Министерство образования и науки
Донецкой Народной Республики
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Донецкий национальный университет»

На правах рукописи

Прокопенко Наталья Анатольевна

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАТИВНОГО ПОДХОДА

13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания
(по областям и уровням образования: математика)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Донецк – 2019

Работа выполнена в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Донецкий национальный университет», г. Донецк.

Научный руководитель:	доктор педагогических наук, доцент **Евсеева Елена Геннадиевна**
Официальные оппоненты:	**Дробышев Юрий Александрович,** доктор педагогических наук, профессор, Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» (Финуниверситет), Калужский филиал Финуниверситета, профессор кафедры «Высшая математика и статистика»
	Гребенкина Александра Сергеевна, кандидат технических наук, доцент, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Академия гражданской защиты» Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики, доцент кафедры математических дисциплин
Ведущая организация:	Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Луганской Народной Республики **«Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко»** (г. Луганск)

Защита состоится 16 мая 2019 года в 11 часов на заседании диссертационного совета Д 01.017.04 при ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет» по адресу: г. Донецк, ул. Университетская, 24, (Главный корпус ДонНУ, аудитория 309).

Тел., факс: (062)302-07-22, (062)302-07-49, e-mail: donnu.vm@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке организации по адресу: г. Донецк-01, ул. Университетская, 24,

http://science.donnu.ru/dissertatsionnyj-sovet-d-01-017-04/

Автореферат разослан «___» _____2019 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 01.017.04 Е. В. Тимошенко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Важнейшей тенденцией развития современного общества является интеграция и глобализация социальных и образовательных процессов. В условиях активных инновационных изменений, происходящих в науке и технике, от современного инженера требуются интегративные творческие умения, готовность к осуществлению многофункциональной научно-исследовательской деятельности.

Современные экономические программы, ориентированные на развитие наукоемких и высокотехнологичных отраслей промышленности, требуют соответствующего кадрового обеспечения. Согласно Приказу № 499 Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики от 4.05.2016 г. в перечень направлений подготовки высшего профессионального образования (ВПО) образовательного уровня “бакалавр” в раздел “Инженерное дело, технологии и технические науки” входят направления подготовки, обеспечивающие современную промышленность инженерными кадрами.

Сегодня центральным подходом к обучению в системе ВПО является компетентностный подход, с применением которого актуализируется понятие “профессиональная компетентность будущего инженера” как интегративное качество его личности, формируемое в процессе профессиональной деятельности.

Качественная математическая составляющая высшего инженерного образования – необходимое условие формирования профессиональной компетентности инженера, который должен владеть математическими методами моделирования, оптимизации, прогнозирования, умением анализировать и корректно интерпретировать результаты инженерных расчетов, полученные с использованием пакетов прикладных программ. Для этого требуется развитое математическое мышление, компетентность в решении возникающих в деятельности реальных прикладных задач средствами математики.

Без базовой математической подготовки современный выпускник технического университета не всегда способен решать и анализировать возникающие научно-технические задачи в своей трудовой деятельности. С учетом требований настоящего и перспективы развития высшего профессионального образования обучение математике студентов инженерных направлений подготовки должно выйти на новый качественный уровень.

Анализ учебных планов подготовки бакалавров в Государственном образовательном учреждении (ГОУ) ВПО “Донецкий национальный технический университет” за последние годы показал, что одним из базовых в подготовке инженеров является математический и естественнонаучный цикл дисциплин (МЕНЦ). Ядро математической

части МЕНЦ составляет дисциплина “Высшая математика”. Во всех учебных планах университета присутствуют либо сама эта дисциплина, либо её разделы, изучаемые будущими инженерами как отдельные курсы (“Линейная алгебра и аналитическая геометрия”, “Математический анализ”, “Дифференциальные уравнения”, “Теория вероятностей и математическая статистика” и др.).

Ядро естественнонаучной части МЕНЦ составляют дисциплины, связанные с науками о природе, такими как физика, химия, теоретическая механика, электротехника, экология. Вместе с математикой они составляют базис инженерного образования, на основе которого возможно эффективное усвоение содержания дисциплин профессионального цикла, а значит, и формирование профессиональной компетентности инженера.

В то же время наблюдаются негативные явления в математической подготовке будущих инженеров, такие как отсутствие интереса и, как результат, низкая мотивация студентов к изучению математических дисциплин; нарушение преемственности математического образования между различными его уровнями; сокращение количества часов, отводимых на изучение математических дисциплин; несоответствие содержания обучения математике стремительному развитию науки и технологий, его оторванность от будущей профессиональной деятельности выпускника и от современной науки и практики.

Кроме того, в связи со снижением уровня математической подготовки абитуриентов, недостаточным развитием у них логического, абстрактного мышления (по разным оценкам, 30-40%) существуют когнитивные барьеры в обучении в высшей профессиональной школе. Проблема затруднений в усвоении содержания обучения является особенно типичной для дисциплин, имеющих теоретический абстрактный компонент, таких, как высшая математика. Студенты зачастую недостаточно владеют умственными операциями синтеза, анализа, абстрагирования, классификации, обобщения, сопоставления содержательных аспектов изучаемых дисциплин.

Согласно Национальной доктрине образования в Российской Федерации до 2025 г., Концепции модернизации образования до 2020 г. инженерное образование является приоритетным направлением развития науки и техники в России. Учитывая тенденции интеграции системы образования Донецкой Народной Республики в российское образовательное пространство, важнейшей задачей в ДНР является подготовка высококвалифицированных инженерных кадров, способных к профессиональному росту, готовых создавать и осваивать наукоемкие технологии.

Проблему усовершенствования математической подготовки современного инженера можно решить только путем разработки методики обучения с учетом инновационных подходов на основе глубокого

понимания прикладного потенциала математики в инженерных областях знаний. В связи с этим возникает необходимость в разработке новых и адаптации существующих подходов к обучению математике будущих инженеров.

В последние годы многие исследователи отмечают необходимость, применения интегративного подхода к обучению, сущность которого, по мнению А. Л. Чекина, заключается в выделении всех интегративных проявлений с последующим их использованием в качестве катализатора эффективности соответствующего образовательного процесса. В таком понимании интегративный подход применительно к обучению математике будущих инженеров может послужить основой для повышения эффективности их математической подготовки, однако соответствующая методика ранее разработана не была.

