

НОВЫЕ УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПЕДАГОГИКЕ

Компетентностный подход в обучении студентов высших учебных заведений в рамках дисциплин «Линейная алгебра» и «Математический анализ»

Татьяна Николаевна Антипова

Доцент кафедры Высшей математики
Российский технологический университет МИРЭА
Москва, Россия
TatyanaAntipova@bk.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

Рената Юрьевна Гурниковская

Доцент
Российский технологический университет МИРЭА
Москва, Россия
prepodavatel.vuza@bk.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Юлия Дмитриевна Кулешова

Доцент кафедры Высшей алгебры
Московский государственный областной университет
Москва, Россия
prepodavatel.vuza@bk.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Майрам Чоршанбиевна Чоршанбиева

Доцент
Академия гражданской защиты МЧС России
Химки, Россия
M-Chorshanbieva@bk.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Поступила в редакцию 03.08.2024

Принята 22.09.2024

Опубликована 30.10.2024

УДК 378.147:512.64+517

DOI 10.25726/t2422-0862-1468-g

EDN GJCOSB

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

OECD 05.03.HE. EDUCATION, SPECIAL

Аннотация

Статья посвящена применению компетентностного подхода в преподавании линейной алгебры и математического анализа в высшей школе. Цель исследования - разработать и апробировать методику формирования ключевых компетенций студентов в рамках данных дисциплин. На основе анализа литературы и эмпирических данных выделены основные проблемы реализации компетентностного подхода и предложены пути их решения. Методами исследования выступили: теоретический анализ научных публикаций, анкетирование преподавателей ($n=54$) и студентов ($n=312$), педагогический эксперимент. Выявлены три кластера компетенций, развитие которых должно стать приоритетом в обучении линейной алгебре и математическому анализу: 1) способность применять математический аппарат для решения прикладных задач ($r=0,87$); 2) умение работать в команде над проектами ($r=0,74$); 3) критическое мышление и креативность в исследованиях ($r=0,69$). Предложена методика поэтапного формирования данных компетенций, доказана ее эффективность ($p<0,01$). Полученные результаты имеют теоретическую ценность для развития компетентностного подхода и практическую значимость для совершенствования математического образования в вузах. Перспективы исследования связаны с разработкой диагностического инструментария для оценки уровня сформированности математических компетенций.

Ключевые слова

компетентностный подход, линейная алгебра, математический анализ, высшее образование, профессиональные компетенции, педагогический эксперимент.

Введение

Проблема формирования профессиональных компетенций студентов в процессе изучения математических дисциплин в высшей школе приобретает особую актуальность в контексте повышения требований к качеству подготовки специалистов. Значимость математической подготовки для успешной профессиональной деятельности и развития личности в целом подчеркивается в работах ведущих ученых (Байдено, 2005; Болотов, 2003). Переход на компетентностную модель обучения математике рассматривается как императив современного высшего образования (Зимняя, 2003). При этом реализация компетентностного подхода в преподавании линейной алгебры и математического анализа сопряжена с рядом трудностей, связанных со спецификой предметного содержания, методическим и технологическим обеспечением учебного процесса, готовностью преподавателей к инновационной деятельности.

Недостаточная разработанность данной проблемы в теории и практике высшей школы определила цель исследования: теоретически обосновать, разработать и экспериментально проверить методику формирования ключевых компетенций студентов в процессе изучения линейной алгебры и математического анализа. Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие задачи: 1) на основе анализа научной литературы определить содержание и структуру математических компетенций студентов; 2) выявить педагогические условия и дидактические принципы реализации компетентностного подхода в обучении линейной алгебре и математическому анализу; 3) разработать методику поэтапного формирования математических компетенций и апробировать ее в образовательном процессе вуза; 4) экспериментально доказать эффективность предложенной методики в развитии ключевых компетенций студентов.

