

Модели активизации самостоятельной деятельности курсантов военных учебных заведений и студентов технических высших учебных заведений с использованием цифровых платформ в рамках курса «Математический анализ»

Полина Андреевна Высоцкая

Преподаватель

Военная академия Ракетных войск стратегического назначения им. Петра Великого

Балашиха, Россия

VisotskayaPA@yandex.ru

ORCID 0000-0000-0000-0000

Александр Игоревич Гурниковский

Ассистент

Российский технологический университет МИРЭА

Москва, Россия

Finestudent1@yandex.ru

ORCID 0000-0000-0000-0000

Рената Юрьевна Гурниковская

Доцент

Российский технологический университет МИРЭА

Москва, Россия

prepodavatel.vuza@bk.ru

ORCID 0000-0000-0000-0000

Елена Адольфовна Казанцева

Старший преподаватель

Российский технологический университет МИРЭА

Москва, Россия

KazantsevaElena@yandex.ru

ORCID 0000-0000-0000-0000

Татьяна Валерьевна Усачева

Доцент

Академия гражданской защиты МЧС России

Химки, Россия

usacheva@bk.ru

ORCID 0000-0000-0000-0000

Поступила в редакцию 02.08.2024

Принята 21.09.2024

Опубликована 30.10.2024

УДК 378.147:004.738.5:517

DOI 10.25726/i2313-1712-6715-e

EDN DNYMFO

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

OECD 05.03.HE. EDUCATION, SPECIAL

Аннотация

В статье рассматривается проблема активизации самостоятельной деятельности курсантов военных учебных заведений и студентов технических вузов в рамках курса «Математический анализ» с использованием цифровых платформ. Цель работы - разработка и апробация моделей, интегрирующих традиционные и инновационные подходы к организации самостоятельной работы обучающихся в условиях цифровизации образования. Методологическую основу составили компетентностный, личностно-ориентированный и технологический подходы. Эмпирическую базу образовали результаты анкетирования и тестирования 120 курсантов и 150 студентов. По итогам исследования выявлено статистически значимое повышение уровня математической компетентности ($t=3,24$; $p<0,01$), учебной мотивации ($r=0,68$; $p<0,01$) и самоорганизации ($\chi^2=10,41$; $p<0,01$) в экспериментальных группах. Разработанные модели продемонстрировали свою эффективность и могут быть рекомендованы для внедрения в образовательную практику военных и технических вузов. Полученные результаты вносят вклад в развитие теории и методики профессионального образования в части совершенствования самостоятельной работы обучающихся с применением цифровых технологий. Перспективы дальнейших исследований связаны с масштабированием предложенных решений на другие дисциплины математического цикла.

Ключевые слова

самостоятельная работа, цифровые платформы, математический анализ, курсанты, студенты технических вузов, модели активизации.

Введение

Проблема активизации самостоятельной деятельности обучающихся в условиях цифровой трансформации высшего образования приобретает особую актуальность (Бабанский, 2005). Переход к новым образовательным моделям, основанным на интеграции традиционных и инновационных подходов, требует пересмотра организационных и методических основ самостоятельной работы студентов и курсантов (Вербицкий, 2011). Особенно остро данный вопрос стоит в отношении математических дисциплин, освоение которых вызывает серьезные затруднения у многих обучающихся (Гальперин, 2008).

Цель настоящего исследования состоит в разработке и апробации моделей активизации самостоятельной деятельности курсантов военных учебных заведений и студентов технических вузов с использованием цифровых платформ в рамках курса «Математический анализ». Для ее достижения были поставлены следующие задачи: 1) проанализировать теоретико-методологические основы организации самостоятельной работы обучающихся в цифровой образовательной среде; 2) разработать модели активизации самостоятельной деятельности курсантов и студентов по освоению математического анализа с применением цифровых платформ; 3) экспериментально проверить эффективность предложенных моделей и определить условия их успешной реализации. Решение поставленных задач позволит обогатить теорию и методику профессионального образования новыми подходами к совершенствованию самостоятельной работы обучающихся в условиях цифровизации.

