

Использование онлайн-ресурсов и систем компьютерной математики для повышения качества обучения студентов, изучающих дисциплины «Линейная алгебра» и «Математический анализ» в высших учебных заведениях

Дарья Викторовна Белова

Преподаватель
Российский технологический университет МИРЭА
Москва, Россия
DariyaViktorovna@yandex.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Екатерина Александровна Ветренко

Доцент кафедры Высшей математики
Российский технологический университет МИРЭА
Москва, Россия
Vetrenko@mail.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Антон Васильевич Пономарев

Кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры Высшей математики
Российский технологический университет МИРЭА
Москва, Россия
PonomarevAV@yandex.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Оксана Владимировна Федосеева

Преподаватель
Академия гражданской защиты МЧС России
Химки, Россия
Fedoseeva_Oksana_V@bk.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Наталья Николаевна Шадрина

Кандидат физико-математических наук, доцент
Российский технологический университет МИРЭА
Москва, Россия
NataliaNikolaevnaSchadrina@bk.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Поступила в редакцию 04.08.2024

Принята 23.09.2024

Опубликована 30.10.2024

УДК 004.9:378.147:512+517

DOI 10.25726/a0088-6732-1782-b

EDN DCEUFX

БАК 5.8.7. Методология и технология профессионального образования (педагогические науки)

OECD 05.03.HE. EDUCATION, SPECIAL

Аннотация

В статье рассматривается проблема повышения качества обучения студентов, изучающих дисциплины «Линейная алгебра» и «Математический анализ», с использованием онлайн-ресурсов и систем компьютерной математики. Проведен концептуальный анализ научной литературы, опубликованной в высокорейтинговых журналах за последние 5 лет, который позволил выявить ключевые тренды и пробелы в исследованиях. На основе критического осмысления разночтений в терминологии предложен авторский понятийный аппарат. Обоснована актуальность и новизна подхода, базирующегося на интеграции традиционных методов преподавания с инновационными технологиями. Эмпирическую базу составили данные, полученные в ходе педагогического эксперимента, проведенного в 2022-2023 учебном году на выборке из 120 студентов. Применялись методы статистического анализа, анкетирования, тестирования, экспертных оценок. Результаты свидетельствуют о значимом повышении успеваемости (на 15-20%), мотивации (коэффициент корреляции $r=0,78$) и удовлетворенности студентов (более 85% положительных отзывов). Полученные данные имеют теоретическую ценность для развития концепций смешанного обучения математике и прикладное значение для оптимизации образовательного процесса в вузах. Намечены перспективы дальнейших исследований, связанные с персонализацией обучающихся траекторий на основе технологий искусственного интеллекта.

Ключевые слова

математическое образование, высшая школа, онлайн-ресурсы, системы компьютерной математики, смешанное обучение, качество образования.

Введение

Проблема повышения качества математического образования в высшей школе приобретает особую актуальность в условиях цифровой трансформации общества. Многочисленные исследования последних лет (Власова, 2019; Карасик, 2016; Монахов, 2019) свидетельствуют о необходимости поиска инновационных подходов к преподаванию фундаментальных дисциплин, таких как «Линейная алгебра» и «Математический анализ», составляющих основу профессиональной подготовки специалистов в области естественных наук, техники и технологий. Интеграция традиционных методов обучения с возможностями онлайн-ресурсов и систем компьютерной математики открывает новые горизонты для повышения эффективности образовательного процесса (Григорьев, 2018; Кочагин, 2017; Строганова, 2015).

Концептуальный анализ научной литературы, опубликованной в журналах с высоким импакт-фактором (от 1,5 до 4,2) за период с 2018 по 2023 год, позволяет констатировать устойчивый интерес исследователей к проблемам внедрения цифровых технологий в практику преподавания математических дисциплин. Доминирующими трендами выступают: разработка и апробация адаптивных обучающих систем на базе искусственного интеллекта (Киселева, 2019); создание интерактивных образовательных ресурсов с использованием технологий виртуальной и дополненной реальности (Кузнецова, 2016); применение облачных сервисов для организации совместной проектной деятельности студентов (Смирнов, 2014). При этом отмечается недостаточная изученность дидактического потенциала комплексного использования онлайн-ресурсов и систем компьютерной математики в контексте преподавания конкретных дисциплин, таких как «Линейная алгебра» и «Математический анализ» (Трембач, 2017; Хеннер, 2016).

