PROFESSIONAL AND EDUCATIONAL MOTIVATION OF PEDAGOGICAL UNIVERSITY STUDENTS AS A FACTOR IN DEVELOPING THE HUMAN RESOURCES CAPACITY OF THE EDUCATION SYSTEM

A.V. Puzhel

Scientific supervisor: E.A. Peskovsky,
candidate of pedagogical science,
Associate Professor of the Department of Technology and Teaching Methods,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Professional motivation, students at teacher-training universities, career self-determination, human resource potential, educational motivation

This article examines the professional and educational motivation of students at teacher-training universities as a key factor in developing human resources in the field of education. It demonstrates the influence of motivation on the formation of individual educational trajectories and professional self-determination.

Современная система образования развивается в условиях постоянных технологических и социально-экономических изменений. Цифровая трансформация, растущая зависимость экономического развития от интеллектуальных и инновационных ресурсов существенно повысили требования, предъявляемые к образованию. В этом контексте от системы образования ожидается не только передача знаний, но и подготовка личностей, способных к быстрой адаптации к изменяющимся условиям, критическому мышлению, сотрудничеству, творчеству и самостоятельному профессиональному развитию.

Эти требования напрямую связаны с формированием так называемых навыков XXI века, включая критическое мышление, творчество, коммуникацию, сотрудничество, цифровую грамотность, адаптивность, эмоциональный интеллект и самоорганизацию [1]. Их развитие становится одной из основных задач общего и высшего образования. Однако достижение этих результатов в значительной степени зависит от учителя, роль которого вышла далеко за пределы передачи предметных знаний.

От современного учителя ожидают, что он будет выступать в роли посредника в осмыслении знаний, организатора образовательной среды, способствующей развитию. Учитель должен быть участником личностного формирования учащихся и наставником в процессе их образовательного и профессионального самоопределения. Именно поэтому мотивационная основа профессиональной деятельности самого учителя становится вопросом стратегической важности. Мотивированный учитель в большей степени может способствовать развитию самостоятельности учащихся, поддерживать их саморазвитие и обеспечивать их активное участие в учебном процессе [2].

Следовательно, мотивацию будущих учителей в ходе университетской подготовки следует рассматривать не как изолированную психологическую переменную, а как значимый фактор развития кадрового потенциала системы образования. Понятие мотивации в психологических и педагогических исследованиях интерпретируется по-разному, однако большинство определенных сходятся в том, что мотивация представляет собой динамическую систему внутренних импульсов и внешних стимулов, определяющих направление, интенсивность и стабильность деятельности [3, 4]. В контексте педагогического образования мотивацию можно определить как динамическую систему внутренних мотивов и внешних стимулов, придающую смысл, направление и устойчивость образовательной и профессиональной деятельности студентов. Она определяет образовательные усилия, выбор профессии и готовность к непрерывному саморазвитию.

Профессия учителя связана с социальной миссией, ответственностью за развитие других людей и высокой степенью эмоциональной и интеллектуальной вовлеченности. Поэтому осознанность выбора профессии приобретает особую значимость при подготовке учителей, поскольку непродуманный или навязанный извне выбор профессии повышает риск снижения мотивации в процессе обучения и последующего ухода из профессии. Напротив, осознанный и основанный на ценностях выбор в пользу педагогического образования создает условия для долгосрочного профессионального развития и воспроизводства квалифицированных педагогических кадров.

Качество педагогических кадров определяется не только их предметными знаниями, но и профессиональной мотивацией, ценностными ориентациями, а также готовностью к непрерывному саморазвитию. Для педагогических вузов ключевой задачей является формирование и поддержание у студентов устойчивой положительной профессиональной и образовательной мотивации, которая

служит основой для построения индивидуальной образовательной траектории и последующей успешной профессиональной самореализации.

Эмпирические исследования показывают, что мотивация студентов педагогических вузов меняется не линейно, а характеризуется перестройкой доминирующих мотивов на разных этапах обучения. На первом курсе наблюдается высокий уровень внутренней мотивации в сочетании с высоким уровнем внешней негативной мотивации, что объясняется процессами адаптации: профессиональной, деятельностной, организационной и социально-психологической [5]. На втором курсе доминирует внешняя положительная мотивация, поскольку эффект новизны ослабевает, а обучение начинает восприниматься инструментально – через престиж, карьерные ожидания и социальное признание [5]. Третий курс является переломным моментом: абстрактные представления о профессии сменяются первыми содержательными профессиональными испытаниями. Если этот опыт оказывается продуктивным, мотивация приобретает более стабильный и осмысленный характер; если же возникает разрыв между ожиданиями и реальностью, возрастает риск снижения мотивации [6]. На четвертом курсе мотивационная структура становится более четкой и профессионально конкретной: статистически значимо возрастает доля внутренних личностно значимых мотивов, внешних позитивных мотивов, творческих мотивов, мотивов, связанных с содержанием обучения, и материальных мотивов. Выпускники уделяют меньше внимания общей ценности образования как такового и больше – конкретному представлению о своем профессиональном будущем: содержанию трудовой деятельности, границам собственной компетенции, возможностям трудоустройства, профессиональному признанию и материальной стабильности [7].

Традиционная образовательная модель рассматривала педагогическую деятельность преимущественно как репродуктивную – передачу готовых знаний, воспроизведение существующего содержания с использованием шаблонных методических подходов. Однако современный образовательный контекст требует творческого подхода.

Если студент воспринимает будущую профессию как сферу творческой самостоятельной деятельности, ценностного выбора и профессионального роста, то на первый план выходят внутренние мотивы (интерес к работе с детьми, стремление к профессиональному развитию, готовность к педагогическому проектированию). И наоборот, если профессия воспринимается как формальная, жестко регламентированная и оставляющая мало места для самостоятельности, преобладают внешние мотивы (получение диплома, стабильность работы, избегание неудач), а профессиональная подготовка приобретает формальный характер.