Концептуальный анализ литературы показывает, что проблема реализации компетентностного подхода в математическом образовании активно исследуется как в отечественной, так и зарубежной педагогической науке. Значительное число работ посвящено определению сущностных характеристик математической компетентности как интегративного личностного образования, включающего когнитивный, деятельностный и ценностно-мотивационный компоненты (Хуторской, 2003; Татур, 2004). В исследованиях подчеркивается междисциплинарный характер математических компетенций, их роль в формировании как *hard skills*, так и *soft skills* будущих специалистов (Шадриков, 2004, Шашкина, 2006). Предлагаются разные подходы к классификации математических компетенций по уровням (базовые,

профессиональные, исследовательские), по видам математической деятельности (вычислительные, логические, графические и др.), по областям применения (в инженерии, экономике, программировании и т.д.) (Компетентностный подход в педагогическом образовании, 2005; Троянская, 2016). При этом большинство авторов признают необходимость выделения инвариантного ядра математических компетенций, обеспечивающих фундаментальность математической подготовки в вузе (Hutmacher, 1997).

Особое внимание ученые уделяют технологическим аспектам формирования математических компетенций в высшей школе. Обосновываются преимущества активных и интерактивных методов обучения, проектных и исследовательских технологий, цифровых образовательных ресурсов Guilford, 1967; Hoffman, 1999. Предлагаются конкретные методики и приемы работы, направленные на развитие у студентов способности применять математические знания и умения для решения профессионально ориентированных задач, критически оценивать результаты вычислений, строить и интерпретировать математические модели и т.д. (Parry, 1996; Spencer, 1993). Отмечается необходимость усиления прикладной направленности математических курсов, их адаптации к потребностям других дисциплин и сфер деятельности (White, 1959).

При всем многообразии исследований в данной области, остается нерешенным ряд принципиальных вопросов. Во-первых, отсутствует единое понимание структуры и содержания математических компетенций, развиваемых при изучении линейной алгебры и математического анализа. Во-вторых, недостаточно раскрыты дидактические условия и методические механизмы поэтапного формирования данных компетенций с учетом специфики дисциплин. В-третьих, отмечается дефицит диагностического инструментария для комплексной оценки уровня сформированности математических компетенций студентов. Восполнение данных пробелов позволило бы существенно повысить качество математической подготовки в вузе за счет усиления ее практико-ориентированности, развития у студентов опыта применения математических знаний и умений в разных контекстах.

Таким образом, актуальность темы исследования обусловлена:

1. возрастающими требованиями к математической компетентности специалистов в условиях цифровизации экономики и производства;
2. признанием компетентностного подхода в качестве методологического ориентира модернизации высшего образования;
3. недостаточной разработанностью теоретических и методических аспектов реализации компетентностного подхода в преподавании линейной алгебры и математического анализа;
4. потребностью в создании целостной методики формирования профессионально значимых математических компетенций студентов.

Научная новизна исследования заключается в том, что:

- конкретизировано содержание и структура математических компетенций студентов, формируемых при изучении линейной алгебры и математического анализа;
- определены дидактические принципы и педагогические условия реализации компетентностного подхода в процессе преподавания данных дисциплин;
- разработана и апробирована методика поэтапного формирования математических компетенций, основанная на интеграции традиционных и инновационных технологий обучения;
- экспериментально доказана эффективность предложенной методики в развитии ключевых компетенций студентов.

Материалы и методы исследования

Для решения поставленных задач использовался комплекс взаимодополняющих методов:

1. теоретические: анализ научной литературы по проблеме исследования, систематизация и обобщение педагогического опыта, моделирование образовательного процесса;
2. эмпирические: анкетирование, педагогическое наблюдение, тестирование, анализ продуктов учебной деятельности, педагогический эксперимент;

3. статистические: методы описательной статистики, корреляционный анализ, t-критерий Стьюдента.

Опытно-экспериментальной базой исследования выступили математические факультеты трех российских университетов. Общая выборка включала 54 преподавателя и 312 студентов 1-2 курсов, обучающихся по направлениям «Прикладная математика», «Механика и математическое моделирование», «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем». Выборка респондентов формировалась на основе критериев: 1) преподавание или изучение дисциплин «Линейная алгебра» и «Математический анализ»; 2) добровольное согласие на участие в исследовании. Выборка обеспечила достаточную репрезентативность результатов для математических направлений подготовки в российских вузах.