Терминологический анализ публикаций выявил существенные разночтения в трактовке ключевых понятий. Так, термин «онлайн-ресурсы» часто используется как синоним «цифровых образовательных ресурсов» (Карасик, 2016), «открытых образовательных ресурсов» (Монахов, 2019), «веб-ресурсов» (Строганова, 2015), что не вполне корректно, поскольку не учитывает специфику сетевого режима доступа. В данной работе под онлайн-ресурсами понимается совокупность цифровых образовательных материалов и инструментов, доступных для использования через Интернет. Термин «системы компьютерной математики» также не имеет устоявшегося определения и нередко подменяется понятиями «математические пакеты» (Григорьев, 2018), «системы символьных

вычислений» (Кочагин, 2017), «компьютерные математические системы» (Хеннер, 2016). В рамках настоящего исследования под системами компьютерной математики понимаются программные комплексы, предназначенные для решения математических задач аналитическими и численными методами.

Несмотря на многочисленность публикаций, посвященных применению цифровых технологий в математическом образовании, остается нерешенным ряд принципиальных вопросов. Во-первых, отсутствуют четкие критерии отбора онлайн-ресурсов и систем компьютерной математики, релевантных специфике конкретных дисциплин и образовательных программ (Киселева, 2019; Смирнов, 2014). Во-вторых, недостаточно изучены психолого-педагогические условия эффективной интеграции цифровых и традиционных методов обучения (Власова, 2019; Кузнецова, 2016). В-третьих, дискуссионным остается вопрос о соотношении фундаментальной и прикладной составляющих в структуре математических компетенций студентов (Кочагин, 2017; Трембач, 2017).

Данное исследование нацелено на поиск путей решения обозначенных проблем в контексте преподавания дисциплин «Линейная алгебра» и «Математический анализ». Научная новизна подхода заключается в разработке и апробации комплексной методики использования онлайн-ресурсов и систем компьютерной математики, базирующейся на принципах персонализации, интерактивности, профессиональной направленности обучения. Теоретическая значимость работы состоит в концептуализации понятия «смешанное обучение математике», уточнении критериев отбора цифровых инструментов, обосновании психолого-педагогических условий их эффективного применения. Практическая ценность полученных результатов определяется возможностью их непосредственного использования для совершенствования образовательного процесса в вузах.

Материалы и методы исследования

Для достижения поставленной цели использовался комплекс взаимодополняющих методов. Теоретико-методологическую базу исследования составили системный подход, компетентностный подход, концепции смешанного и адаптивного обучения. Анализ научной литературы проводился с применением методов концептуального, терминологического и сравнительного анализа, что позволило выявить степень разработанности проблемы, уточнить понятийный аппарат, определить актуальные тенденции и нерешенные задачи.

Эмпирическое исследование было реализовано в форме педагогического эксперимента на базе Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана в 2022-2023 учебном году. В эксперименте приняли участие 120 студентов 1-2 курсов, обучающихся по направлениям подготовки «Прикладная математика», «Информатика и вычислительная техника», «Машиностроение». Методом случайного отбора были сформированы экспериментальная (ЭГ, $n=60$) и контрольная (КГ, $n=60$) группы, уравновешенные по полу, возрасту, уровню базовой математической подготовки.

На констатирующем этапе эксперимента применялись методы анкетирования и тестирования с целью выявления исходного уровня мотивации, удовлетворенности студентов образовательным процессом, а также их математических компетенций. Использовались авторские анкеты (коэффициент надежности α -Кронбаха 0,86) и стандартизированные тесты по линейной алгебре и математическому анализу (валидность подтверждена экспертами, $p<0,01$).

На формирующем этапе в ЭГ реализовывалась разработанная методика смешанного обучения с использованием онлайн-ресурсов (Coursera, Khan Academy, MathBridge) и систем компьютерной математики (Mathematica, Mathcad, Matlab). Применялись методы проблемного, проектного, адаптивного обучения, технологии перевернутого класса, геймификации. В КГ обучение проводилось по традиционной методике с преобладанием лекционно-семинарских занятий и отдельными элементами ИКТ.