Степень разработанности темы исследования. Проблемы, связанные с повышением эффективности обучения математики будущих инженеров, рассматривались многими исследователями, такими как А. С Гребенкина, О. Н. Гончарова Е. Г. Евсеева, О.Н. Ефремова, Е. В. Колбина, М. И. Конькова, Т. С. Максимова, В. Н. Мирошникова, Л. С. Петрова, Т. А. Полякова, А. Г. Пригодина, М. А. Родионов, Е. В. Сергеева, В. А. Шершнева и др. В работах ученых внимание сосредоточено на фундаментализации, дифференциации, интенсификации, компьютеризации и профессиональной направленности обучения, на разработке методических систем и технологий формирования математической компетентности будущих инженеров.

Понятие интегративного подхода к обучению в системе ВПО в последние годы рассматривается применительно к различным предметным областям такими учеными как М. А. Адамко, Л. Л. Багова, О. Г. Каверина, Е. С. Калинина, И. Н. Козловская, Т. М. Лобышева, Л. И. Максимова, М. М. Миншин, Л. М. Морозова, В. Н. Орлова, Г. К. Хубетдинов, А. Л. Чекин и др. Учеными подчеркивается необходимость обеспечения в обучении метапредметных результатов для формирования общекультурных компетенций согласно Государственным образовательным стандартам (ГОС) ВПО, а также междисциплинарной интеграции с целью создания условий для формирования профессиональной компетентности.

В работах О. С. Билык, О. И. Булейко Л. С. Васиной, О. Е. Кириченко, Е. В. Левчук, Г. М. Семеновой, В. А. Шершневой и др. отмечается, что в системе высшего инженерного образования наиболее существенной является интеграция фундаментальной и специальной подготовки. В то же время не менее важными являются межпредметные связи математических и естественнонаучных дисциплин, таких как физика, теоретическая механика, физическая химия, сопротивление материалов, теоретические основы электротехники, так как в процессе их изучении

закладывается фундамент для формирования профессиональной компетентности инженеров. Однако методика обучения высшей математике с учетом интеграции математической и естественнонаучной подготовки будущих инженеров разработана не достаточно.

Междисциплинарное взаимодействие, в самом общем случае, нацелено на облегчение восприятия обучающимися одной дисциплины за счет «мягкого» предварительного введения ее содержательных элементов в другую, предшествующую дисциплину на основе принципа дидактического опережения. В диссертационных исследованиях И. П. Калошиной, Н. В. Лушниковой, О. А. Сотниковой также содержатся указания на целесообразность использования идеи дидактического опережения при обучении высшей математике. Однако в них имеются лишь указания на опережающее введение математических понятий, объектов и методов. В то же время обучение математике на основе интегративного подхода требует применения метода дидактического опережения к понятиям естественнонаучных дисциплин.

Такая методика может быть реализована в рамках деятельностной технологии обучения математике, разработанной Е.Г. Евсеевой для студентов технического университета. Эта технология основана на использовании пятикомпонентной предметной модели студента (ПМС), эффективность применения которой уже доказана в обучении математике. Однако применение интегративного подхода требует адаптации ПМС за счет введения в её компоненты интегративных составляющих.

Развитию профессиональных компетенций в системе ВПО на основе компетентностного подхода посвящены работы таких исследователей как А.Л. Андреев, Л.В. Васяк, И.В. Дробышева, Ю.А Дробышев, В.Г. Плахова, С. А. Севастьянова С. П. Сорокоумов, Е. И. Скафа, С. А. Татьяненко, Е. В. Шищенко и др. Однако особенности формирования компетенций у студентов инженерных направлений подготовки в условиях применения интегративного подхода в работах перечисленных выше учёных не исследованы. В то же время Н. В. Бровкой обосновывается возможность формирования математической компетентности путем интеграции теории и практики в обучении математике.

Актуальность проблемы усовершенствования математической подготовки будущих инженеров подтверждается активными исследованиями таких зарубежных ученых как Дж. Ахерн, К. Бергстен, Дж. Вильямс, Г. Кайзер, Д. Лаусон, К. Миллер, М. Риодэйн, В. Роз, Г. Швайнгрубер, Дж. Энгельбречт, Б. Яворски и др. В их исследованиях отмечается необходимость применения наряду с интегративным компетентностного и деятельностного подходов к обучению, а также необходимость интеграции науки, техники, инженерии и математики (science, technology, engineering, and mathematics (STEM)) в современном инженерном образовании и подчеркивается возможность разработки

обучения на этой основе. В то же время констатируется отсутствие значительных успехов в таком образовании из-за недостаточной разработанности его научно-методической базы в системе высшего профессионального образования.

Таким образом, имеют место противоречия между:

– возрастающими требованиями к содержанию и уровню математической подготовки будущих инженеров и невозможностью достичь этого уровня в связи с негативными тенденциями в математическом образовании;

– имеющимися результатами передового опыта реализации интегративного подхода к обучению различным дисциплинам и отсутствием исследований по внедрению этого подхода в практику математической подготовки будущих инженеров;

– возможностью использования для повышения эффективности обучения математике студентов инженерных направлений подготовки деятельностной технологии, основанной на предметной модели студента, и отсутствием адаптации такой технологии к применению интегративного подхода;

– необходимость формирования в обучении математике будущих инженеров компетенций согласно ГОС ВПО и отсутствием методик, учитывающих уровни интеграции, на которых они могут быть сформированы.

Поиск путей разрешения указанных выше противоречий позволил сформулировать **проблему исследования**, которая состоит в повышении эффективности математической подготовки студентов технического университета для создания необходимых условий формирования их профессиональной компетентности.

Решение поставленной проблемы мы видим в создании методической системы обучения математике будущих инженеров на основе интегративного подхода с применением деятельностной технологии обучения в рамках компетентностной парадигмы ВПО.

Таким образом, **актуальность исследования** обусловлена:

– повышением требований современного общества к уровню подготовки инженеров, вызванным развитием науки и техники, внедрением новых наукоёмких технологий;

– требованием усовершенствования математической составляющей высшего инженерного образования с целью повышения качества профессиональной подготовки будущего инженера;

– возможностью внедрения интегративного подхода в обучение математике будущих инженеров, позволяющего повысить эффективность их математической подготовки.

Связь работы с научными программами, планами, темами. Диссертационное исследование проводилось в соответствии с Законом

Донецкой Народной Республики “Об образовании” (2015 г.), Государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования (ГОС ВПО) подготовки бакалавров и специалистов инженерных направлений подготовки и специальностей, утвержденными приказами Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики (2015-2016 гг.), современными научными психолого-педагогическими и методическими исследованиями в области теории и методики обучения математике.