Профессиональная и образовательная мотивация студентов педагогических вузов является ключевым фактором формирования кадрового потенциала системы образования. Она определяет не только успех образовательной деятельности, но и характер профессионального роста, глубину вовлеченности в процесс педагогической подготовки, стабильность профессионального выбора

и готовность к дальнейшей работе в системе образования. Динамика мотивации в ходе университетского обучения представляет собой сложный процесс перестройки мотивационной сферы, включая изменения в соотношении когнитивных, профессиональных, статусных, прагматических и ценностно-смысловых мотивов. В системе педагогического образования необходимо создать условия, при которых студент не только приобретает знания о профессии, но и получает опыт самостоятельной педагогической деятельности, проектирования, анализа, рефлексии и творческой апробации собственных профессиональных решений.

Библиографический список

1. Шавкатова Н.Ш, Зубайдова Н.М. Педагогическое направление и развитие навыков 21 века // Science and Education. 2023. № 4. С. 305-309. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/pedagogicheskoe-napravlenie-i-razvitie-navykov-21-veka> (дата обращения 30.04.2026).
2. Скутина Т.В, Спиридонова М.С., Дулинец Г.Г. Профессиональная мотивация педагогов средней школы // Психология и психотехника. 2022. №4. С. 119-133. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/professionalnaya-motivatsiya-pedagogov-sredney-shkoly> (дата обращения 30.04.2026)
3. Гаврилюк Н.П. Особенности мотивации студентов к обучению в условиях современного образования: педагогическая перспектива // Казачество. 2023. №72. С.11-20 URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-motivatsii-studentov-k-obucheniyu-v-usloviyah-sovremennogo-obrazovaniya-pedagogicheskaya-perspektiva> (дата обращения 30.04.2026)
4. Корнева О.Ю., Плотникова И.В., Силифонова Е.В. Исследование уровня мотивации студентов к обучению: квантификационный подход и результаты // Векторы благополучия: экономика и социум. 2023. №4. С. 210-222. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-urovnya-motivatsii-studentov-k-obucheniyu-kvantifikatsionnyu-podhod-i-rezultaty> (дата обращения 30.04.2026).
5. Милованова Г.В., Куляшова Н.М., Шемякина Е.Ю. Сравнительный анализ мотивационных особенностей студентов на разных этапах обучения // Концепт. 2022. №6. С. 46-57. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-motivatsionnyh-osobennostey-studentov-na-raznyh-etapah-obucheniya> (дата обращения 30.04.2026)
6. Бакина А.В., Ситяева С.М., Шмакова В. Анализ научной деятельности учителей в условиях организации взаимодействия педагогических вузов и институтов развития образования // Образовательные ресурсы и технологии. 2023. №3. С. 7-15. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-nauchnoy-deyatelnosti-uchiteley-v-usloviyah-organizatsii-vzaimodeystviya-pedagogicheskikh-vuzov-i-institutov-razvitiya> (дата обращения 30.04.2026)
7. Акопова М.А. Исследование мотивации выбора профессии студентами-психологами в начале и в конце обучения // Мир науки. Педагогика и психология. 2025. №3. С. 7-15. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-motivatsii-vybora-professii-studentami-psihologami-v-nachale-i-v-kontse-obucheniya> (дата обращения 30.04.2026)

ПРОЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ 3D-ТЕХНОЛОГИЯМ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

А.М. Радьгин

Научный руководитель: Е.А. Песковский
канд. пед. наук, доцент кафедры физики, технологии и методики обучения,
Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева

3D-моделирование, проектная деятельность, цифровые технологии, технологическое образование, САД-системы

В статье рассматривается актуальность внедрения проектно-ориентированного обучения 3D-технологиям в современную образовательную практику. Анализируются существующие образовательные программы в области 3D-моделирования и выявляются их ограничения. Обосновывается необходимость разработки комплексного образовательного продукта, ориентированного на формирование инженерного мышления и технологических компетенций обучающихся.

PROJECT-BASED LEARNING OF 3D TECHNOLOGIES AS A TOOL FOR DEVELOPING TECHNOLOGICAL COMPETENCIES OF STUDENTS

A.M Radygin

Scientific supervisor: E.A. Peskovsky,
Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor of the Department of Technology and Teaching Methods,
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

3D modeling, project-based learning, digital technologies, technological education, CAD systems

The article examines the relevance of introducing project-based learning of 3D technologies into modern educational practice. Existing educational programs in the field of 3D modeling are analyzed and their limitations are identified. The necessity of developing a comprehensive educational product focused on the formation of engineering thinking and technological competencies of students is substantiated.

Современные системы образования развиваются в условиях активной цифровой трансформации общества и экономики. Развитие инженерных технологий и цифрового производства формирует потребность в подготовке людей, обладающих практическими навыками работы с современными технологическими инструментами и ресурсными компонентами обеспечения инновационного развития. В связи с этим в сфере общего образования и дополнительного образования детей возрастает социально-педагогическое значение

образовательной области «Технология» как особой содержательно-деятельностной платформы для формирования у учащихся научно-технологически ориентированных интересов, креативного потенциала, инженерного мышления и проектных компетенций.

Одним из наиболее перспективных направлений современного технологического образования являются 3D-технологии, включающие компьютерное моделирование, цифровое проектирование и аддитивное производство. Исследователи отмечают, что использование 3D-моделирования способствует развитию пространственного мышления, исследовательских навыков и практико-ориентированной деятельности обучающихся [1; 2].

Особую роль в обучении 3D-технологиям играет проектная деятельность. Педагогические подходы развития различных функциональных грамотностей учащихся на основе применения принципов и методов проектного обучения рассматриваются как эффективная современная линия организации практико-ориентированных образовательных процессов [3]. Проектная деятельность обеспечивает связь теоретических знаний с решением реальных задач, способствует развитию самостоятельности, коммуникативных навыков и способности к коллективной работе [4].

Несмотря на активное развитие образовательных программ в области 3D-моделирования, анализ существующих сегодня решений показывает наличие в них ряда образовательно-деятельностных и результативных ограничений. Значительная часть программ ориентирована преимущественно на освоение отдельных инструментов моделирования без достаточной интеграции проектной деятельности и инженерного подхода.