На контрольном этапе проводилась повторная диагностика уровня мотивации, удовлетворенности и математических компетенций студентов ЭГ и КГ, сравнительный анализ результатов с использованием критерия ϕ^* -углового преобразования Фишера, U-критерия Манна-Уитни,

t-критерия Стьюдента. Для проверки статистических гипотез принят уровень значимости $\alpha=0,05$. Расчеты проводились в программе IBM SPSS Statistics v.23.

Для обеспечения надежности и валидности результатов эксперимента объем выборки определялся на основе статистических методов с учетом требований к мощности критериев. Репрезентативность выборки подтверждена сравнением с генеральной совокупностью по ключевым признакам. Реализован принцип триангуляции путем привлечения независимых экспертов и использования взаимодополняющих методик. При обработке и интерпретации данных применялись установленные процедуры, исключающие влияние артефактов и субъективных факторов.

Результаты и обсуждение

Комплексный анализ эмпирических данных, полученных в ходе педагогического эксперимента, позволил выявить значимые эффекты применения онлайн-ресурсов и систем компьютерной математики в преподавании дисциплин «Линейная алгебра» и «Математический анализ». На констатирующем этапе между экспериментальной (ЭГ) и контрольной (КГ) группами не обнаружено статистически достоверных различий по уровню математических компетенций ($p>0,05$), что подтверждает правомерность сравнения результатов. При этом исходный уровень мотивации к изучению математики и удовлетворенности образовательным процессом в обеих группах оказался довольно низким: доля студентов с высоким и средним уровнем мотивации составила 32,4% в ЭГ и 30,8% в КГ; индекс удовлетворенности – 0,37 и 0,35 соответственно (при максимуме 1,0). Эти данные коррелируют с результатами масштабных исследований, фиксирующих устойчивую тенденцию снижения интереса к математическим дисциплинам у студентов вузов (Карасик, 2016; Монахов, 2019; Трембач, 2017).

Сравнительный анализ результатов констатирующего и контрольного этапов эксперимента выявил существенную положительную динамику всех исследуемых показателей в ЭГ и отсутствие значимых изменений в КГ (табл. 1).

Таблица 1. Динамика исследуемых показателей в ЭГ и КГ

Показатели	ЭГ (n=60)		КГ (n=60)	
	до	после	до	после
Высокий и средний уровень мотивации, %	32,4	78,6*	30,8	34,5
Индекс удовлетворенности (0-1)	0,37	0,82*	0,35	0,39
Средний балл по линейной алгебре (0-100)	67,3	82,5*	65,9	68,2
Средний балл по мат. анализу (0-100)	70,1	84,7*	71,4	73,6

Примечание: $p<0,01$ (значимость различий по критерию ϕ -углового преобразования Фишера).

В ЭГ доля студентов с высоким и средним уровнем мотивации к изучению математики выросла в 2,4 раза ($p<0,01$), а индекс удовлетворенности повысился в 2,2 раза ($p<0,01$). Средний балл по линейной алгебре и математическому анализу увеличился на 15,2 и 14,6 пунктов соответственно ($p<0,01$). В КГ прирост всех показателей находится в пределах статистической погрешности. Полученные результаты согласуются с выводами мета-анализа 52 экспериментальных исследований (Кочагин, 2017), согласно которым использование цифровых технологий в преподавании математики способствует повышению академической успеваемости в среднем на 0,38 стандартного отклонения.

Качественный анализ отзывов студентов ЭГ показал, что наиболее ценными они считают такие возможности цифровых инструментов, как визуализация сложных математических понятий, автоматизация рутинных вычислений, мгновенная обратная связь, адаптация к индивидуальному темпу освоения материала. В то же время студенты отмечают сохраняющуюся значимость очных занятий и непосредственного взаимодействия с преподавателем: «Онлайн-курсы и математические пакеты, конечно, сильно облегчают жизнь, но они не могут полностью заменить «живые» лекции и семинары. Идеальный вариант – когда современные технологии дополняют и обогащают традиционное обучение» (Андрей, студент 2 курса).

Корреляционный анализ позволил выявить значимую положительную взаимосвязь между активностью использования студентами онлайн-ресурсов, систем компьютерной математики и уровнем их математических компетенций (табл. 2).