В диссертации использованы результаты, полученные автором во время участия в качестве исполнителя в госбюджетных научно-исследовательских работах:

– кафедры высшей математики и методики преподавания математики ГОУ ВПО “Донецкий национальный университет”: Г 10/41 “Моделювання евристико-дидактичних систем” (2010-2015 гг.) и Г-16/41 “Конструирование эвристико-дидактических систем” (2016-2020 гг.);

– кафедры высшей математики ГОУ ВПО “Донецкий национальный технический университет”: М 1-13 “Разработка и внедрение профессионально ориентированных технологий обучения математике студентов высших учебных заведений” (2013-2015 гг.) и Н 3-16 “Разработка технологий профессионально ориентированного обучения математике студентов инженерных образовательных учреждений высшего профессионального образования” (2016-2018 гг.).

Таким образом, тема исследования ***“Методика обучения математике будущих инженеров на основе интегративного подхода”*** является актуальной.

Цели и задачи исследования. Целью исследования является теоретико-методологическое обоснование, разработка и реализация методики обучения математике студентов инженерных направлений подготовки на основе интегративного подхода с применением деятельностной технологии обучения в рамках компетентностной парадигмы высшего профессионального образования.

Для достижения этой цели в работе были поставлены и решены следующие задачи:

1) описать основные аспекты существующих тенденций усовершенствования математической составляющей высшего профессионального образования, обосновать применение интегративного подхода к обучению математике будущих инженеров;

2) выделить психолого-педагогические предпосылки обучения математике будущих инженеров на основе интегративного подхода, сформулировать методические требования к методической системе такого обучения;

3) разработать методическую систему обучения математике студентов инженерных направлений подготовки на основе интегративного подхода;

4) экспериментально проверить эффективность разработанной методики обучения математике.

Объектом исследования является процесс обучения высшей математике студентов инженерных направлений подготовки.

Предметом исследования является методическая система обучения математике будущих инженеров на основе интегративного подхода.

Научная новизна состоит в том, что на основании выполненных исследований:

обосновано применение интегративного подхода к обучению математике будущих инженеров как комплекса методов, организационных форм и средств обучения, направленных на повышение качества математической подготовки будущих инженеров посредством обеспечения внутрипредметной, межпредметной и метапредметной интеграции;

разработана методическая система обучения математике будущих инженеров на основе интегративного подхода, реализующая деятельностную технологию обучения математике при ведущей роли компетентностной парадигмы ВПО;

введены понятия: интегративные математические действия и способы действий, выполняемые над объектами естественнонаучных дисциплин, как в предметном поле математики, так и этих дисциплин; интегративные математические знания как теоретические положения по математике, необходимые для освоения интегративных математических действий; интегративные учебные ситуации как учебные ситуации, в которых при решении учебной задачи происходит реализация умений по одной дисциплине в предметном поле другой дисциплины; интегративные учебные задачи как учебные задачи, для решения которых необходима реализация умений по другим дисциплинам.

уточнены понятия: интеграция математических и естественнонаучных дисциплин в системе подготовки инженера; интеграция теории и практики обучения высшей математике будущих инженеров; метапредметная интеграция в обучении математике; интегративное практическое занятие и интегративные учебные проекты по высшей математике для будущих инженеров;

конкретизированы: интегративные математические действия, способы действий и знания, необходимые студентам инженерных направлений подготовки для решения задач по естественнонаучным дисциплинам.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость исследования состоит в том, что сделан вклад в развитие теории и методики обучения математике, теоретических аспектов интегративного, деятельностного и компетентностного подходов к обучению за счет того, что:

– разработаны теоретико-методологические основы обеспечения в интеграции на трех уровнях: 1) внутрипредметном: теории и практики в обучении высшей математике студентов инженерных направлений подготовки; 2) межпредметном: высшей математики и естественнонаучных дисциплин в системе высшего инженерного образования; 3) метапредметном: формирования метапредметных понятий и способов действий в обучении высшей математике.

– разработана типология интегративных учебных ситуаций и интегративных задач по математике (I тип – решаемые в предметном поле математики, II типа – требующие для решения создания локального предметного поля другой дисциплины);

– адаптирована к применению интегративного подхода предметная модель студента технического университета по высшей математике;

– определены уровни интеграции, необходимые для формирования компетенций согласно ГОС ВПО в обучении математике.

Практическая значимость исследования состоит:

– во внедрении в учебный процесс по математике методической системы обучения будущих инженеров на основе интегративного подхода;

– в разработке интегративной предметной модели студента по высшей математике;

– в разработке системы математических задач, включающих учебные задачи по математике и интегративные задачи I и II типа;

– в разработке схем ориентирования для решения интегративных задач по математике II типа с созданием локального предметного поля естественнонаучной дисциплины;

– в разработке системы заданий для интегративных учебных проектов по высшей математике;

– в разработке учебного пособия “Математика в профессиональной подготовке инженера: векторная алгебра. Интегративный подход”, учебного пособия “Векторная алгебра. По деятельностной технологии “Учимся, работая”, электронного учебного пособия “Математика в профессиональной деятельности инженера”.

Разработанная методика обучения математике, авторские учебные пособия, средства диагностики и контроля были внедрены в педагогическую практику ГОУ ВПО “Донецкий национальный технический университет”, г. Донецк (справка № 29-10/16 от 17.10.2018), ГОУ ВПО “Донецкий национальный университет”, г. Донецк (справка № 3115/01-27/6.1.0 от 06.11.2018), ГОУ ВПО ЛНР “Донбасский государственный технический университет”, г. Алчевск (справка № 2243-17.7/46 от 15.10.2018).

Методология и методы исследования. Методологической основой исследования являются:

– теория педагогической интеграции и междисциплинарных связей (Ю. В. Громыко, А. Я. Данилюк, В. И. Загвязинский, И. Н. Козловская, В. Н. Максимова, А. В.Теремов, В. Н. Федорова);

– положения интегративного подхода к обучению в системе ВПО (Н. В. Бровка, О. Г. Каверина, Е. С. Калинина, Л. И. Максимова, Л. М. Царева, А.Л. Чекин);

– компетентностный подход к обучению математике (М. С. Аммосова, Ю. А. Дробышев, И. В. Дробышева, В. Г. Плахова, С. П. Сорокоумов, С. А. Татьяненко, В.А. Шершнева, Е. В. Шищенко);

– системный подход к педагогическому проектированию в области методики обучения математике (В. А. Байдак, А. М. Пышкало);

– деятельностный подход к обучению математике в системе высшего профессионального образования (В.А. Байдак, Е. Г. Евсеева, О. А. Малыгина);

– теоретические аспекты предметного моделирования студента (Г.А. Атанов, Е.Г. Евсеева, М.Г. Коляда);

– теория учебной деятельности (В. В. Давыдов, Н. Ф. Талызина, Д. Б. Эльконин);

– идеи дидактического опережения (И. П. Калошина, Н. В. Лушникова, В. А. Тестов).