Программы действующих сегодня детских технопарков «Кванториум» и центров цифрового образования «IT-куб» позволяют обучающимся освоить базовые навыки работы в *Blender*, *Tinkercad* и Компас-3D. Однако подобные курсы нередко ограничиваются выполнением отдельных учебных заданий и не всегда предполагают создание завершённого проектного продукта.

Дополнительные образовательные программы, реализуемые в рамках школьного предмета «Труд (технология)», также часто ограничиваются краткосрочными практическими работами. В результате обучающиеся получают базовые навыки работы с программным обеспечением, но не всегда формируют целостное понимание процесса проектирования и создания технологического продукта.

Анализ современных научно-педагогических исследований по проблематике проектно-деятельностной образовательной работы с учащимися показывает, что эффективность проектного обучения возрастает при наличии увлекательной практической задачи, междисциплинарного подхода и возможности создания материального или цифрового продукта [5; 6]. Учитывая имеющийся дефицит предложений образовательных программных разработок, объединяющих в содержании и реализации все эти аспекты, актуализируется потребность разработки новых образовательных продуктов, применение которых способно

обеспечить комплексное освоение 3D-технологий в контексте проектной деятельности. Именно на это нацелена представляемая в настоящей публикации образовательно-разработческая деятельность.

Разработанный авторский программно-образовательный продукт (проектно-образовательный курс) нацелен на порождение и развитие интенсивных образовательных практик, деятельностно ориентированных на формирование у обучающихся навыков цифрового проектирования, инженерного мышления и опыта самостоятельной практической реализации проектов. В содержательную основу курса положена образовательно-деятельностная идеология проектно-ориентированного подхода в работе с обучающимися, предполагающего разработку и реализацию ими их собственных инженерных проектов выполнение творческих практических заданий.

Процессуальное содержание образовательного программного продукта включает практики по освоению обучающимися основ 3D-моделирования и работы в CAD-системах, изучение принципов проектирования и прототипирования, комплексное использование проектных инструментов, создание и реализацию сценариев организации проектной деятельности при решении практических задач, создание цифровых и физических моделей, а также развитие навыков командной работы и презентации результатов.

Внедрение проектно-ориентированных образовательных подходов в комплекс практического обучения 3D-технологиям увеличивает педагогический потенциал и повышает его эффективность, что отвечает современным тенденциям развития технологического образования. Использование комплексного образовательного продукта, интегрирующего цифровое моделирование, инженерный подход и проектную деятельность, может способствовать более эффективному формированию технологических, инженерных и научных компетенций обучающихся.

Библиографический список

1. Ford S., Minshall T. Where and how 3D printing is used in teaching and education // Additive Manufacturing. 2019. Vol. 25. P. 131–150. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214860417304815> (дата обращения: 14.04.2026).
2. Blikstein P. Digital Fabrication and Making in Education // FabLabs and Education. 2013. P. 1–21. URL: <https://ccst.us/wp-content/uploads/pblikstein-democratizinginvention.pdf> (дата обращения: 14.04.2026).
3. Dewey J. Experience and Education. New York : Macmillan, 1938. URL: https://www.academia.edu/84570309/John_Deweys_Experience_and_Education (дата обращения: 14.04.2026).
4. Krajcik J., Blumenfeld P. Project-Based Learning // Cambridge Handbook of the Learning Sciences. Cambridge, 2006. P. 317–334.
5. Markula A., Aksela M. Characteristics of project-based learning in science education // Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research. – 2022. – Vol. 4. – № 1. URL: <https://diser.springeropen.com/articles/10.1186/s43031-021-00042-x> (дата обращения: 14.04.2026).
6. Hmelo-Silver C.E., Duncan R.G., Chinn C.A. Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning // Educational Psychologist. 2007. Vol. 42. № 2. P. 99–107. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00461520701263368> (дата обращения: 14.04.2026).

АРХИТЕКТУРНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ АНАЛИЗ АМФИТЕАТРА ФЛАВИЕВ (КОЛИЗЕЯ)

А.А. Савватеев

Научный руководитель: Ратовская И.А.,
доцент, канд. техн. наук, доцент кафедры физики, технологии и методики обучения,
Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева

Амфитеатр Флавиев, Колизей, античное зодчество, инженерная графика, строительное наследие Рима

Проведен анализ конструктивных и архитектурных особенностей Колизея – крупнейшего амфитеатра античной эпохи. Рассмотрены геометрические параметры сооружения, материал стен и фундамента, система радиальных несущих элементов, подземная инфраструктура (гипогей), логистическая схема входов-воиторий, а также принципы ордерного оформления фасадов. Особый акцент сделан на применении методов современной инженерной графики для реконструкции пространственной логики постройки.

ARCHITECTURAL AND ENGINEERING ANALYSIS OF THE FLAVIAN AMPHITHEATRE (COLOSSEUM)

A.A. Savvateev

Supervisor: I. A. Ratovskaya
Associate Professor, candidate of technical science,
Associate Professor of the Department of Physics, Technology, and Teaching Methods
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

The Flavian Amphitheatre, the Colosseum, antique architecture, engineering graphics, Rome's architectural legacy

An analysis of the structural and architectural features of the Colosseum, the largest amphitheater of the ancient era, was carried out. The geometric parameters of the structure, the material of the walls and foundations, the system of radial bearing elements, the underground infrastructure (hypogeum), the logistic scheme of the entrances, the principles of order design of the facades are considered. Particular emphasis is placed on the application of modern engineering graphics methods to reconstruct the spatial logic of construction

Сегодня Колизей воспринимается как визитная карточка Рима, однако за его эффектным внешним обликом скрывается продуманная инженерная схема, реализованная без использования компьютерного моделирования. Цель настоящей работы – выявить и систематизировать ключевые конструктивные решения древнеримских зодчих, а также показать, каким образом инструментарий инженерной графики помогает раскрыть особенности этого сооружения.

Существует несколько гипотез о происхождении слова «Колизей». Наиболее аргументированная из них возводит его к латинскому выражению *Collis Isaeum*, что означает «холм, на котором расположен храм Исиды». Данное святилище действительно находилось по соседству – на Палатинском холме [2].