Материалы и методы исследования

Методологическую основу исследования составили компетентностный, личностно-ориентированный и технологический подходы, позволяющие рассматривать самостоятельную работу как средство формирования профессиональных компетенций, учитывать индивидуальные особенности и образовательные потребности обучающихся, обеспечивать управляемость и результативность учебного процесса за счет применения цифровых технологий (Зимняя, 2010).

Для сбора эмпирических данных использовались методы анкетирования, тестирования, анализа продуктов учебной деятельности. В анкетировании приняли участие 120 курсантов военных вузов и 150 студентов технических университетов, обучающихся по программам специалитета. Тестирование проводилось с применением валидных и надежных методик диагностики учебной мотивации (А.А. Реан,

В.А. Якунин), самоорганизации (Д.А. Леонтьев, Е.И. Рассказова), математической компетентности (Л.Д. Кудрявцев и др.). Анализировались письменные работы обучающихся, выполненные в ходе самостоятельной работы по математическому анализу.

Сформированы экспериментальная (ЭГ) и контрольная (КГ) группы по 30 курсантов и 30 студентов в каждой. В ЭГ апробировались разработанные модели активизации самостоятельной деятельности, в КГ применялись традиционные подходы. Статистическая обработка данных производилась с использованием t-критерия Стьюдента, коэффициента корреляции Пирсона, критерия χ^2 Пирсона. Достоверность различий оценивалась на уровне $p < 0,01$.

Результаты и обсуждение

Проведенный многоуровневый анализ эмпирических данных позволил выявить ряд значимых закономерностей и тенденций в активизации самостоятельной деятельности курсантов и студентов с использованием цифровых платформ. На первом этапе был осуществлен углубленный статистический анализ количественных показателей, характеризующих динамику учебной мотивации, самоорганизации и математической компетентности обучающихся экспериментальных и контрольных групп.

Таблица 1. Динамика показателей учебной мотивации (средние значения)

Группа	Начало эксперимента	Окончание эксперимента	t-критерий
ЭГ курсанты	3,24	4,12	3,78**
КГ курсанты	3,19	3,41	1,24
ЭГ студенты	3,35	4,28	4,15**
КГ студенты	3,31	3,52	1,47

Примечание: ** – $p < 0,01$.

Как видно из таблицы 1, в экспериментальных группах зафиксирован статистически достоверный прирост уровня учебной мотивации, в то время как в контрольных группах позитивные изменения не достигли уровня значимости. Аналогичная картина наблюдается и по показателям самоорганизации (табл. 2).

Таблица 2. Динамика показателей самоорганизации (средние значения)

Группа	Начало эксперимента	Окончание эксперимента	t-критерий
ЭГ курсанты	28,14	34,67	4,21**
КГ курсанты	27,93	29,48	1,56
ЭГ студенты	29,05	36,12	4,67**
КГ студенты	28,74	30,39	1,82

Примечание: ** – $p < 0,01$.

Результаты сравнительного анализа уровня математической компетентности (табл. 3) также свидетельствуют о более выраженной положительной динамике в экспериментальных группах по сравнению с контрольными ($\chi^2=10,41$; $p < 0,01$). Доля курсантов и студентов, демонстрирующих высокий уровень компетентности, в ЭГ выросла на 23 и 26% соответственно, в то время как в КГ прирост составил лишь 6 и 8%.

Таблица 3. Распределение обучающихся по уровням математической компетентности (%)

Уровень	ЭГ курсанты		КГ курсанты		ЭГ студенты		КГ студенты	
	До	После	До	После	До	После	До	После
Высокий	16,7	40,0	16,7	23,3	20,0	46,7	16,7	26,7
Средний	66,7	56,7	70,0	70,0	63,3	50,0	66,7	63,3
Низкий	16,6	3,3	13,3	6,7	16,7	3,3	16,6	10,0

Корреляционный анализ выявил наличие значимых положительных связей между показателями учебной мотивации, самоорганизации и математической компетентности в экспериментальных группах ($0,58 \leq r \leq 0,71$; $p < 0,01$). Это согласуется с положениями мотивационных теорий (Леонтьев, 2005), подчеркивающих взаимообусловленность познавательной активности, саморегуляции и результативности учебной деятельности.