В ходе исследования использовались следующие методы: теоретические методы (анализ действующих стандартов высшего профессионального образования, учебных планов, программ, концепций, учебников и учебных пособий, монографий, диссертаций, статей и материалов научно-методических конференций) для формирования теоретических основ и понятийного аппарата исследования; эмпирические методы (педагогическое наблюдение, беседы, анкетирование, анализ письменных контрольных работ, анализ существующего передового педагогического опыта); экспериментальные методы (констатирующий, поисковый и формирующий этапы целенаправленного педагогического эксперимента); качественный и количественный анализ данных, полученных в ходе эксперимента, современные статистические методы обработки результатов эксперимента.

Положения, выносимые на защиту: повышению эффективности обучения математике будущих инженеров за счет усиления учебной мотивации, повышения уровня освоения интегративных математических действий и способов действий, а также уровня усвоения интегративных знаний по математике способствуют:

1) формулирование целей обучения в терминах компетенций согласно ГОС ВПО, а также математических предметных и интегративных действий и знаний;

2) представление содержания обучения в виде интегративной предметной модели студента по математике;

3) использование в обучении специальных методов обучения (метода ориентирования при решении интегративных задач, метода дидактического опережения, метода интегративных проектов);

4) организация обучения в таких формах как интегративные практические занятия и творческие самостоятельные работы по выполнению интегративных учебных проектов;

5) использование в обучении авторского комплекса средств обучения (математических учебных и интегративных задач, учебных пособий, разработанных на принципах интегративного и деятельностного подходов, интегративной предметной модели студента по высшей математике, электронного учебного пособия “Математика в профессиональной деятельности инженера”);

6) обеспечение интеграции на трех уровнях при проектировании и организации обучения высшей математике: внутрипредметном (теории и практики), межпредметном (математики и естественнонаучных дисциплин), метапредметном (формирование метапредметных понятий и умений).

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность исследования обеспечивается опорой на фундаментальные психологические концепции обучения и развития студентов, объективным научным анализом теоретических и практических аспектов проблемы, результатами статистической обработки данных, полученных в ходе эксперимента, внедрением в практику результатов исследования, обсуждением теоретических положений и результатов исследования на конференциях и научных семинарах.

Основные результаты диссертационной работы регулярно обсуждались на областном научно-методическом семинаре “Технологии личностно ориентированного обучения математике”, который проводился на кафедре высшей математики и методики преподавания математики в ГОУ ВПО “Донецкий национальный университет”, а также на научно-методических семинарах кафедры высшей математики ГОУ ВПО “Донецкий национальный технический университет” (2007-2018 гг.).

Основные теоретические и практические результаты исследования были успешно представлены и обсуждены в период с 2007 по 2018 гг. на международных научно-методических конференциях: “Навчання математики в сучасних умовах” (Донецк, 2007); “Эвристическое обучение математике” (Донецк, 2018); “Проблеми математичної освіти” (Черкассы, 2010); “История и методология науки” (Донецк, 2016); “Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики” (Киев, 2011); “Інженерна освіта у розвитку сучасного суспільства” (Донецьк, 2011); “Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики” (Винница, 2012); “Современные тенденции развития математики и её прикладные аспекты” (Донецк, 2012, 2015); “Деятельностная педагогика и педагогическое образование” (Воронеж, 2016, 2018); “Теоретико-

методологические аспекты преподавания математики в современных условиях" (Луганск, 2018); всеукраинских научно-методических конференциях: "Навчання математики в технічному університеті" (Донецк, 2011, 2013); "Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання" (Кривой Рог, 2011); на республиканских научно-методических конференциях "Обучение математике в техническом университете" (Донецк, 2015, 2017).

Публикации. Результаты исследования опубликованы в 32 работах общим объемом 38,32 п.л., из которых автору лично принадлежит 26,72 п.л. Из них 10 публикаций в рецензируемых научных изданиях, общим объемом 6,27 п.л., из которых автору лично принадлежат 5,38 п.л.; 18 работ в других научных изданиях общим объемом 6,85 п.л., из которых автору лично принадлежат 5,54 п.л., 2 учебных и 1 учебно-методическое пособие, общим объёмом 25,2 п.л., из которых автору лично принадлежат 15,8 п.л. Автором также разработан один электронный учебный ресурс (электронное учебное пособие).

Структура работы. Диссертация состоит из введения, двух разделов, заключения, списка используемой литературы из 334 наименований, среди которых 35 на иностранном языке, 14 приложений. Работа содержит 18 таблиц и 37 иллюстраций. Основной текст изложен на 203 страницах (без учёта литературы и приложений).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обосновывается актуальность выбранной темы, формулируются проблема, объект, предмет, цель, задачи, определяются методология и методы исследования, раскрывается научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, приводятся положения, выносимые на защиту, аргументируется достоверность полученных результатов, описывается структура диссертации.

В **первом разделе** "Теоретико-методологические основы обучения математике будущих инженеров на основе интегративного подхода" на основе психолого-педагогической, научно-методической, учебной литературы, диссертационных исследований, нормативных документов проведен анализ основных направлений повышения эффективности обучения математике в высшей профессиональной школе, а также интегративных тенденций в сфере образования. Обоснована возможность повышения эффективности обучения математике будущих инженеров в образовательных организациях ВПО на основе применения интегративного подхода в сочетании с компетентностным и деятельностным подходами, при ведущей роли компетентностной парадигмы согласно ГОС ВПО.

На основе анализа публикаций, монографий, авторефератов и диссертаций, посвящённых проблеме повышения эффективности обучения

математике студентов инженерных направлений подготовки, было установлено, что в научных разработках выделяют следующие направления модернизации математической составляющей инженерного образования: профессиональная направленность, преемственность обучения математике между системами общего и профессионального образования, компетентностный подход к обучению математике; использование информационных технологий обучения, технологий электронного и дистанционного обучения; интеграция и дифференциация обучения, интенсификация и активизация учебной деятельности.

Обосновано, что повышению эффективности обучения математике будущих инженеров благоприятствует применение *интегративного подхода*, который трактуется как базисная категория профессиональной подготовки будущего инженера, представляющая собой комплекс методов, организационных форм и средств обучения, направленных на повышение качества его математической подготовки посредством обеспечения внутрипредметной, межпредметной и метапредметной интеграции.