Как и прочие римские амфитеатры, Колизей имеет в плане форму эллипса. В центре расположена арена аналогичной эллиптической формы, окружённая концентрическими кольцами зрительских мест. По своим размерам амфитеатр Флавиев превосходит все подобные постройки античности [1].

Ключевые параметры представлены в таблице 1.

Таблица 1

Габаритные характеристики Колизея

Параметр	Величина
Протяжённость внешнего эллипса	524 м
Длина большой полуоси	187,77 м
Длина малой полуоси	155,64 м
Размеры арены (длина × ширина)	85,75 м × 53,62 м
Высотный уровень стен	48–50 м

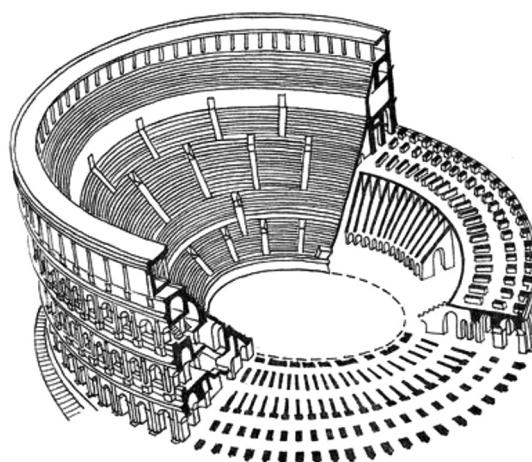


Рис. 1. Изображение Колизея

Основу жёсткости здания образуют **80 радиально ориентированных стен-столбов**, которые воспринимают нагрузку от сводчатых перекрытий. Зрительские ряды организованы в виде семи концентрических колец, причём самое внешнее кольцо одновременно является наружной стеной [1].

Подземная часть Колизея выполнена из кирпича; фундамент имеет мощность 13 метров. Для наружных кольцевых стен использовались блоки травертина, соединённые металлическими скобами (анкерами). Первоначальная облицовка была мраморной, но в Средние века она была демонтирована и использована для возведения новых построек [2].

Под ареной сохранились остатки разветвлённой подземной системы, называемой гипогеем. Это сеть коридоров, служивших для перемещения гладиаторов и диких зверей, а также шахты, через которые с помощью подъёмных механизмов на арену доставлялись клетки с животными и декорации.

Для быстрого входа и выхода публики архитекторы применили систему *vomitoria* (от лат. *vomer* – «выталкивать, извергать»). Входные проёмы равномерно распределены по периметру. Благодаря этому 50–70 тысяч зрителей могли заполнить трибуны за четверть часа, а покинуть их – всего за 5 минут [2].

Общее количество входов – 80, из них 4 предназначались для знати и вели непосредственно в нижний ряд. Остальные 76 входов были пронумерованы (I–LXXVI) и вели к лестницам (также 76 штук), по которым зрители поднимались на свои места [1].

Зрительские трибуны были строго стратифицированы:

– Подий – первый ряд, зарезервированный для императорской семьи, сенаторов и весталок. Император занимал специальное возвышенное место. От арены подий отделял высокий парапет, защищавший зрителей от животных.

– Второй ярус – места для состоятельных граждан.

– Третий ярус – для простых горожан. Чтобы улучшить обзор, скамьи здесь были установлены на более крутом склоне.

– Портик – галерея над третьим ярусом, опоясывавшая всё здание и примыкавшая к наружной стене [1].

Внешнее оформление Колизея демонстрирует характерный для римского зодчества приём – ордерную аркаду («римскую архитектурную ячейку») с суперпозицией ордеров, то есть последовательной сменой трёх ордеров снизу вверх [1].

Данные по ярусам сведены в таблицу 2.

Таблица 2

Ордерная суперпозиция на фасаде Колизея

Ярус	Используемый ордер	Примечания
1-й (нижний)	Римско-дорический	80 арок (76 пронумерованных, 4 без номеров – главные входы)
2-й	Ионический	В каждой арке размещалась статуя
3-й	Коринфский	В каждой арке размещалась статуя
4-й (верхний)	Коринфские пилястры	Глухая стена с оконными проёмами

Высота наружной стены превышает 48 м; в её основании предусмотрен двухступенчатый цоколь. Нижние три яруса представляют собой открытые аркады – решение, заимствованное у театра Марцелла. Арки первого этажа достигают высоты более 7 м; ширина опор составляет 2,4 м, глубина – 2,7 м, расстояние между опорами – 4,2 м. Перед опорами установлены трёхчетвертные дорические колонны, поддерживающие антаблемент высотой 2,35 м. Над третьим ярусом расположен аттик высотой 2,1 м с окнами над каждой второй аркой. Верхняя часть стены завершается коринфскими пилястрами [1].

Современная инженерная графика предоставляет инструментарий, позволяющий реконструировать и анализировать пространственную структуру древних сооружений. Ниже показано, как конкретные методы проецирования работают применительно к амфитеатру Флавиев.

Построение плана Колизея требует вычерчивания эллипса по заданным осям (187,77 м и 155,64 м) с использованием лекальных кривых. Полученное изображение даёт возможность:

- визуализировать радиальную симметрию постройки;
- зафиксировать расположение 80 несущих стен-столбов;
- увидеть форму арены и кольцевых галерей [1, 2].

Вертикальный разрез, выполненный по большой оси эллипса, раскрывает внутреннее устройство здания:

- распределение зрительских ярусов и угол наклона скамей;
- конструкцию подземного гипогей;
- систему сводчатых перекрытий;
- мощность фундамента (13 м) [1].

Фронтальная проекция фиксирует:

- членение фасада на четыре горизонтальных пояса;
- ритм арочных проёмов и колонн;
- смену ордеров (дорический → ионический → коринфский);
- условную штриховку материалов (травертин, кирпич, мрамор) [1, 2].

Аксонметрические чертежи и трёхмерные CAD-модели позволяют:

- получить объёмное изображение здания на плоскости;
- выполнить виртуальный облёт Колизея;
- построить сечения в любом месте модели;
- провести расчёты статической и сейсмической устойчивости.