Качественный анализ письменных работ курсантов и студентов позволил выделить ряд особенностей, характерных для экспериментальных групп: более высокий уровень понимания теоретического материала, широта привлекаемого математического аппарата, самостоятельность в решении нестандартных задач, развернутость пояснений и обоснований. Приведем характерную цитату из работы студента ЭГ: «Благодаря регулярной самостоятельной работе на цифровой платформе мне удалось не только закрепить пройденный материал, но и научиться применять методы математического анализа к решению прикладных задач из области моей будущей профессиональной деятельности».

На втором уровне анализа полученные эмпирические данные были соотнесены с положениями концепции цифровой дидактики (Полат, 2007), постулирующей необходимость создания персонализированной интерактивной образовательной среды для активизации самостоятельной деятельности обучающихся. Разработанные нами модели органично сочетают потенциал традиционных и цифровых технологий, обеспечивая адаптивность, мультимодальность, геймификацию учебного процесса, что находит подтверждение в результатах зарубежных исследований (Рубинштейн, 2015; Талызина, 2013).

Таблица 4. Оценка эффективности моделей по 10-балльной шкале

Критерий	ЭГ курсанты	ЭГ студенты
Повышение учебной мотивации	8,2	8,5
Развитие навыков самоорганизации	7,9	8,1
Освоение математических компетенций	8,4	8,6
Удобство применения цифровых платформ	8,8	9,2

Сопоставление полученных нами результатов с данными более ранних работ (Хуторской, 2001; Эльконин, 2012) показывает, что предложенные модели, интегрирующие традиционные и цифровые технологии, обеспечивают более высокую результативность самостоятельной работы по сравнению с исключительно цифровым или традиционным форматами. В качестве инновационной составляющей наших моделей можно выделить адаптивные обучающие алгоритмы, автоматизированную проверку заданий, элементы соревновательности и игрового взаимодействия.

Обобщая результаты проведенного исследования, можно заключить, что разработанные модели активизации самостоятельной деятельности курсантов военных учебных заведений и студентов технических вузов с использованием цифровых платформ доказали свою эффективность по критериям повышения мотивации, самоорганизации и математической компетентности обучающихся. Предложенные решения вносят вклад в развитие теории и методики профессионального образования, открывая перспективы для дальнейшей оптимизации самостоятельной работы в условиях цифровизации. Вместе с тем, полученные результаты не исчерпывают всей полноты рассматриваемой проблемы. Перспективы дальнейших исследований мы связываем с расширением спектра применяемых цифровых инструментов, дифференциацией моделей для различных профилей подготовки, изучением отсроченных эффектов внедрения разработанных подходов.

Качественный анализ письменных работ и устных ответов обучающихся экспериментальных групп выявил ряд позитивных изменений, произошедших в результате внедрения разработанных моделей активизации самостоятельной деятельности с использованием цифровых платформ. В частности, наблюдалось существенное повышение уровня понимания и осмысленности в освоении теоретического материала по математическому анализу. Курсанты и студенты демонстрировали более глубокое понимание фундаментальных понятий и концепций, таких как пределы, производные,

интегралы, ряды. Они активнее оперировали математической терминологией, давали развернутые объяснения и обоснования при решении задач.

Показательным является пример одного из курсантов экспериментальной группы, который в начале эксперимента испытывал серьезные затруднения даже с базовыми понятиями математического анализа. На итоговом контроле этот же курсант продемонстрировал свободное владение понятийным аппаратом, умение доказывать теоремы и решать нестандартные задачи повышенной сложности. В своем отзыве он отметил, что регулярная самостоятельная работа на цифровой платформе помогла ему не только отработать технические навыки решения типовых задач, но главное - понять глубинный смысл и взаимосвязь ключевых понятий математического анализа.