Для обеспечения указанных уровней интеграции конкретизированы понятия:

– *интеграция математических и естественнонаучных дисциплин в системе подготовки инженера* как проектирование и реализация содержания математических и естественнонаучных учебных дисциплин, способов деятельности, организационных форм и методов обучения, наиболее адекватных целостному восприятию студентами объектов, предметов, явлений и процессов их будущей профессиональной деятельности, способствующих повышению уровня их математической подготовки;

– *интеграция теории и практики обучения высшей математике будущих инженеров* как целенаправленное объединение, согласование и упорядочение теоретических положений и способов практической деятельности в предметной области математических дисциплин в системе высшего инженерного образования;

– *метапредметная интеграция в обучении математике будущих инженеров* как целенаправленное объединение содержания и методов различных дисциплин, способствующее формированию математических понятий и умений обучаемых, имеющих универсальный, надпредметный характер.

Обосновано, что применение интегративного подхода к обучению математике должно осуществляться в сочетании с деятельностным подходом, который реализуется с помощью технологии обучения, основанной на применении пятикомпонентной предметной модели студента. Эта модель состоит из тематического, семантического, функционального, процедурного и операционного компонентов. В

структуре всех компонентов предметной модели студента обосновано выделение интегративной составляющей. Для этого определены понятия:

– *интегративные математические действия и способы действий* как действия и способы действий, с помощью которых выполняются определение, идентификация и преобразование математических объектов, выполнение математических операций; конструирование математических понятий как в предметном поле математики, так и других дисциплин;

– *интегративные математические знания* как теоретические положения по математике, необходимые для освоения интегративных математических действий и способов действий.

Рассмотрено понятие *учебной задачи* как *системы учебных заданий,* направленных на формирование у студентов обобщенных способов действий. Показана необходимость использования в обучении учебных задач, позволяющих поэтапно осваивать математические учебные действия и способы действий. Обосновано, что в обучении математике на основе интегративного подхода учебные ситуации, являющиеся необходимым компонентом учебной деятельности наряду с учебными задачами, также будут носить интегративный характер. Определено понятие *интегративной учебной ситуации (ИУС)* как учебной ситуации, в которой при решении задачи происходит реализация умений по одной дисциплине в предметном поле другой дисциплины. Описано два различных типа ИУС применительно к предметной области математики. ИУС I типа (в обучении математике при решении некоторой математической задачи непосредственно применяются знания и умения по другой дисциплине) и ИУС II типа (в обучении математике, в рамках ее предметного поля создается локальное предметное поле другой дисциплины, в котором реализуются умения по математике). Задачи, решаемые в ИУС с применением умений из естественнонаучных дисциплин, определены как *интегративные задачи* I и II типа (в зависимости от необходимости создания предметного поля другой дисциплины).

В качестве интегративной задачи I типа может выступать задача: “Вычислите работу равнодействующей трех сил $\overline{F_1} = (3; -2; 1)$, $\overline{F_2} = (-5; 4; -1)$ и $\overline{F_3} = (4; 3; 2)$ по перемещению материальной точки в пространстве из точки $A = (-2; 4; 6)$ в точку $B = (5; 2; -1)$”. По сути, это задача, для решения которой понятия по физике (перемещение, равнодействующая сила, работа) применяются как элементы предметных знаний по математике (формула для нахождения работы силы как скалярного произведения вектора равнодействующей силы на вектор перемещения).

Примером интегративной задачи II типа может служить задача: “Атом водорода помещён во внешнее однородное магнитное поле с индукцией $\overline{B}$. Определите энергию взаимодействия магнитного момента атома водорода с полем, если электрон в этом атоме находится в d-состоянии”. Для её решения математических предметных знаний не

достаточно, поэтому необходимо создание локального предметного поля ядерной физики с помощью актуализации знаний (определений магнитного момента, магнитного квантового числа, орбитального квантового числа, вектора механического момента, вектора магнитной индукции поля; значений постоянной Дирака, магнетона Бора; формул для нахождения модуля магнитного момента атома водорода, модуля вектора орбитального механического момента, энергии атома).

Проведен анализ ГОС ВПО подготовки бакалавров по 26 направлениям подготовки и специалистов по 6 специальностям с целью выделения компетенций, которые могут быть освоены студентами при обучении высшей математике. Выделены компетенции, имеющие внутрипредметный, межпредметный и метапредметный характер. Обосновано применение компетентностного подхода для определения целей и результатов обучения.

Учитывая сочетание нескольких подходов, проектирование и организация обучения осуществлялись на принципах, присущих как интегративному, так и деятельностному подходу, важнейшими из которых являются принципы: межпредметной интеграции, интеграции теории и практики, обеспечения метапредметных результатов обучения, компетентностно-деятельностного целеполагания, деятельностного определения и усвоения содержания обучения, профессиональной направленности обучения, дидактического опережения.

Обеспечение последнего принципа выполняется за счет использования в обучении авторской системы задач, содержащей как математические, так и интегративные учебные задачи.

Также в первом разделе проанализированы дидактические возможности внутрипредметной интеграции теории и практики в обучении высшей математики, межпредметной интеграции математических и естественнонаучных дисциплин в системе высшего инженерного образования, а также метапредметной интеграции на уровне математических понятий. В качестве универсального понятия, широко применяемого во всех естественнонаучных дисциплинах, выбрано понятие “Вектор”, которое формируется при изучении раздела “Векторная алгебра” курса высшей математики. Для формирования метапредметных умений у будущих инженеров в обучении математике предложено использовать процедуру формирования ориентировочной основы действий при решении учебных и интегративных задач.

Учитывая сочетание интегративного и деятельностного подходов к обучению математике будущих инженеров, к психолого-педагогическим предпосылкам обучения на основе деятельностного подхода (обеспечение адаптации студентов к обучению; устойчивое повышение у студентов учебной мотивации; учет деятельностных механизмов усвоения содержания обучения) добавляется учет интегративного характера

профессиональной деятельности инженера и формируемых в обучении математике компетенций.

Во **втором разделе** “Методическая система обучения математике будущих инженеров на основе интегративного подхода” сформулированы методические требования к обучению математике будущих инженеров на основе интегративного подхода, описаны приёмы организации обучения математике студентов инженерных направлений подготовки как при проведении аудиторных занятий, так и при организации самостоятельной работы, способствующие формированию у студентов компетенций в соответствии с ГОС ВПО.

Разработка методики обучения математике будущих инженеров осуществлялась в соответствии с системным подходом к педагогическому проектированию, согласно которому элементы процесса обучения должны быть объединены в методическую систему обучения математике. Эта система, согласно А.М. Пышкало, имеет следующие компоненты: цели, содержание, методы, средства и организационные формы обучения математике.

Обучение математике будущих инженеров на основе интегративного подхода определено в исследовании как целостная система передачи опыта предыдущих поколений в предметной области математических дисциплин, направленная на овладение студентами интегративными математическими действиями и усвоение интегративных математических знаний, необходимых специалисту в будущей профессиональной деятельности путем осуществления внутрипредметной, межпредметной и метапредметной интеграции.