Система вомиторий может быть представлена в виде:

- плана с векторами движения потоков;
- разрезом с маршрутами отдельных зрителей;
- временных диаграмм заполнения трибун.

Графический анализ этой системы подтверждает: древнеримские инженеры решили задачу эвакуации десятков тысяч человек за 5 минут – показатель, недостижимый для многих современных стадионов [2].

Таблица 3

Соответствие методов инженерной графики и анализируемых элементов Колизея

Метод	Что выявляется
Горизонтальная проекция	Радиальная симметрия, несущий каркас
Вертикальный разрез	Внутреннее строение, гипогей, фундамент
Фронтальная проекция	Ордерная суперпозиция, пропорции фасада
Аксонметрия / 3D-модель	Объёмно-пространственная композиция
Схемы коммуникаций	Логистика зрительских потоков

Амфитеатр Флавиев является не только выдающимся памятником античной архитектуры, но и образцом инженерного гения, опередившего своё время. Радиальная несущая система, продуманная логистика входов, многоярусная организация трибун и сложный подземный комплекс (гипогей) – все эти решения до сих пор используются в проектировании крупных стадионов.

Методы инженерной графики превращаются при этом в действенный инструмент историко-архитектурного анализа. Планы, разрезы, фасады, аксонометрия и 3D-модели позволяют:

- реконструировать элементы, утраченные со временем;
- измерить параметры, недоступные прямому наблюдению;

– понять логику, которой руководствовались древнеримские строители, не имевшие в своём распоряжении компьютеров, но создавшие конструкцию, поддающуюся самому современному графическому анализу.

Библиографический список

1. Всеобщая история архитектуры : В 12 т. / под ред. В. Ф. Маркузона, Б. П. Михайлова, И. С. Николаева и др. 2-е изд., испр. и доп. М. : Стройиздат, 1973. Т. 2 : Архитектура античного мира (Греция и Рим). 712 с.
2. Колизей//Википедия. Свободная энциклопедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Колизей> (дата обращения: 10.04.2026)

ЭРЕСУНДСКИЙ МОСТ: ИНЖЕНЕРНОЕ ЧУДО, СОЕДИНИВШЕЕ ДАНИЮ И ШВЕЦИЮ

К.Р. Ултургашева

Научный руководитель: И. А. Ратовская
доцент, канд. техн. наук, доцент кафедры физики, технологии и методики обучения
Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева

Эресундский мост, инфраструктурный проект, искусственный остров Пеберхольм, подводный тоннель, инженерная графика

В статье представлен подробный обзор Эресундской переправы, соединяющей Данию и Швецию. Анализируются предпосылки строительства, уникальные инженерные решения, позволившие совместить мост, искусственный остров и подводный тоннель в единую систему. Рассматриваются технические вызовы, связанные с судоходством и авиационной безопасностью. Особое внимание уделено инженерно-графическому анализу сооружения: системе трёх проекций, разрезам, узлам и переходу к 3D-моделированию.

THE ERESUND BRIDGE: AN ENGINEERING MARVEL CONNECTING DENMARK AND SWEDEN

K.P. Ulturgasheva

Supervisor: I. A. Ratovskaya
Associate Professor, candidate of technical science,
Associate Professor of the Department of Physics, Technology, and Teaching Methods
Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev

Ehresund Bridge, infrastructure project, artificial island of Peberholm, underwater tunnel, engineering graphics

The article provides a detailed overview of the Öresund Ferry connecting Denmark and Sweden. The author analyzes the prerequisites for the construction, unique engineering solutions that made it possible to combine a bridge, an artificial island and an underwater tunnel into a single system. Technical challenges related to shipping and aviation safety are being considered. Special attention is paid to the engineering and graphical analysis of the structure: a system of three projections, sections, nodes and the transition to 3D modeling.

Эресундский мост (дат. Eresundsbroen, швед. Öresundsbron) – одно из самых впечатляющих инженерных сооружений современной Европы. Этот уникальный комбинированный мост-тоннель соединяет два крупнейших города региона – датский Копенгаген и шведский Мальмё. Объект является не просто транспортной артерией, а символом единства Северной Европы и самым длинным комбинированным автомобильно-железнодорожным мостом на континенте.

Общая длина переправы составляет около 16 км, включая:

- 8-километровый вантовый мост до искусственного острова Пеберхольм;
- 4-километровый подводный тоннель до датского побережья.



Рис. 1. Общий вид Эресуннского моста

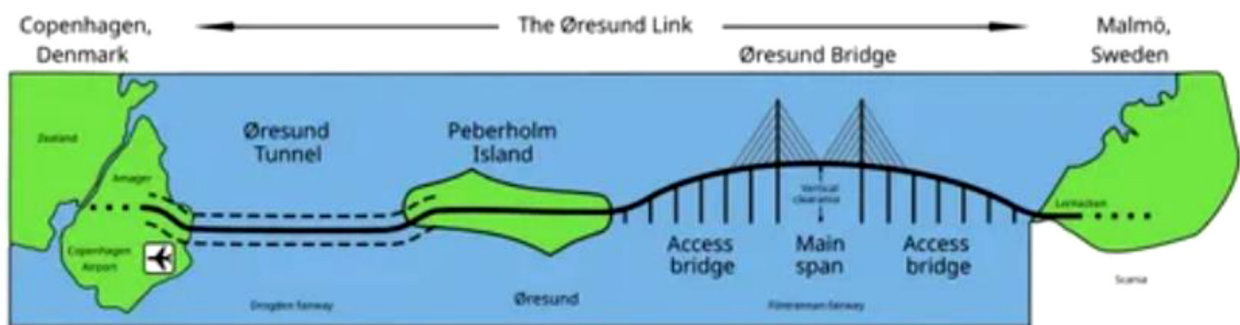


Рис.2. Схема Эресуннского моста

Конструкция весом 82 000 тонн несёт две железнодорожные колеи и четыре автомобильные полосы. Высота пилонов достигает 204 метров, а просвет для судов над проливом составляет 57 метров, что обеспечивает свободный проход крупных морских судов. По высоте мост входит в число самых высоких в Европе.