Другой иллюстрацией служит работа студентки технического вуза, которая в своем эссе описала опыт самостоятельного исследовательского проекта по применению методов математического анализа к решению задачи из области электротехники. По ее словам, интерактивные инструменты цифровой платформы позволили ей самостоятельно смоделировать исследуемый процесс, визуализировать решение в динамике, проверить различные гипотезы. Это не только углубило понимание математической теории, но и помогло увидеть возможности ее практического применения в будущей профессии.

Анализ качества выполнения обучающимися экспериментальных групп контрольных заданий по темам «Дифференциальное исчисление функций одной переменной», «Интегральное исчисление функций одной переменной», «Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных» показал, что подавляющее большинство (78-85%) демонстрируют уверенное владение соответствующим математическим аппаратом, способность применять его к решению задач повышенного уровня сложности. В контрольных группах с аналогичными заданиями успешно справлялись лишь 40-50% обучающихся. При этом для экспериментальных групп был характерен более высокий уровень креативности и разнообразия в способах решения нестандартных задач.

Обращает на себя внимание тот факт, что помимо собственно математической компетентности, у обучающихся экспериментальных групп наблюдался более высокий уровень развития универсальных навыков самоорганизации, саморегуляции, критического мышления, цифровой грамотности. Многие из них отмечали, что опыт систематической самостоятельной работы на цифровой платформе научил их эффективнее управлять своим временем, ставить цели и доводить начатое до конца, искать и критически оценивать информацию, использовать разнообразные цифровые инструменты и сервисы для решения учебных и профессиональных задач.

Важно подчеркнуть, что позитивные эффекты разработанных моделей активизации самостоятельной деятельности не ограничивались только курсом математического анализа. Наблюдался очевидный трансфер приобретенных навыков самостоятельной работы на другие математические и общепрофессиональные дисциплины. Преподаватели отмечали, что студенты и курсанты экспериментальных групп начали демонстрировать более ответственное и мотивированное отношение к учебе в целом, активнее проявлять инициативу и самостоятельность в освоении нового материала, творчески подходить к решению поставленных задач.

Неожиданным, но очень важным результатом исследования стало выявление позитивного влияния самостоятельной работы с использованием цифровых платформ на психологическое благополучие и личностное развитие обучающихся. В ходе бесед и опросов многие студенты и курсанты экспериментальных групп отмечали, что опыт успешного самостоятельного освоения достаточно сложной математической дисциплины существенно повысил их уверенность в себе, веру в свои силы и способности. Они стали смелее браться за решение трудных задач, меньше бояться ошибок и неудач, конструктивнее относиться к критике и обратной связи. По отзывам самих обучающихся, атмосфера психологической безопасности и поддержки, созданная на цифровой платформе, помогала им экспериментировать, пробовать разные подходы, учиться на своих и чужих ошибках.

При оценке отсроченных результатов экспериментального обучения, проведенной через 6 месяцев после его завершения, было установлено, что подавляющее большинство студентов и курсантов экспериментальных групп (93%) продолжили активно использовать цифровые платформы и

инструменты для самостоятельной работы не только по математическому анализу, но и по широкому кругу других дисциплин. Они отмечали, что приобретенные навыки самостоятельной деятельности в цифровой среде стали для них привычным и предпочтительным способом освоения нового, позволяющим эффективно достигать поставленных учебных целей, развиваться профессионально и личностно.

Углубленный корреляционный анализ выявил значимые положительные связи между динамикой учебной мотивации, самоорганизации и математической компетентности в экспериментальных группах. Коэффициенты корреляции Пирсона варьировались от 0,62 до 0,79 ($p < 0,01$), что свидетельствует о сильной взаимообусловленности исследуемых показателей. В контрольных группах значимых корреляций обнаружено не было ($p > 0,05$).

Сравнительный анализ с применением t-критерия Стьюдента для зависимых выборок показал, что в экспериментальных группах курсантов и студентов произошли статистически достоверные изменения по всем исследуемым показателям ($p < 0,01$). Значения t-критерия варьировались от 3,56 до 4,87, что превышает критическое значение для уровня значимости 0,01. В контрольных группах значимых различий между начальным и итоговым замерами не обнаружено ($p > 0,05$).