Во втором разделе также описаны методические требования к компонентам методической системы: постановке целей обучения математике будущих инженеров, описанию его содержания, подбору методов, средств и организационных форм обучения. Методическими требованиями к формулированию целей обучения математике является разделение их на внутренние и внешние; определение на основе компетентностного подхода внешних целей, состоящих в формировании у студентов общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций с выявлением уровня интеграции, на котором они могут быть сформированы; определение внутренних целей обучения на основе деятельностного и интегративного подходов в терминах интегративных математических действий, способов деятельности и знаний, обеспечивающих формирование компетенций студентами согласно ГОС ВПО.

Методическими требованиями к определению содержания обучения является представление его с помощью интегративной предметной модели студента (ИПМС). Эта модель включает в себя знания и учебные действия по математике: семантический конспект (семантический компонент);

перечень тем, подлежащих изучению (тематический компонент); классификация знаний в соответствии с функциями, которые они выполняют в обучении (функциональный компонент); перечень алгоритмов и процедур (процедурный компонент); описание действий, которые должны быть освоены студентом (операционный компонент). В каждом из пяти компонентов ИПМС выделена интегративная составляющая, необходимая для освоения естественнонаучных дисциплин.

Описана методика проектирования интегративной предметной модели студента технического университета по высшей математике. Рассматриваются дидактические аспекты проектирования и организации обучения математике на основе ИПМС, а именно: формирование у студентов деятельностного целеполагания, а именно осознание целей каждого занятия в терминах математических и интегративных действий и знаний, необходимых для их освоения; создание ориентировочной основы учебной деятельности за счет использования схем ориентирования, необходимых для решения задач, в том числе и интегративных; проектирование системы оценивания и организация контроля, опирающегося на самооценивание и самоконтроль студента.

Особое место среди действий, подлежащих освоению при обучении математике будущих инженеров, занимают интегративные математические действия. Освоение этих действий происходит как на аудиторных занятиях, так и во время внеаудиторной самостоятельной работы в процессе решения интегративных задач из авторской системы математических задач. При этом осуществляется интеграция на всех уровнях: внутрипредметном (интеграция теории и практики с помощью схем ориентирования), межпредметном (создание учебных интегративных ситуаций, решение интегративных задач в рамках метода дидактического опережения) и метапредметном (формирование метапредметных понятий и умений на основе метода интегративных проектов и метода дидактического опережения).

Основными организационными формами обучения математике будущих инженеров являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов, проектируемые на принципах интегративного и деятельностного подходов к обучению.

Определено понятие интегративного практического занятия по высшей математике будущих инженеров, одной из главных особенностей которого является создание учебных интегративных ситуаций I и II типа в предметном поле математики и естественнонаучных дисциплин. Показано, что при этом происходит реализация междисциплинарных связей, которая является сложным трехэтапным универсальным процессом, в основе которого лежит выполнение интегративных математических действий и применение интегративных математических знаний.

Использование наряду с традиционными методами обучения (объяснительно-иллюстративным, репродуктивным, проблемным, частично-поисковым, исследовательским) специальных методов обучения, таких как метод дидактического опережения, метод ориентирования при решении интегративных задач и метод интегративных проектов, позволяет организовать обучение таким образом, чтобы студенты максимально эффективно осваивали интегративные математические действия и усваивали необходимые для этого знания.

Обосновывается, что предложенные методы можно отнести к частично-поисковым методам и целесообразно использовать в самостоятельной работе студентов как при подготовке к аудиторным занятиям, так и в творческих видах самостоятельной работы на этапе подготовки докладов на студенческие научно-технические конференции, конкурсных научных работ и проектов. Суть метода дидактического опережения заключается во введении в обучение математике элементов содержания естественнонаучных дисциплин. В работе приводятся примеры разработанных студентами учебных материалов, носящих интегративный характер, по применению понятий и методов таких дисциплин как физика, теоретическая механика, теория поля, теоретические основы электротехники, химия, экология и другие при изучении высшей математики.

Метод ориентирования заключается в самостоятельном создании ориентировочной основы деятельности и требует от студентов умения определять опорные знания и действия, необходимые для решения задачи или выполнения творческого задания, и реализуется путем создания схемы ориентирования как для математических, так и интегративных задач. В результате у студентов формируются умения выполнять не только предметные математические, но и метапредметные действия. Кроме того, установление связи между опорными знаниями и умениями способствует интеграции теории и практики в обучении математике.

Особое внимание в методике обучения математике будущих инженеров уделяется организации самостоятельной работы студентов, в частности, профессионально-ориентированным по содержанию, интегративным по методологии проектирования, творческим видам самостоятельной работы в форме интегративных учебных проектов (ИУП). ИУП понимаются нами как комплексные учебные задания, решение которых требует построения математической модели объектов профессиональной деятельности инженера и осуществляется путем переноса способов решения математических задач в другие предметные области. Разработана система заданий для ИУП, реализованная в электронном учебном пособии «Математика в профессиональной деятельности инженера», в котором обеспечена интеграция в обучении высшей математике на трех уровнях: внутрипредметная (за счет блоков

теории и практики, связанных перекрестными интерактивными ссылками); межпредметном (при решении интегративных задач II типа, требующих реализации умений по математике в предметном поле естественнонаучных дисциплин); метапредметном (формирование метапредметных умений и приемов выполнения научно-исследовательской учебной деятельности).

Средства обучения математике будущих инженеров также дополняются авторской системой задач, содержащей математические учебные задачи и интегративные задачи I и II типов, электронным учебным пособием “Математика в профессиональной деятельности инженера”, учебными пособиями, разработанными на основе интегративного подхода, а также по деятельностной технологии “Учимся, работая”, интегративной предметной моделью студента технического университета по высшей математике. В результате использования предложенных средств обучения студенты осваивают интегративные математические действия и способы действий, необходимые как в профессиональной деятельности, так и для успешного усвоения естественнонаучных дисциплин в системе высшего инженерного образования.

Для определения эффективности разработанной методической системы было проведено экспериментальное обучение математике, которое осуществлялось в три этапа в течение 12 лет (2007-2018 гг.). Экспериментальную базу исследования составили ГОУ ВПО “Донецкий национальный университет” (г. Донецк), ГОУ ВПО “Донецкий национальный технический университет” (г. Донецк) и ГОУ ВПО ЛНР “Донбасский государственный технический университет” (г. Алчевск).