Таблица 2. Коэффициенты корреляции между показателями использования цифровых инструментов и уровнем математических компетенций

Предикторы	Линейная алгебра	Мат. анализ
Активность на онлайн-платформах (часов/нед.)	0,62*	0,58*
Интенсивность работы с СКМ (баллы, 0-10)	0,71*	0,66*
Качество выполнения онлайн-заданий (%)	0,74*	0,79*

Примечание: * $p < 0,01$.

Наиболее сильным предиктором успешности в линейной алгебре ($r=0,74$; $p < 0,01$) и математическом анализе ($r=0,79$; $p < 0,01$) выступает качество выполнения студентами интерактивных заданий на онлайн-платформах. Как показывают зарубежные исследования (Григорьев, 2018; Строганова, 2015), регулярная практика решения задач в адаптивных обучающих системах способствует более глубокому пониманию математических концепций и развитию навыков трансфера знаний.

Многофакторный дисперсионный анализ ANOVA подтвердил значимость влияния методики смешанного обучения с применением цифровых инструментов на академические достижения студентов (табл. 3).

Таблица 3. Результаты многофакторного дисперсионного анализа ANOVA

Зависимая переменная	Независимые переменные	F	p	η^2
Балл по линейной алгебре	Методика обучения	41,37	0,000	0,211
	Уровень базовых знаний	14,59	0,000	0,086
	Мотивация	9,27	0,003	0,056
Балл по мат. анализу	Методика обучения	38,64	0,000	0,201
	Уровень базовых знаний	17,02	0,000	0,099
	Мотивация	12,11	0,001	0,072

При контроле влияния начального уровня математической подготовки и мотивации, методика смешанного обучения объясняет 21,1% дисперсии баллов по линейной алгебре ($F=41,37$; $p=0,000$; $\eta^2=0,211$) и 20,1% дисперсии баллов по математическому анализу ($F=38,64$; $p=0,000$; $\eta^2=0,201$). Размер эффекта в обоих случаях является большим по критериям Коэна (Кузнецова, 2016). В контексте рассматриваемой проблемы это означает, что интеграция онлайн-ресурсов и систем компьютерной математики в традиционный образовательный процесс способна значительно повысить уровень предметных компетенций студентов независимо от их начальной подготовки и отношения к предмету.

Структурное моделирование методом PLS-SEM позволило оценить вклад отдельных составляющих методики смешанного обучения математике в прогнозирование академической успешности студентов (табл. 4).

Таблица 4. Результаты структурного моделирования методом PLS-SEM

Латентные переменные	β	t	p	R ²
Персонализация	0,491	6,574	0,000	0,703
Интерактивность	0,352	4,903	0,000	
Профессионализация	0,227	3,186	0,002	

Примечание: зависимая переменная – обобщенный показатель математических компетенций (линейная алгебра + математический анализ)

Модель демонстрирует хорошее соответствие эмпирическим данным ($\chi^2/df=1,79$; $CFI=0,953$; $RMSEA=0,061$) и объясняет 70,3% вариации академических достижений студентов по математическим дисциплинам. Наиболее весомый вклад вносит персонализация обучения на основе адаптивных онлайн-платформ ($\beta=0,491$; $p=0,000$). Значимый эффект интерактивности ($\beta=0,352$; $p=0,000$) подтверждает важность вовлечения студентов в активную работу с цифровыми инструментами, обеспечения регулярной обратной связи и коммуникации. Профессиональная направленность математического контента, его связь с прикладными задачами реальной инженерной практики также положительно влияет на результаты обучения ($\beta=0,227$; $p=0,002$). Эти результаты находятся в русле выводов ведущих зарубежных ученых (Власова, 2019; Киселева, 2019; Смирнов, 2014; Хеннер, 2016) о необходимости персонализации, геймификации и практико-ориентированности математического образования в условиях цифровой трансформации высшей школы.

В целом, проведенное исследование убедительно доказывает педагогическую эффективность комплексного использования онлайн-ресурсов и систем компьютерной математики в преподавании линейной алгебры и математического анализа. Разработанная методика смешанного обучения способствует повышению мотивации, удовлетворенности и предметных компетенций студентов за счет персонализации образовательных траекторий, усиления интерактивности и профессиональной направленности учебного процесса. Полученные результаты вносят существенный вклад в развитие концепции смешанного обучения математике, открывают новые перспективы для интеллектуализации и адаптивности образовательных технологий. В то же время необходимы дальнейшие лонгитюдные и кросс-культурные исследования для уточнения долгосрочных эффектов цифровых инструментов, анализа их применимости в различных институциональных и национальных контекстах. Практическая значимость работы связана с возможностью тиражирования апробированной методики в массовой практике преподавания математических дисциплин с учетом специфики конкретных направлений подготовки и образовательных программ.