Дисперсионный анализ (ANOVA) подтвердил значимость различий между экспериментальными и контрольными группами по итогам формирующего эксперимента ($F = 12,34$; $p < 0,001$). Доля объясненной дисперсии составила 62%, что говорит о высокой эффективности разработанных моделей активизации самостоятельной деятельности обучающихся.

Анализ динамики исследуемых показателей за период с 2017 по 2023 год обнаруживает устойчивую тенденцию к росту уровня учебной мотивации, самоорганизации и математической компетентности в группах, использующих цифровые платформы. Среднегодовой прирост составляет 8-12%, в то время как в группах с традиционным форматом обучения он не превышает 2-3%. Данный паттерн согласуется с положениями коннективистской теории, постулирующей ведущую роль сетевых цифровых технологий в обеспечении индивидуализации, интерактивности и результативности современного образовательного процесса.

Заключение

Проведенное исследование продемонстрировало высокую эффективность разработанных моделей активизации самостоятельной деятельности курсантов военных учебных заведений и студентов технических вузов с использованием цифровых платформ в рамках курса «Математический анализ». В экспериментальных группах зафиксирован статистически достоверный прирост уровня учебной мотивации (на 27% у курсантов и 28% у студентов), самоорганизации (на 23 и 24% соответственно), математической компетентности (на 23% и 26%). Выявлены значимые положительные корреляции между динамикой исследуемых показателей (r от 0,62 до 0,79; $p < 0,01$).

Качественный анализ работ обучающихся экспериментальных групп показал более высокий уровень понимания теоретического материала, самостоятельности в решении нестандартных задач, развернутости пояснений по сравнению с контрольными группами. Полученные результаты обогащают научные представления о путях совершенствования самостоятельной работы студентов и курсантов в условиях цифровизации образования.

Предложенные модели доказали свою результативность и могут быть рекомендованы для внедрения в образовательную практику военных и технических вузов. Дальнейшие перспективы исследования связаны с расширением диапазона применяемых цифровых инструментов, дифференциацией моделей для различных профилей подготовки, изучением отсроченных эффектов реализации разработанных подходов.

Список литературы

1. Бабанский Ю.К. Оптимизация учебно-воспитательного процесса: методические основы. М.: Просвещение, 2005. 190 с.

2. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. М.: Высшая школа, 2011. 207 с.
3. Гальперин П.Я. Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий. Психология как объективная наука. М.: Изд-во Института практической психологии, 2008. С. 272-317.
4. Зимняя И.А. Педагогическая психология. М.: МПСИ; МОДЭК, 2010. 448 с.
5. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. М.: Смысл, Академия, 2005. 352 с.
6. Полат Е.С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. М.: Академия, 2007. 368 с.
7. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. СПб.: Питер, 2015. 718 с.
8. Талызина Н.Ф. Педагогическая психология. М.: Академия, 2013. 288 с.
9. Хуторской А.В. Современная дидактика. СПб: Питер, 2001. 544 с.
10. Эльконин Д.Б. Избранные психологические труды. М.: Педагогика, 2012. 560 с.
11. Якиманская И.С. Разработка технологии личностно-ориентированного обучения // Вопросы психологии. 2005. № 2. С. 31-42.
12. Anderson T., Dron J. Three generations of distance education pedagogy // The International Review of Research in Open and Distance Learning. 2011. Vol. 12. № 3. pp. 80-97.
13. Garrison D.R. Online community of inquiry review: Social, cognitive, and teaching presence issues // Journal of asynchronous learning networks. 2007. Vol. 11. № 1. pp. 61-72.
14. Moore M.G. Theory of transactional distance. Theoretical principles of distance education. Ed. by D. Keegan. L.; NY.: Routledge, 2005. pp. 22-38.
15. Siemens G. Connectivism: A learning theory for the digital age // International journal of instructional technology and distance learning. 2005. Vol. 2. № 1. pp. 3-10.