Идея соединения Дании и Швеции через Эресуннский пролив обсуждалась ещё с 1936 года, однако практическая реализация началась лишь в 1995 году. Несмотря на находки военных бомб при подготовке дна и другие технические сложности, строительство велось ударными темпами. Официальное открытие состоялось 1 июля 2000 года. В церемонии приняли участие датская королева Маргрете II и шведский король Карл XVI Густав [1].

Уникальная схема «мост – искусственный остров – подводный тоннель» была разработана фирмой *COWI* под руководством Георга Ротне. Такое решение продиктовано тремя основными факторами [1]:

Авиационная безопасность – мост не должен мешать взлёту и посадке самолётов в аэропорту Каструп (Копенгаген).

Судоходство – необходимо обеспечить свободный проход морских судов в проливе.

Ледоход – конструкция не должна блокировать движение льдов зимой.

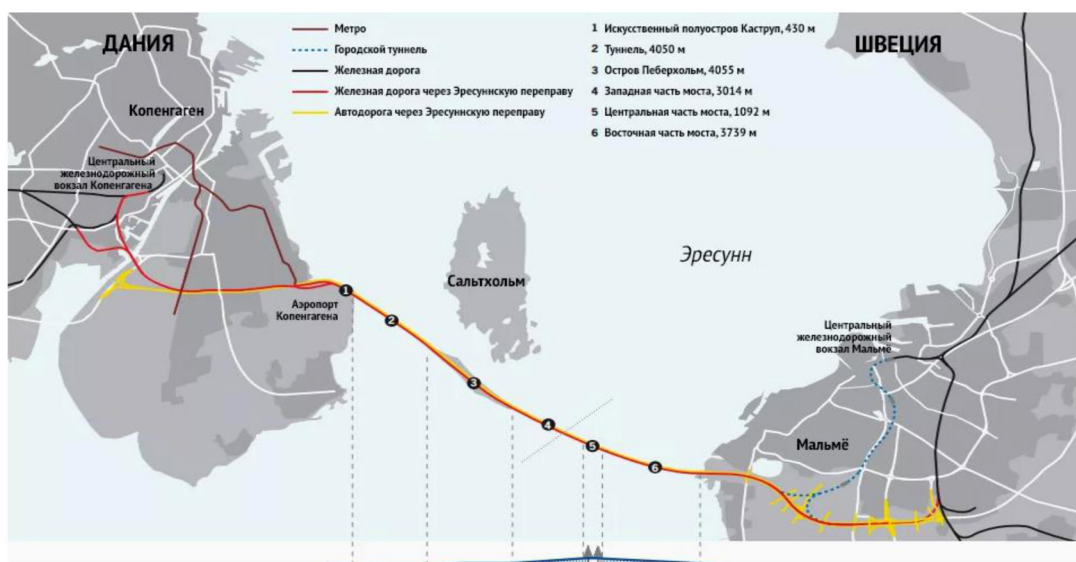


Рис. 3. Схематический план Эресуннской переправы

Ключевой элемент переправы – искусственный остров Пеберхольм (дат. *Peberholm* – «Остров Перец»). Название выбрано датчанами в рифму к соседнему природному острову Сальтхольм («Остров Соль»). Остров длиной около 4 км и высотой до 20 метров насыпан из шведской горной породы и грунта, извлечённого при прокладке туннеля. Сегодня на его территории действует природный заповедник, где запрещено вмешательство человека [2].

От Пеберхольма к датскому побережью ведёт Дрогденский туннель длиной более 4 км. Он собран из двадцати гигантских железобетонных секций весом по 55 000 тонн каждая, уложенных в вырытую на дне траншею [1].

Внутри туннеля размещены:

- две трубы для поездов;
- две трубы для автомобилей;
- пятая, резервная труба для чрезвычайных ситуаций.

Государственная граница между Данией и Швецией проходит посередине моста. С 2016 года, в связи с миграционным кризисом в Европе, Швеция временно вернула пограничный контроль. Все, кто въезжает из Дании, обязаны предъявлять документы. Проверки на поездах проводит полиция непосредственно на борту после остановки на первой шведской станции [2].

Общая стоимость проекта составила около 4 млрд евро. Переправа финансируется исключительно за счёт платы за проезд, а не за счёт налогов граждан. Стоимость проезда на легковом автомобиле составляет около 48 евро. По оценкам экспертов, окупаемость проекта ожидается к 2030–2037 годам [2]. Ежедневно мостом пользуются около 2 000 автомобилей (в часы пик – значительно больше); 75 000 пассажиров.

Экономический эффект от интеграции региона оценивается в 8,4 млрд евро в год. Это стало возможным во многом благодаря тому, что жители Дании активно селятся в более доступном по стоимости жилья Мальмё, продолжая работать в Копенгагене.

Эресуннский мост – сложное пространственное сооружение. Для его проектирования, строительства и эксплуатации использовались классические и современные методы инженерной графики. Именно на стыке трёх проекций становится понятна уникальность решения: мост «ныряет» под воду, не нарушая ни судоходства, ни взлётно-посадочной полосы аэропорта.

Сегодня методы инженерной графики перешли в цифровое пространство. Эресуннский мост существует в виде трёхмерной *CAD*-модели, которая позволяет:

- вращать конструкцию под любым углом;
- делать сечения в любом месте;
- проверять коллизии;
- моделировать нагрузки от ветра, поездов и судов.

Однако в основе любой *3D*-модели лежат те же проекции, разрезы и узлы, что и на классических чертежах Г.Монжа.

Эресуннский мост – это не просто инженерное сооружение, а символ европейской интеграции, технического прогресса и сотрудничества между народами. Более чем за 20 лет существования он доказал свою экономическую и социальную значимость, став неотъемлемой частью жизни трансграничного региона Эресунн.