В течение констатирующего этапа эксперимента (2007-2010 гг.) было проведено определение уровней усвоения будущими инженерами содержания дисциплины “Высшая математика”, степень удовлетворенности преподавателей естественнонаучных дисциплин уровнем подготовки по высшей математике студентов, которые продолжают обучение на втором и третьем курсах. На этом этапе эксперимента нами сделан вывод, что недостаточно описаны действия и знания по математике, необходимые для изучения естественнонаучных дисциплин. Отсутствуют учебно-методические пособия, основанные на интеграции математики и естественнонаучных дисциплин в системе высшего профессионального образования. Учитывая это, была сформулирована проблема исследования, его цель и задачи.

На поисковом этапе эксперимента (2011-2014 гг.) анализировалась педагогическая и методическая литература по проблеме исследования, определялось состояние разработанности проблемы исследования в педагогической и методической науке, проводились практические занятия по высшей математике в техническом университете. В соответствии с целью и задачами исследования были выделены критерии для

сравнительного анализа результатов обучения математике на основе интегративного подхода:

1) мотивационный критерий: уровень учебной мотивации и мотивации к изучению высшей математики (высокий, средний, низкий);

2) интегративно-деятельностный критерий: уровень освоения математических учебных действий (высокий, средний, низкий); уровень сформированности умений выполнять интегративные действия и способы действий (высокий, средний, низкий);

3) интегративно-знаниевый критерий: уровни усвоения математических интегративных знаний (высокий, средний, низкий).

Проверка достоверности выводов поискового этапа и проверка эффективности созданной методики происходили в течение третьего, формирующего этапа эксперимента (2015-2018 гг.). Этот этап был направлен на внедрение и уточнение разработанной методической системы обучения высшей математике на основе интегративного подхода. На формирующем этапе в экспериментальных группах обучение осуществлялось в соответствии с предлагаемой методикой, в результате чего были получены данные о распределении студентов в контрольных и экспериментальных группах по трем уровням (высокому, среднему и низкому) критериев эффективности обучения математике студентов (мотивационного, интегративно-деятельностного и интегративно-знаниевого). В таблице 1 приведены средние арифметические показателей процентного состава студентов по уровням критериев эффективности обучения математике на основе интегративного подхода в контрольных и экспериментальных группах в начале и в конце обучения высшей математике.

Таблица 1 – Средние арифметические доли студентов

Уровни критериев эффективности обучения	Средняя арифметическая доли студентов, %			
	Начало эксперимента		Завершение эксперимента	
	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ
Высокий	12,6	12,9	21,3	30,2
Средний	55,3	54,3	56,8	63,1
Низкий	32,1	32,8	21,9	6,7
Всего в эксперименте, чел.	Количество студентов, чел.			
	159	165	153	163

Динамика изменений средних арифметических показателей процентного состава студентов по уровням критериев эффективности обучения математике на основе интегративного подхода в контрольных и

экспериментальных группах в начале и в конце обучения высшей математике приведена на рисунке 1.

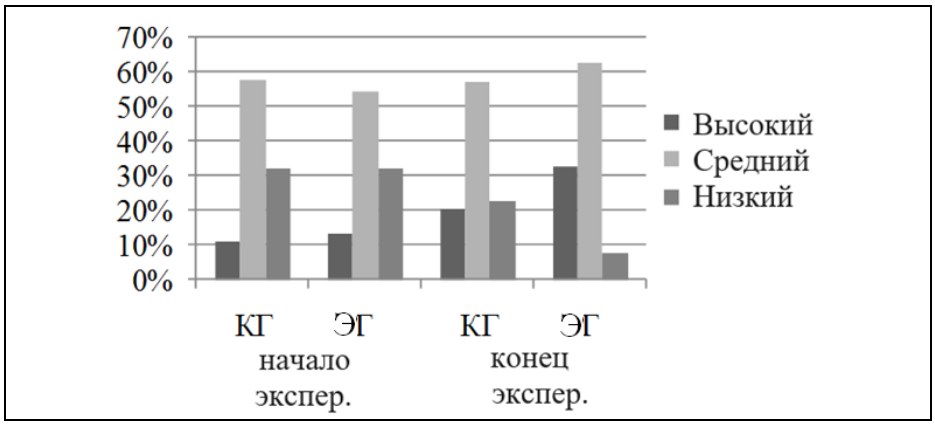

Рисунок 1 – Динамика изменения средних арифметических доли студентов

Анализ результатов педагогического эксперимента с использованием статистического t-критерия Стьюдента показал, что на начальном этапе исследования на уровне значимости $\alpha = 0{,}05$ существенной разницы между контрольными и экспериментальными группами не наблюдалось.

На завершающем этапе экспериментального обучения наблюдалось существенное отличие в значения показателей критериев эффективности (в экспериментальных группах значения уровней значительно выше, чем в контрольных), что с вероятностью 0,95 свидетельствовало о том, что построенная методика обучения математике будущих инженеров на основе интегративного подхода является более эффективной, чем традиционная.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертации рассмотрены научно-методические основы обучения высшей математике будущих инженеров на основе интегративного подхода; разработана методическая система такого обучения с использованием интегративной предметной модели студента, специальных методов и организационных форм обучения; создан авторский комплекс средств обучения и методика его применения в обучении; экспериментально подтверждена эффективность разработанной методической системы. Полученные результаты показали выполнение поставленных задач, достижение цели исследования и позволили заключить следующее.

1. Анализ научно-педагогических аспектов проблемы повышения эффективности обучения математике студентов инженерных направлений подготовки дал основания заключить, что в настоящее время актуализированы такие пути её решения как использование межпредметных связей высшей математики с естественнонаучными дисциплинами,

интеграция теории и практики в обучении, формирование у студентов метапредметных умений и понятий.

Повышению эффективности обучения математике будущих инженеров благоприятствуют проектирование и организация обучения студентов на основе интегративного подхода, который позволяет повысить качество математической подготовки посредством обеспечения внутрипредметной, межпредметной и метапредметной интеграции.

2. Эффективным обучение математике на основе интегративного подхода становится в случае, если интегративный подход применяется в сочетании с деятельностным и компетентностным подходами. В связи с этим традиционные принципы обучения математике в системе ВПО дополняются принципами: межпредметной интеграции, интеграции теории и практики, обеспечения метапредметных результатов обучения, компетентностно-деятельностного целеполагания, деятельностного определения и усвоения содержания обучения, профессиональной направленности обучения, дидактического опережения.

Психолого-педагогические предпосылки обучения математике будущих инженеров на основе интегративного подхода составляют учет интегративного характера профессиональной деятельности инженера и формируемых в обучении математике компетенций, учет деятельностных механизмов усвоения содержания обучения, обеспечение адаптации студентов к обучению и формирование у студентов устойчивой учебной мотивации.