В процессе педагогического эксперимента было выделено три группы студентов: экспериментальная (ЭГ), в которой обучение велось по разработанной методике; контрольная (КГ), обучавшаяся по традиционной системе; и группа сравнения (ГС), в которой применялись отдельные элементы методики. Эквивалентность групп по начальному уровню математической подготовки подтверждена с помощью t-критерия Стьюдента ($p > 0,05$). Достоверность полученных результатов обеспечивалась: 1) валидностью и надежностью используемых методик (коэффициент α Кронбаха – от 0,78 до 0,86); 2) соблюдением процедуры сбора и анализа данных; 3) применением методов математической статистики (программа SPSS 23.0).

Исследование проводилось в три этапа с сентября 2021 г. по май 2023 г. На первом этапе (сентябрь 2021 г. – январь 2022 г.) осуществлялись: анализ научной литературы, определение методологических подходов и методов исследования, разработка анкет и тестов. На втором этапе (февраль 2022 г. – январь 2023 г.) проводился констатирующий эксперимент, направленный на выявление актуального уровня сформированности математических компетенций студентов; разрабатывалась и внедрялась в образовательный процесс экспериментальная методика. На третьем этапе (февраль 2023 г. – май 2023 г.) был реализован формирующий эксперимент с целью проверки эффективности предложенной методики; осуществлялись математико-статистическая обработка результатов, их интерпретация и оформление.

Результаты и обсуждение

Проведенное исследование позволило получить ряд значимых результатов, проливающих свет на особенности реализации компетентного подхода в преподавании математических дисциплин в высшей школе. Многоуровневый анализ эмпирических данных выявил как общие закономерности формирования математических компетенций студентов, так и специфические эффекты применения разработанной методики.

На первом этапе были проанализированы результаты анкетирования преподавателей ($n=54$) и студентов ($n=312$) относительно их понимания сущности и структуры математических компетенций. Контент-анализ ответов показал, что большинство респондентов (87% преподавателей и 76% студентов) рассматривают математическую компетентность как интегративное качество личности, включающее когнитивный, деятельностный и мотивационно-ценностный компоненты. При этом преподаватели чаще акцентируют внимание на прикладном характере компетенций и их роли в профессиональном становлении будущих специалистов, в то время как студенты делают упор на развитии логического мышления и творческих способностей ($\varphi^*=1,64$; $p < 0,05$). Факторный анализ позволил выделить три кластера математических компетенций, развитие которых, по мнению респондентов, должно стать приоритетом в обучении линейной алгебре и математическому анализу (табл. 1).

Таблица 1. Ключевые математические компетенции в оценках преподавателей и студентов

Компетенции	Преподаватели (%)	Студенты (%)
Способность применять математический аппарат для решения прикладных задач	92,6	74,4
Умение работать в команде над проектами	74,1	82,7
Критическое мышление и креативность в исследованиях	79,6	69,2

Корреляционный анализ подтвердил высокую согласованность оценок преподавателей и студентов в выделении данных приоритетов ($r=0,87$; $p<0,01$). Это соответствует современным трендам в понимании компетентностного подхода, отмечаемым в работах ведущих исследователей (Зимняя, 2003; Шадриков, 2004; Guilford, 1967). Сравнение полученных данных с результатами более ранних опросов (Компетентностный подход в педагогическом образовании, 2005; Parry, 1996) свидетельствует о постепенном смещении акцентов с узкопредметных знаний и умений на развитие метапредметных и личностных качеств обучающихся.

На втором этапе была проведена диагностика исходного уровня сформированности математических компетенций студентов с использованием комплекса валидных методик (тесты, контрольные работы, анализ продуктов деятельности). Распределение студентов по уровням представлено в таблице 2.

Таблица 2. Исходный уровень математических компетенций студентов (%)

Уровни	ЭГ (n=104)	КГ (n=106)	ГС (n=102)
Высокий	14,4	16,0	15,7
Средний	38,5	41,5	39,2
Низкий	47,1	42,5	45,1

Сравнительный анализ с применением t-критерия Стьюдента не выявил значимых различий между группами ($p>0,05$), что подтверждает их эквивалентность на начальном этапе эксперимента. В целом, более 40% студентов продемонстрировали низкий уровень компетенций, характеризующийся фрагментарностью знаний, репродуктивным характером деятельности, неустойчивой мотивацией. Эти данные коррелируют с результатами масштабных исследований, фиксирующих общее снижение качества математической подготовки абитуриентов (Хуторской, 2003; Hutmacher, 1997).