С точки зрения инженерной графики, этот объект является блестящим примером того, как система трёх проекций, продольные и поперечные разрезы, детализация узлов и *3D*-моделирование позволяют воплотить сложнейшую пространственную конструкцию в реальность. Мост продолжает играть ключевую роль в соединении Скандинавии с остальной Европой, способствуя экономическому развитию, культурному обмену и укреплению связей между Данией и Швецией.

Библиографический список

1. Павлов А. Эресуннский мост – самый длинный автомобильно-железнодорожный мост в Европе / арх. Георг Ротне, Йорген Ниссен, Клаус Фальбе Хансен, Нильс Гимсинг // ARCHITIME.RU : URL: https://www.architime.ru/specarch/georg_rotne/oresund_bridge.htm (дата обращения: 26.04.2026)
2. Эресуннский мост // SwedenSights.ru : URL: <https://swedensights.ru/?p=1603> (дата обращения: 26.04.2026)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Ахметов Никита Сергеевич – магистрант института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
sovusartwork@mail.ru

Ахрамович Юлия Сергеевна – магистрант института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e –mail: nys@kspu.ru.

Бакина Карина Михайловна – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
k01.02.2007@gmail.com

Биннатова Ксения Октаевна – магистрант института непрерывного образования Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева; учитель математики ГБОУ Школа № 2116 г. Москва; e-mail: binnatova135@gmail.com

Борисанова Арина Витальевна – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
arina07222002@mail.ru

Бородатова Ангелина Сергеевна – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: angelinaborodatova@gmail.com

Босых Анна Евгеньевна – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева; logunkova1999@bk.ru

Бочкарёва Даниэла Владимировна – преподаватель Новосибирского колледжа лёгкой промышленности и сервиса; e-mail: Danaloro1993@yandex.ru.

Букреева Полина Валерьевна – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: polina.bukreeva.2004@mail.ru

Варзарь Юлия Игоревна – студент факультета начального и музыкального образования МГУ имени А.А. Кулешова; e-mail: juliavarzar97@gmail.com

Васильева Дарья Максимовна – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: daravasileva8028@gmail.com

Владимирова Анастасия Евгеньевна – магистрант института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: terskovanastyaplay@gmail.com

Воложанина Светлана Алексеевна – магистрант института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: svetlana.lira04@mail.ru

Головенко Мария Вадимовна – магистрант института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: golovmaria22@gmail.com

Григорьева Маргарита Андреевна – студентка института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: margarita.grigoreva.04@inbox.ru

Доровая Марина Александровна – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: marina.dorowaya@yandex.ru.

Зевако Виктория Андреевна – магистрант института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева,
e-mail: box@mail.ru;
учитель математики, КГБОУ «Красноярский кадетский корпус имени А.И. Лебедея»;
e-mail: uchotd306@mail.ru

Зиневич Валерия Владимировна – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: zinevich.lera2015@yandex.ru

Ильина Елена Евгеньевна – заместитель директора по УВР, учитель математики и физики, МКОУ «Михеевская основная общеобразовательная школа» Медынский район, Калужской области; e-mail: trmiheevo@gmail.com.

Имнякова Карина Рустамовна – магистрант факультета математики, информатики, физики и технологий, направления «Техносфера цифрового образования», Омского государственного педагогического университета; e-mail: imnakovakarina@gmail.com

Князева Екатерина Сергеевна – студент Сибирского государственного университета путей сообщения; e-mail: knyzevakatya6@mail.ru

Когут Кристина Ивановна – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
kristina.kogu@mail.ru

Комина Ангелина Витальевна – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: komina.1021@mail.ru

Конаков Егор Алексеевич – студент первого курса института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
konakovegor2007@gmail.com

Конопацкая Оксана Александровна – учитель химии государственного учреждения образования «Средняя школа № 28г. Бреста» (Республика Беларусь); e-mail: mg.amethystus@mail.ru

Копытов Лев Юрьевич – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева; e-mail: l.kopytov04@mail.ru

Ксензова Алина Владимировна – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: alinaksenzova4@gmail.com

Кузнецова Полина Алексеевна – студент факультета начального и музыкального образования МГУ имени А.А. Кулешова; e-mail: polikpolya21@gmail.com

Кузьмина Татьяна Владимировна – студент Арзамасского гуманитарно-педагогического института им. А.П. Гайдара; e-mail: kyzmuna202@gmail.com

Кучеренко Дарья Олеговна – студент института математики и информатики Московского педагогического государственного университета; e-mail: sidlova.daria@mail.ru

Кытин Сергей Павлович – преподаватель Государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения города Москвы «Медицинский колледж № 1»;
kolokol_peresvet@mail.ru

Лаптева Татьяна Дмитриевна – учитель математики МАОУ «Гимназия № 10» г. Перми;
e-mail: laptevatd@inbox.ru

Левченко Дарья Вячеславовна – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: ddverner@yandex.ru

Леонтьева Вероника Андреевна – магистрант института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: veroni_leon@mail.ru

Ликай Ирина Васильевна – аспирант института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева; okey_1978@mail.ru

Макарова Серафима Сергеевна – магистрант института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: sima-chmok@yandex.ru

Манскова Алёна Евгеньевна – студент института математики, физики и информатики Московского политехнического университета; e-mail: ae.manskova@mail.ru

Марченко Никита Сергеевич – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: nekitmarchenko20060408@yandex.ru

Махрова Валерия Александровна – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: fanny06@bk.ru

Машуков Яков Михайлович – аспирант института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: mashukoff.ya@yandex.ru

Мещеркин Алексей Игоревич – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: alexeymeshcherkin@gmail.com

Миллер Владимир Евгеньевич – магистрант Института непрерывного образования Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: wowan-miller@mail.ru

Михеева Анастасия Александровна – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: nastasya_mikheeva@internet.ru.