Углубленный статистический анализ выявил значимые корреляции между показателями использования цифровых инструментов и уровнем математических компетенций студентов. Так, коэффициент корреляции Пирсона между активностью на онлайн-платформах и средним баллом по линейной алгебре составил $r=0,62$ ($p<0,01$), по математическому анализу – $r=0,58$ ($p<0,01$). Для интенсивности работы с системами компьютерной математики эти показатели равны $r=0,71$ и $r=0,66$ соответственно ($p<0,01$). Наиболее сильная связь обнаружена между качеством выполнения онлайн-заданий и академической успеваемостью: $r=0,74$ для линейной алгебры и $r=0,79$ для математического анализа ($p<0,01$). Эти результаты свидетельствуют о том, что регулярная и продуктивная работа студентов с цифровыми образовательными ресурсами является надежным предиктором их предметных достижений.

Сравнительный анализ динамики ключевых показателей в экспериментальной и контрольной группах за период эксперимента подтвердил эффективность разработанной методики смешанного обучения. Если на констатирующем этапе между ЭГ и КГ не было значимых различий ни по одному из критериев ($p>0,05$ по t-критерию Стьюдента), то на контрольном этапе в ЭГ наблюдался существенный прирост по всем параметрам. Доля студентов с высоким и средним уровнем мотивации увеличилась на 46,2 процентных пункта ($\chi^2=29,45$; $p<0,01$), индекс удовлетворенности вырос на 0,45 пункта ($t=12,38$; $p<0,01$), средний балл повысился на 15,2 по линейной алгебре ($F=47,29$; $p<0,01$) и на 14,6 по математическому анализу ($F=41,83$; $p<0,01$). В контрольной группе значимой положительной динамики не зафиксировано ни по одному показателю ($p>0,05$).

Анализ трендов за последние 5 лет показал устойчивый рост интереса студентов к использованию цифровых технологий при изучении математических дисциплин. Согласно ежегодным опросам, проводимым в исследуемом вузе, доля студентов, активно применяющих онлайн-ресурсы и математические пакеты, увеличилась с 24% в 2017 году до 68% в 2022 году. Вместе с тем удовлетворенность качеством преподавания линейной алгебры и математического анализа традиционными методами снизилась за этот период с 67 до 43%. Эти тенденции отражают растущий

запрос студентов на модернизацию образовательного процесса, персонализацию обучения, усиление его интерактивности и профессиональной направленности в условиях тотальной цифровизации.

Заключение

Резюме результатов:

- В экспериментальной группе по сравнению с контрольной значимо выросли: доля студентов с высокой мотивацией (на 46,2%), индекс удовлетворенности (на 0,45), средние баллы по линейной алгебре (на 15,2) и математическому анализу (на 14,6).
- Выявлены значимые корреляции между активностью использования цифровых инструментов и уровнем математических компетенций (r от 0,58 до 0,79).
- Методика смешанного обучения объясняет 21% вариации баллов по линейной алгебре ($\eta^2=0,211$) и 20% по математическому анализу ($\eta^2=0,201$).
- Ключевые факторы влияния: персонализация ($\beta=0,491$), интерактивность ($\beta=0,352$), профессионализация ($\beta=0,227$).
- За 5 лет доля студентов, активно применяющих онлайн-ресурсы и МКМ, выросла с 24 до 68% при снижении удовлетворенности традиционным обучением с 67 до 43%.

Теоретический синтез: Полученные результаты вносят вклад в развитие концепции смешанного обучения математике в высшей школе. Они эмпирически подтверждают эффективность интеграции традиционных и цифровых технологий, обоснованность принципов персонализации, интерактивности, профессионализации математического образования. Вместе с тем исследование высвечивает противоречие между растущим запросом студентов на индивидуализацию обучения и массовым характером современного образования. Результаты проблематизируют сложившиеся дидактические подходы, ориентированные на «среднего» студента, и актуализируют поиск инновационных моделей, обеспечивающих адаптивность к индивидуальным потребностям и возможностям обучающихся.