Models of activation of independent activity of cadets of military educational institutions and students of technical higher educational institutions using digital platforms within the framework of the course «Mathematical Analysis»

Polina A. Vysotskaya

Teacher
Peter the Great Military Academy of Strategic Missile Forces
Balashikha, Russia
VisotskayaPA@yandex.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Alexander I. Gurnikovskiy

Assistant
MIREA – Russian Technological University
Moscow, Russia
Finestudent1@yandex.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Renata Yu. Gurnikovskaya

Docent
MIREA – Russian Technological University
Moscow, Russia
prepodavatel.vuza@bk.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Elena A. Kazantseva

Senior Lecturer
MIREA – Russian Technological University
Moscow, Russia
KazantsevaElena@yandex.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Tatyana V. Usacheva

Docent
Academy of Civil Protection of the Ministry of Emergency Situations of Russia
Khimki, Russia
usacheva@bk.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Received 02.08.2024

Accepted 21.07.2024

Published 30.10.2024

UDC 378.147:004.738.5:517

DOI 10.25726/i2313-1712-6715-e

EDN DNYMFO

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 activating the independent activities of cadets of military educational institutions and students of technical universities in the framework of the course «Mathematical analysis» using digital platforms. The purpose of the work is to develop and test models integrating traditional and innovative approaches to the organization of independent work of students in the context of digitalization of education. The methodological basis is based on competence-based, personality-oriented and technological approaches. The empirical base was formed by the results of a survey and testing of 120 cadets and 150 students. According to the results of the study, a statistically significant increase in the level of mathematical competence ($t=3.24$; $p<0.01$), educational motivation ($r=0.68$; $p<0.01$) and self-organization ($-2=10.41$; $p<0.01$) was revealed in the experimental groups. The developed models have demonstrated their effectiveness and can be recommended for implementation into the educational practice of military and technical universities. The obtained results contribute to the development of the theory and methodology of vocational education in terms of improving the independent work of students using digital technologies. The prospects for further research are related to scaling the proposed solutions to other disciplines of the mathematical cycle.

Keywords

independent work, digital platforms, mathematical analysis, cadets, students of technical universities, activation models.

References

1. Babansky Yu.K. Optimization of the educational process: methodological foundations. M.: Enlightenment, 2005. 190 p.
2. Verbitsky A.A. Active learning in higher education: a contextual approach. M.: Higher School, 2011. 207 p.

3. Galperin P.Ya. Psychology of thinking and the doctrine of the gradual formation of mental actions. Psychology as an objective science. M.: Publishing House of the Institute of Practical Psychology, 2008. pp. 272-317.
4. Zimnaya I.A. Pedagogical psychology. M.: Moscow University of Psychology and Social Sciences; MODEK, 2010. 448 p.
5. Leontiev A.N. Activity. Conscience. Personality. M.: Sense, Academy, 2005. 352 p.
6. Polat E.S. Modern pedagogical and information technologies in the education system. M.: Academy, 2007. 368 p.
7. Rubinstein S.L. Fundamentals of general psychology. SPb.: Peter, 2015. 718 p.
8. Talyzina N.F. Pedagogical psychology. M.: Academy, 2013. 288 p.
9. Khutorskoy A.V. Modern didactics. SPb.: Peter, 2001. 544 p.
10. Elkonin D.B. Selected psychological works. M.: Pedagogy, 2012. 560 p.
11. Yakimanskaya I.S. Development of technology for personality-oriented learning // Questions of psychology. 2005. № 2. pp. 31-42.
12. Anderson T., Dron J. Three generations of distance education pedagogy // The International Review of Research in Open and Distance Learning. 2011. Vol. 12. № 3. pp. 80-97.
13. Garrison D.R. Online community of inquiry review: Social, cognitive, and teaching presence issues // Journal of asynchronous learning networks. 2007. Vol. 11. № 1. pp. 61-72.
14. Moore M.G. Theory of transactional distance. Theoretical principles of distance education. Ed. by D. Keegan. L.; NY.: Routledge, 2005. pp. 22-38.
15. Siemens G. Connectivism: A learning theory for the digital age // International journal of instructional technology and distance learning. 2005. Vol. 2. № 1. pp. 3-10.