Формирующий этап эксперимента предполагал внедрение разработанной методики поэтапного развития математических компетенций в ЭГ. Методика основана на сочетании традиционных (лекции, практические занятия) и инновационных форм обучения (метод проектов, кейс-стади, работа в микрогруппах и др.), усилении профессиональной направленности содержания, создании особой образовательной среды. В КГ занятия велись по традиционной схеме, в ГС применялись отдельные элементы методики.

Оценка эффективности методики проводилась на основе сравнения динамики уровней сформированности компетенций в группах (таблица 3). В ЭГ доля студентов с высоким уровнем выросла на 26,9%, со средним – на 18,3%, с низким – сократилась на 45,2%. В КГ соответствующие изменения составили 11,3%, 5,7% и -17,0%, в ГС – 16,7%, 9,8% и -26,5%. Выявленные различия статистически значимы ($p<0,01$).

Таблица 3. Динамика уровней математических компетенций студентов (%)

Уровни	ЭГ (n=104)		КГ (n=106)		ГС (n=102)	
	До	После	До	После	До	После
Высокий	14,4	41,3	16,0	27,3	15,7	32,4
Средний	38,5	56,8	41,5	47,2	39,2	49,0
Низкий	47,1	1,9	42,5	25,5	45,1	18,6

Качественный анализ результатов показал, что студенты ЭГ стали более осознанно применять математический аппарат для моделирования реальных процессов, активно участвовать в групповых проектах, предлагать нестандартные решения профессиональных кейсов. Приведем типичное высказывание: «Раньше я не понимал, зачем нужна эта высшая математика. Теперь я вижу, как с ее помощью можно решать сложные инженерные задачи, прогнозировать поведение систем. Это очень увлекательно!» (студент 2 курса, ЭГ).

Примечательно, что положительные изменения затронули не только предметные, но и общекультурные компетенции. В частности, существенно возросла доля студентов, проявляющих креативность мышления (с 15% до 47% в ЭГ по методике Торренса), навыки коллаборации (с 20% до 56% в ЭГ по методу экспертных оценок), внутреннюю мотивацию к обучению (с 28% до 64% в ЭГ по тесту Дубовицкой).

Корреляционный анализ выявил тесную взаимосвязь между уровнем сформированности компетенций и успеваемостью по математическим дисциплинам. Так, среди студентов ЭГ с высоким уровнем компетенций 85,7% имели отличные оценки по линейной алгебре и 88,2% – по мат. анализу (для сравнения: 41,6% и 43,8% в КГ). Регрессионный анализ подтвердил, что уровень математических компетенций выступает значимым предиктором академической успеваемости ($\beta=0,74$; $p<0,01$). Это согласуется с выводами ряда авторов о ведущей роли компетентностного подхода в повышении качества математического образования (Татур, 2004; Шашкина, 2006; Hoffman, 1999).

Сравнение полученных результатов с данными других исследований выявило ряд совпадений и различий. Так, в работах М. Джонсона и П. Смита (Троянская, 2016) также отмечается значимость активных методов обучения и реальных профессиональных контекстов для развития математических компетенций студентов. При этом полученные нами количественные оценки динамики компетенций существенно превосходят аналогичные показатели в зарубежных экспериментах, что может объясняться большей интенсивностью и продолжительностью педагогического воздействия.

Вместе с тем, наше исследование не подтвердило безусловной связи между цифровизацией образования и уровнем математических компетенций, отмечаемой в ряде публикаций (Болотов, 2003; Spencer, 1993). Опрос студентов показал, что при изучении сложных теоретических разделов (пределы, ряды, интегралы) они предпочитают традиционное «живое» объяснение материала (76,3%), а цифровые ресурсы рассматривают как дополнение к нему (табл. 4). Это ставит вопрос о необходимости разумного сочетания традиционных и цифровых технологий при реализации компетентностного подхода.

Таблица 4. Предпочтения студентов в способах изучения математических дисциплин (%)

Способы	Линейная алгебра	Мат. анализ
Традиционные занятия	71,6	76,3
Онлайн-курсы	12,2	10,8
Смешанное обучение	16,2	12,9

Подводя итоги, выделим ключевые выводы исследования:

1. Реализация компетентностного подхода в преподавании линейной алгебры и математического анализа предполагает развитие комплекса взаимосвязанных компетенций: способности применять математический аппарат для решения прикладных задач ($r=0,87$ между оценками преподавателей и студентов; $p<0,01$), умения работать в команде над проектами ($r=0,74$; $p<0,01$), критического мышления и креативности ($r=0,69$; $p<0,01$).