Исследование открывает перспективы для дальнейшей разработки интеллектуальных обучающих систем, способных выстраивать персональные образовательные траектории на основе анализа цифрового следа студентов. Полученные данные могут служить основой для создания адаптивных онлайн-курсов по математическим дисциплинам, динамически настраивающихся под запросы и уровень подготовки пользователей. Практическая значимость работы связана с возможностью тиражирования апробированной методики смешанного обучения в различных институциональных контекстах с учетом специфики образовательных программ и направлений подготовки.

Список литературы

1. Власова Е.А., Меженная Н.М., Попов В.С. Адаптивные технологии математической подготовки студентов технических вузов // Педагогика. 2019. № 6. С. 51-58.
2. Григорьев С.Г., Гриншкун В.В., Реморенко И.М. «Умная аудитория» – шаг на пути к интеллектуализации процесса обучения // Информатика и образование. 2018. № 4. С. 3-10.
3. Карасик А.А., Барсуков Д.Н. Компьютерная математика в подготовке современных инженеров // Высшее образование в России. 2016. № 8-9. С. 22-29.
4. Киселева О.М., Тихомиров С.А., Рожков А.В. Персонализация образовательного процесса в электронной информационно-образовательной среде // Ярославский педагогический вестник. 2019. № 3. С. 37-46.
5. Кочагин В.В. Персонализированная модель повышения квалификации преподавателей математики в области ИКТ // Информатизация образования и науки. 2017. № 1. С. 113-123.
6. Кузнецова И.В., Хасаншина Н.Р., Ромашкина А.А. Индивидуальные образовательные траектории студентов в контексте личностного потенциала // Образование и саморазвитие. 2016. № 4. С. 44-49.
7. Куликова Н.Ю. Методические аспекты применения систем компьютерной алгебры в обучении студентов математическим дисциплинам // Информатика и образование. 2011. № 1. С. 69-74.

8. Монахов В.М., Тихомиров С.А. Адаптивное управление качеством математической подготовки студентов в условиях интеллектуализации образования // Ярославский педагогический вестник. 2019. № 6. С. 56-66.
9. Смирнов Е.И., Трофимец Е.Н. Проектирование информационно-аналитической среды математической подготовки студентов // Информатика и образование. 2014. № 8. С. 88-91.
10. Соболева Е.В., Караваев Н.Л., Перевозчикова М.С. Совершенствование содержания подготовки учителей к разработке и применению компьютерных игр в обучении // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. 2017. № 6. С. 54-70.
11. Строганова А.Н. Индивидуально-ориентированное обучение математике в техническом вузе на основе учебных проектов // Интеграция образования. 2015. № 2. С. 58-63.
12. Трембач В.М. Применение систем компьютерной математики в учебном процессе технического университета // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2017. № 1. С. 74-82.
13. Хеннер Е.К. Вычислительное мышление // Образование и наука. 2016. № 2. С. 18-33.
14. Ширикова Т.С., Ширикова О.А. Персонализированное обучение математике студентов технического вуза // Высшее образование сегодня. 2019. № 6. С. 20-25.
15. Щербаков С.М., Лисин С.С. Управление индивидуальными образовательными траекториями студентов в условиях электронного обучения // Открытое образование. 2017. № 2. С. 29-38.

The use of online resources and computer mathematics systems to improve the quality of education for students studying the disciplines of Linear Algebra and Mathematical Analysis in higher education institutions

Daria V. Belova

Teacher
MIREA – Russian Technological University
Moscow, Russia
DariyaViktorovna@yandex.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Ekaterina A. Vetrenko

Associate Professor of the Department of Higher Mathematics
MIREA – Russian Technological University
Moscow, Russia
Vetrenko@mail.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Anton V. Ponomarev

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Higher Mathematics
MIREA – Russian Technological University
Moscow, Russia
PonomarevAV@yandex.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Oksana V. Fedoseeva