Моисеев Николай Михайлович – студент института радиоэлектроники, фотоники и цифровых технологий Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева–КАИ; e-mail: mnmoiseev@kai.ru

Монгуш Евгения Чечен-ооловна – студент Физико-математического факультета ФГБОУ ВО «Тувинский государственный университет»; e-mail: evgeshamen0307@mail.ru

Мочкаева Наталья Алексеевна – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
imfi25mochkaevana@kspu.ru

Мусатова Алёна Геннадьевна – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева; e-mail: mysatova.alena@gmail.com

Назаренко Елизавета Андреевна – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
liza.nazarenko.0393@gmail.com

Никишин Тимур Павлович – доцент института радиоэлектроники, фотоники и цифровых технологий Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева–КАИ; e-mail: tpnikishin@kai.ru

Николаева Александра Николаевна – студент факультета компьютерных наук и технологий Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления;
e-mail: aryana.2846@gmail.ru

Орловский Евгений Павлович – аспирант факультета безопасности Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники; e-mail: orlovskiizhenya@gmail.com

Очирова Арьяна Чимитовна – студент факультета компьютерных наук и технологий Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления;
e-mail: nikolaeva.official13@gmail.com

Пеньшин Богдан Яшарович – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
bogdan.38rus@mail.ru

Погорелкин Иван Павлович – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: vanapogorelcin@gmail.com

Подставленко Дмитрий Витальевич – студент факультета математики и информационных технологий Витебского государственного университета им. П.М. Машерова;
e-mail: podstavlenko.v@yandex.ru

Полотнянщикова Алина Олеговна – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: alinapolotno@mail.ru.

Попова Анастасия Андреевна – магистрант института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева; учитель математики МАОУ «Гимназия № 11 им А.Н. Кулакова» г. Красноярск;
e-mail: mathporovaaa@yandex.ru

Просвирнина Анастасия Александровна – студент факультета физико-математического и технологического образования Ульяновского государственного педагогического университета им. И.Н. Ульянова; e-mail: prosvirnina04anastasiya@mail.ru

Пужель Алексей Витальевич – магистрант института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
puzhel01@bk.ru (одна организация).

Радыгин Александр Максимович – студент Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева; alexr_1701@mail.ru

Рогов Андрей Николаевич – магистрант института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: AndreyProf2002@yandex.ru

Россинская Екатерина Вадимовна – магистрант института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева; педагог математики Красноярский финансово-экономический колледж филиал ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» г. Красноярск;
e-mail: ro44anowas@yandex.ru

Савватеев Андрей Андреевич – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
aasavvateev@yandex.ru

Саид Мадлен Мохамедовна – аспирант института физики, технологии и информационных систем Московского педагогического государственного университета; e-mail: mm.said@mpgu.su

Самцов Никита Александрович – студент факультета математики и информационных технологий Витебского государственного университета имени П.М. Машерова; e-mail: me@i.whoennrl.ru

Селиванова Ирина Николаевна – магистрант института непрерывного образования Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: ririsha22@mail.ru

Семченко Андрей Александрович – учащийся социально-гуманитарного колледжа учреждения образования «Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова»;
e-mail: andiseko777@gmail.com

Силина Ирина Валерьевна – магистрант института непрерывного образования Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: irina.baeva1989@yandex.ru.

Сиразитдинова Алина Юрьевна – магистрант института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: megagrut01@mail.ru

Смолина Анна Григорьевна – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева;
e-mail: smolina.enn@yandex.ru

Сницарева Виктория Романовна – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: snitsarevavictoria0808@gmail.com

Спирина Алена Олеговна – магистрант института непрерывного образования Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева; e-mail: awesome.spirina@yandex.ru

Ставер Дмитрий Максимович– студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: staver.vencher@mail.ru

Страхова Ольга Игоревна – магистрант института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: strakhovaoi20@yandex.ru

Сутугин Дмитрий Андреевич – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: sutugindima@gmail.com

Сычева Ксения Андреевна – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: ksusha.sycheva.2004@mail.ru

Таирова Яна Дмитриевна – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: taitova2000@mail.ru

Телеватый Руслан Романович – магистрант института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: russiangotoman@mail.ru

Титкова Анна Александровна – студентка факультета начального и музыкального образования Могилёвского государственного университета им. А.А. Кулешова;
e-mail: anna.titkova.04@mail.ru

Ултургашева Кристина Романовна – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
ulturgasheva.kristina@mail.ru

Фименкова Полина Викторовна – магистрант факультета математики, физики и информатики Самарского государственного социально-педагогического университета;
e-mail: fimenkova.p@sgsru.ru

Холматова Дилноза Назирджоновна – магистрант факультета математики ГОУ «Худжандский государственный университет имени академика Бободжона Гафурова», г. Худжанд, Республика Таджикистан; e-mail: dilya_kropgirl@mail.ru

Хренкова Юлия Андреевна – магистрант института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: juliaH18@mail.ru

Черненко Артём Сергеевич – магистрант института непрерывного образования Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: temasov1@mail.ru

Чукавин Денис Алексеевич – магистрант, Университет управления «ТИСБИ», Казань;
e-mail: chukaivn2003@gmail.com

Шалькова Дарья Михайловна – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: d.shalkova04@mail.ru

Шефф Татьяна Евгеньевна – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: t.sheff.2003@yandex.ru

Эрбес Анастасия Витальевна – студент института математики, физики и информатики Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева;
e-mail: erbes07@mail.ru.

Юдин Дмитрий Дмитриевич – магистрант Поволжской академии образования и искусств им. Святителя Алексия; email: udin.musorka35@gmail.com

Научное издание

Молодежь и наука XXI века

XXVII Международный научно-практический форум студентов,
аспирантов и молодых ученых

ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ:
МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА, ИНФОРМАТИКА
И ТЕХНОЛОГИИ В СМАРТ-МИРЕ

Сборник статей
по итогам Всероссийской конференции (с международным участием)
школьников, студентов, молодых ученых

Красноярск, 20–21 мая 2026 г.

Электронное издание

В авторской редакции
Верстка *Н.С. Хасанишина*

660049, Красноярск, ул. А. Лебедевой, 89.
Отдел научных исследований и грантовой деятельности КГПУ им. В.П. Астафьева,
т. 8(391) 217-17-82

Подготовлено к изданию 17.06.2026.
Формат 60x84 1/8.
Усл. печ. л. 46,0