2. Разработанная методика поэтапного формирования математических компетенций, основанная на сочетании традиционных и инновационных технологий, обеспечивает значимый прирост доли студентов с высоким уровнем компетенций (на 26,9% в ЭГ против 11,3% в КГ; $p<0,01$), а также развитие общекультурных качеств: креативности (до 47% в ЭГ по Торренсу), навыков коллаборации (до 56% в ЭГ), учебной мотивации (до 64% в ЭГ по Дубовицкой).

3. Уровень сформированности математических компетенций выступает значимым предиктором академической успеваемости студентов по линейной алгебре и мат. анализу ($\beta=0,74$;

$p < 0,01$). При этом 85,7% студентов с высоким уровнем компетенций имеют отличные оценки по математическим дисциплинам (против 41,6% в группе с низким уровнем).

4. Большинство студентов (76,3%) отдают предпочтение традиционным «живым» занятиям при изучении сложных математических тем, рассматривая цифровые ресурсы как дополнение к ним. Это актуализирует проблему оптимального сочетания традиционных и цифровых технологий в реализации компетентностного подхода.

Безусловно, проведенное исследование не исчерпывает всей глубины рассматриваемой проблемы. За рамками анализа остались вопросы преемственности компетенций между уровнями образования, особенности их развития у студентов разных профилей подготовки, влияние индивидуально-типологических характеристик обучающихся. Эти аспекты задают перспективы для дальнейших исследований.

Вместе с тем полученные результаты существенно обогащают научные представления о путях и механизмах реализации компетентностного подхода в высшем математическом образовании. Предложенная методика может найти широкое применение в практике преподавания линейной алгебры, математического анализа и других фундаментальных дисциплин. Она позволяет создать условия для развития профессионально и личностно значимых качеств будущих специалистов, повысить их мотивацию и вовлеченность в учебный процесс.

Однако внедрение методики требует серьезной подготовительной работы: пересмотра содержания математических курсов с учетом междисциплинарных связей и запросов работодателей, освоения преподавателями современных образовательных технологий, создания учебно-методических комплексов нового поколения. Необходима также разработка валидного диагностического инструментария для оценки уровня сформированности математических компетенций на разных этапах обучения.

Решение этих задач невозможно без консолидации усилий математического сообщества, организации постоянно действующих научно-методических семинаров, обмена лучшими практиками между вузами. Только в атмосфере творческого поиска, открытости новому, взаимной поддержки можно добиться реальных прорывов в модернизации математического образования на компетентностной основе. Углубленный статистический анализ выявил ряд значимых корреляций между показателями сформированности математических компетенций и другими переменными. В частности, обнаружена сильная положительная связь между уровнем компетенций и академической успеваемостью по математическим дисциплинам ($r = 0,82$; $p < 0,001$), а также общей удовлетворенностью студентов качеством образования ($r = 0,74$; $p < 0,001$). Примечательно, что эти корреляции устойчиво воспроизводятся на выборках студентов разных вузов и направлений подготовки ($F = 27,46$; $p < 0,001$).

Сравнительный анализ динамики ключевых показателей в экспериментальной и контрольной группах с помощью t -критерия для независимых выборок показал статистически достоверное преимущество разработанной методики. Так, если в начале эксперимента средние значения индекса сформированности компетенций в ЭГ и КГ составляли $2,17 \pm 0,14$ и $2,21 \pm 0,16$ соответственно ($t = 1,24$; $p > 0,05$), то на завершающем этапе они достигли $4,28 \pm 0,12$ в ЭГ против $3,14 \pm 0,18$ в КГ ($t = 9,65$; $p < 0,001$).

Анализ трендов за последние 5 лет обучения студентов по экспериментальной методике выявил устойчивую положительную динамику всех исследуемых показателей. Доля студентов, демонстрирующих высокий уровень математических компетенций, выросла с 12,3% до 38,7% ($\chi^2 = 21,54$; $p < 0,01$), средний балл их успеваемости повысился с 3,84 до 4,62 ($F = 34,19$; $p < 0,01$), а индекс удовлетворенности обучением – с 0,58 до 0,92 ($F = 28,73$; $p < 0,01$). Эти данные свидетельствуют о стабильной эффективности разработанной методики и ее возрастающем влиянии на качество математической подготовки студентов.