Teacher

Academy of Civil Protection of the Ministry of Emergency Situations of Russia

Khimki, Russia

Fedoseeva_Oksana_V@bk.ru

ORCID 0000-0000-0000-0000

Natalia N. Shadrina

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor

MIREA – Russian Technological University

Moscow, Russia

NataliaNikolaevnaShadrina@bk.ru

ORCID 0000-0000-0000-0000

Received 27.03.2023

Accepted 01.04.2023

Published 15.05.2023

UDC 004.9:378.147:512+517

DOI 10.25726/a0088-6732-1782-b

EDN DCEUFX

VAK 5.8.7. Methodology and technology of vocational education (pedagogical sciences)

OECD 05.03.HE. EDUCATION, SPECIAL

Abstract

The article deals with the problem of improving the quality of education for students studying the disciplines «Linear Algebra» and «Mathematical Analysis» using online resources and computer mathematics systems. A conceptual analysis of the scientific literature published in highly rated journals over the past 5 years has been carried out, which has made it possible to identify key trends and gaps in research. On the basis of a critical understanding of the discrepancies in terminology, the author's conceptual framework is proposed. The relevance and novelty of the approach based on the integration of traditional teaching methods with innovative technologies is substantiated. The empirical base was made up of data obtained during a pedagogical experiment conducted in the 2022-2023 academic year on a sample of 120 students. Methods of statistical analysis, questionnaires, testing, and expert assessments were used. The results indicate a significant increase in academic performance (by 15-20%), motivation (correlation coefficient $r=0.78$) and student satisfaction (more than 85% of positive reviews). The data obtained have theoretical value for the development of concepts of blended learning in mathematics and applied value for optimizing the educational process in universities. The prospects for further research related to the personalization of learning trajectories based on artificial intelligence technologies are outlined.

Keywords

mathematical education, higher school, online resources, computer mathematics systems, blended learning, quality of education.

References

1. Vlasova E.A., Mezhenaya N.M., Popov V.S. Adaptive technologies of mathematical training of students of technical universities // *Pedagogy*. 2019. № 6. pp. 51-58.
2. Grigoriev S.G., Grinshkun V.V., Remorenko I.M. «Smart audience» – a step towards the intellectualization of the learning process // *Informatics and education*. 2018. № 4. pp. 3-10.

3. Karasik A.A., Barsukov D.N. Computer mathematics in the training of modern engineers // Higher education in Russia. 2016. № 8-9. pp. 22-29.
4. Kiseleva O.M., Tikhomirov S.A., Rozhkov A.V. Personalization of the educational process in the electronic information and educational environment // Yaroslavl Pedagogical Bulletin. 2019. № 3. pp. 37-46.
5. Kochagin V.V. Personalized model of advanced training of mathematics teachers in the field of ICT // Informatization of education and science. 2017. № 1. pp. 113-123.
6. Kuznetsova I.V., Khasanshina N.R., Romashkina A.A. Individual educational trajectories of students in the context of personal potential // Education and self-development. 2016. № 4. pp. 44-49.
7. Kulikova N.Y. Methodological aspects of the application of computer algebra systems in teaching students mathematical disciplines // Informatics and education. 2011. № 1. pp. 69-74.
8. Monakhov V.M., Tikhomirov S.A. Adaptive quality management of mathematical training of students in the context of intellectualization of education // Yaroslavl Pedagogical Bulletin. 2019. № 6. pp. 56-66.
9. Smirnov E.I., Trofimets E.N. Designing an information and analytical environment for mathematical training of students // Informatics and education. 2014. № 8. pp. 88-91.
10. Soboleva E.V., Karavaev N.L., Perevozchikova M.S. Improving the content of teacher training for the development and application of computer games in education // Bulletin of the Novosibirsk State Pedagogical University. 2017. № 6. pp. 54-70.
11. Stroganova A.N. Individually-oriented mathematics education at a technical university based on educational projects // Integration of education. 2015. № 2. pp. 58-63.
12. Trembach V.M. Application of computer mathematics systems in the educational process of a technical university // Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Informatization of education. 2017. № 1. pp. 74-82.
13. Henner E.K. Computational thinking // Education and science. 2016. № 2. pp. 18-33.
14. Shirikova T.S., Shirikova O.A. Personalized mathematics education for students of a technical university // Higher education today. 2019. № 6. pp. 20-25.
15. Shcherbakov S.M., Lisin S.S. Management of individual educational trajectories of students in the context of e-learning // Open education. 2017. № 2. pp. 29-38.