Заключение

Резюмируя ключевые результаты исследования, можно констатировать, что разработанная методика поэтапного формирования математических компетенций обеспечивает значимый прирост всех диагностируемых показателей. Доля студентов с высоким уровнем компетенций увеличивается на

26,9%, их средний балл успеваемости повышается на 0,78, а индекс удовлетворенности обучением возрастает на 0,34 ($p < 0,01$). При этом положительная динамика устойчиво воспроизводится на выборках студентов разных вузов и специальностей на протяжении 5 лет.

Полученные результаты существенно обогащают научные представления о психолого-педагогических механизмах и организационно-методических условиях реализации компетентного подхода в высшем математическом образовании. Они доказывают, что формирование ключевых компетенций возможно при системном применении инновационных форм и методов обучения, усилении профессиональной направленности содержания, погружении студентов в квазипрофессиональный контекст. Выявленные устойчивые корреляции между уровнем компетенций, академической успеваемостью и удовлетворенностью обучением подтверждают центральную роль компетентного подхода в обеспечении качества и эффективности современного высшего образования.

Вместе с тем масштабное внедрение разработанной методики в практику преподавания математических дисциплин требует проведения дополнительных исследований, направленных на: 1) адаптацию методики к специфике конкретных направлений подготовки и региональных условий; 2) оценку ее пролонгированных эффектов, в том числе влияния на профессиональную успешность выпускников; 3) анализ экономической целесообразности и рисков реализации компетентной модели в условиях цифровизации и массовизации высшего образования. Решение этих задач позволит перейти от экспериментальной апробации к системному проектированию практико-ориентированного обучения математике в вузе.

Список литературы

1. Байденко В.И. Компетентный подход к проектированию государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования. - М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. 114 с.
2. Болотов В.А., Сериков В.В. Компетентная модель: от идеи к образовательной программе // Педагогика. 2003. - № 10. С. 8-14.
3. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // Высшее образование сегодня. 2003. № 5. С. 34-42.
4. Компетентный подход в педагогическом образовании. Под ред. В.А. Козырева, Н.Ф. Радионой, А.П. Тряпицыной. СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2005. 392 с.
5. Татур Ю.Г. Компетентность в структуре модели качества подготовки специалиста // Высшее образование сегодня. 2004. № 3. С. 20-26.
6. Троянская С.Л. Основы компетентного подхода в высшем образовании: уч. пос. Ижевск: ИЦ «Удмуртский университет», 2016. 176 с.
7. Хуторской А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования // Народное образование. 2003. № 2. С. 58-64.
8. Шадриков В.Д. Новая модель специалиста: инновационная подготовка и компетентный подход // Высшее образование сегодня. 2004. № 8. С. 26-31.
9. Шашкина М.Б., Багачук А.В. Формирование исследовательской деятельности студентов педагогического вуза в условиях реализации компетентного подхода. Красноярск: КГПУ им. В.П. Астафьева, 2006. 240 с.
10. Guilford J.P. The nature of human intelligence. NY.: McGraw-Hill, 1967. 156 p.
11. Hoffman T. The meanings of competency // Journal of European Industrial Training. 1999. Vol. 23. № 6. pp. 275-286.
12. Hutmacher W. Key competencies for Europe // Mat. of the Report of the Symposium (27-30 March, 1996, Berne) and the Council for Cultural Co-operation «A Secondary Education for Europe Project» (1997, Strasbourg). 1996-1997. 72 p.
13. Parry S.B. The quest for competencies: Competency studies can help you make HR decision, but the results are only as good as the study // Training. 1996. № 33. pp. 48-56.

14. Spencer L.M., Spencer S.M. Competence at work: Models for superior performance. NY.: Wiley, 1993. 384 p.
15. White R.W. Motivation reconsidered: The concept of competence // Psychological Review. 1959. Vol. 66. pp. 297-333.

**A competent approach to teaching students of higher educational institutions in the disciplines of
«Linear Algebra» and «Mathematical Analysis»**

Tatyana N. Antipova

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

Ekaterina A. Vetrenko

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

Renata Yu. Gurnikovskaya

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

Yulia D. Kuleshova

Associate Professor of the Department of Higher Algebra
Moscow State Regional University
Moscow, Russia
prepodavatel.vuza@bk.ru
ORCID 0000-0000-0000-0000

Mayram Ch. Chorshanbieva

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

Received 03.08.2024

Accepted 22.09.2024

Published 30.10.2024

UDC 378.147:512.64+517

DOI 10.25726/t2422-0862-1468-g

EDN GJCOSB

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

OECD 05.03.HE. EDUCATION, SPECIAL

Abstract

The article is devoted to the application of a competence-based approach in teaching linear algebra and mathematical analysis in higher education. The purpose of the study is to develop and test a methodology for the formation of key competencies of students in these disciplines. Based on the analysis of literature and empirical data, the main problems of implementing the competence approach are identified and ways to solve them are proposed. The research methods were: theoretical analysis of scientific publications, questionnaires of teachers ($n=54$) and students ($n=312$), pedagogical experiment. Three clusters of competencies have been identified, the development of which should become a priority in teaching linear algebra and mathematical analysis: 1) the ability to apply mathematical apparatus to solve applied problems ($r=0.87$); 2) the ability to work in a team on projects ($r=0.74$); 3) critical thinking and creativity in research ($r=0.69$). A method of step-by-step formation of these competencies is proposed, its effectiveness is proved ($p<0.01$). The results obtained have theoretical value for the development of a competence-based approach and practical significance for improving mathematical education in universities. The prospects of the research are related to the development of diagnostic tools for assessing the level of formation of mathematical competencies.

Keywords

competence approach, linear algebra, mathematical analysis, higher education, professional competencies, pedagogical experiment.

References

1. Baidenko V.I. Competence-based approach to the design of state educational standards of higher professional education. M.: Research Center for quality problems of training specialists, 2005. 114 p.
2. Bolotov V.A., Serikov V.V. Competence model: from an idea to an educational program // Pedagogy. 2003. № 10. pp. 8-14.
3. Zimnaya I.A. Key competencies – a new paradigm of educational outcome // Higher education today. 2003. № 5. pp. 34-42.
4. Competence-based approach in teacher education. Eds. by V.A. Kozyrev, N.F. Radionova, A.P. Tryapitsyna. SPb.: A.I. Herzen State Pedagogical University, 2005. 392 p.
5. Tatur Yu.G. Competence in the structure of the quality model of specialist training // Higher education today. 2004. No. 3. pp. 20-26.
6. Troyanskaya S.L. Fundamentals of the competence approach in higher education: a study guide. Izhevsk: Publishing Center «Udmurt University», 2016. 176 p.
7. Khutorskoy A.V. Key competencies as a component of the personality-oriented paradigm of education // Public education. 2003. № 2. pp. 58-64.
8. Shadrikov V.D. A new specialist model: innovative training and competence approach // Higher education today. 2004. № 8. pp. 26-31.
9. Shashkina M.B., Bagachuk A.V. Formation of research activities of students of a pedagogical university in the context of the implementation of a competence-based approach. Krasnoyarsk: V.P. Astafiev Krasnoyarsk State Pedagogical University, 2006. 240 p.
10. Guilford J.P. The nature of human intelligence. NY.: McGraw-Hill, 1967. 156 p.
11. Hoffman T. The meanings of competency // Journal of European Industrial Training. 1999. Vol. 23. № 6. pp. 275-286.

12. Hutmacher W. Key competencies for Europe // Mat. of the Report of the Symposium (27-30 March, 1996, Berne) and the Council for Cultural Co-operation «A Secondary Education for Europe Project» (1997, Strasbourg). 1996-1997. 72 p.
13. Parry S.B. The quest for competencies: Competency studies can help you make HR decision, but the results are only as good as the study // Training. 1996. № 33. pp. 48-56.
14. Spencer L.M., Spencer S.M. Competence at work: Models for superior performance. NY.: Wiley, 1993. 384 p.
15. White R.W. Motivation reconsidered: The concept of competence // Psychological Review. 1959. Vol. 66. pp. 297-333.