3. Для повышения эффективности обучения математике будущих инженеров необходимым является формулирование целей обучения в виде компетенций согласно ГОС ВПО, а также учебных действий, необходимых для их освоения. При этом содержание обучения должно быть представлено в виде интегративной предметной модели студента по математике, с выделением интегративных математических действий и способов действий, а также знаний, необходимых для освоения этих действий.

Повышению уровня освоения студентами интегративных математических действий и способов действий, а также уровня усвоения интегративных знаний по математике способствует использование в обучении метода ориентирования при решении интегративных задач, метода дидактического опережения, метода проектов, а также организация обучения в таких формах как интегративные практические занятия, творческие самостоятельные работы по выполнению интегративных учебных проектов.

Одним из главных условий повышения эффективности обучения математике является использование авторского комплекса средств обучения, разработанных на принципах интегративного и деятельностного подходов (математических учебных и интегративных задач, учебных пособий, направленных на освоение интегративных математических

действий, способов действий и знаний, интегративной предметной модели студента по высшей математике).

Важную роль в обучении математике играет использование электронного учебного пособия, предназначенного для демонстрации роли математики в профессиональной деятельности инженера. При организации самостоятельной работы студентов оно позволяет осуществлять интеграцию в обучении математике на всех уровнях за счет выполнения интегративных учебных проектов, повышая у студентов мотивацию к изучению высшей математики.

4. Экспериментальная проверка полученных в исследовании результатов показала, что созданная методическая система обучения математике студентов на основе интегративного подхода способствует усилению учебной мотивации студентов, более эффективному освоению интегративных действий и способов действий и усвоению интегративных знаний, создает условия для формирования профессиональной компетентности будущих инженеров.

Дальнейшего научного исследования требуют вопросы, связанные с разработкой методики подготовки преподавателей математики с ориентацией на обучение студентов технических университетов на основе интегративного подхода, а также адаптация разработанной методики к обучению естественнонаучным дисциплинам в системе высшего инженерного образования.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в рецензируемых научных изданиях:

1. Прокопенко Н. А. Цілі та зміст навчання векторної алгебри у системі інженерної освіти [Текст] / Н. А. Прокопенко // Дидактика математики: проблеми і дослідження : Міжнародний збірник наукових робіт. – Вип. 32. – Донецьк : Вид-во ДонНУ, 2009. – С. 95-100. (0,53 п. л.)

2. Прокопенко Н. А. Визначення знань та вмінь з векторної алгебри, необхідних для розв’язання задач з аналітичної геометрії у просторі, на основі предметної моделі студента технічного університету [Текст] / О. Г. Євсеєва, Н. А. Прокопенко // Вісник Черкаського університету. Серія “Педагогічні науки”. – Вип. 191, Ч. V. – Черкаси : ЧНУ, 2010. – С. 27-36. (0,96 п. л. / 0,48 п. л.)

Личный вклад: подбор задач, определение умений и знаний по векторной алгебре, необходимых для их решения.

3. Прокопенко Н. А. Операційна компонента предметної моделі студента технічного університету з векторної алгебри [Текст] / О. Г. Євсеєва, Н. А. Прокопенко // Дидактика математики: проблеми і

дослідження: Міжнародний збірник наукових робіт. – Вип. 33. – Донецьк : Вид-во ДонНУ, 2010. – С. 28 -33. (0,46 п. л. / 0,23 п. л.)

Личный вклад: составление операционного компонента предметной модели студента по векторной алгебре.

4. Прокопенко Н. А. Семантичний конспект з векторної алгебри [Текст] / Н. А. Прокопенко // Збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету (Педагогічні науки). – №1. – Бердянськ : БДПУ, 2010. – С. 80-86. (0,27 п. л.)

5. Прокопенко Н. А. Схеми орієнтовної основи дій у навчанні вищої математики [Текст] / О. Г. Євсеєва, Н. А. Прокопенко // Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія № 3. Фізика і математика у вищій і середній школі : Зб. наукових праць. – Київ : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2010. – № 6. – С. 54-60. (0,81 п.л. / 0,41 п. л.)

Личный вклад: решение задач по векторной алгебре с помощью схем ориентирования предметной модели студента технического университета.

6. Прокопенко Н.А. Визначення знань і вмінь з векторної алгебри, необхідних для розв'язання задач з теоретичних основ електротехніки [Текст] / Н. А. Прокопенко // Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія № 3. Фізика і математика у вищій і середній школі: Зб. наукових праць. – Київ : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2011. – № 8. – С. 96-102. (0,82 п. л.)

7. Прокопенко Н. А. Предметна модель студента технічного університету з векторної алгебри [Текст] / Н. А. Прокопенко // Вісник Черкаського університету. Серія «Педагогічні науки». – Вип. 201. Ч.1 – Черкаси : ЧНУ, 2011. – С. 89-95. (0,68 п. л.)

8. Прокопенко Н. А. Розробка навчального посібника з векторної алгебри для студентів технічних напрямів підготовки за діяльнісною технологією [Текст] / Н. А. Прокопенко // Наукові праці Донецького національного технічного університету. – Серія "Педагогіка, психологія і соціологія". – Вип. 11(202) – Донецьк, 2012. – С. 269-275. (0,4 п. л.)

9. Прокопенко Н. А. Интеграция высшей математики и фундаментальных дисциплин как базис для формирования профессиональной компетентности будущих инженеров [Текст] / Е. Г. Евсеева, Н. А. Прокопенко // Дидактика математики: проблемы и исследования: международный сборник научных работ / редкол. : Е. И. Скафа (научн. ред.) и др.; Донецкий нац. ун-т. – Донецк, 2015. – Вып. 42. – С. 38-45. (0,92 п. л. / 0,46 п. л.)

Личный вклад: подбор и решение задач, отражающих интегративные ситуацию I и II типа.

10. Прокопенко Н. А. Интегрированное учебное пособие как средство обучения математике студентов технического университета на основе интегративного и деятельностного подходов [Текст] / Н. А. Прокопенко // Дидактика математики : проблемы и исследования :

международный сборник научных работ / редкол.: Е. И. Скафа (отв. ред.) и др.; Донецкий нац. ун-т. – Донецк, 2017. – Вып. 45. – С. 55-65. (1,1 п. л.)

Другие публикации по теме диссертации:

11. Прокопенко Н. А. Операционная предметная модель обучаемого по векторной алгебре [Текст] / О. Г. Євсеєва, Н. А. Прокопенко // Навчання математики в сучасних умовах : Матеріали 2-ої міжнародної науково-методичної конференції, присвяченої 80-ти річчю заснування кафедри вищої математики ДонНТУ (Донецьк, 23–25 трав. 2007 р.). – Донецьк : ДонНТУ, 2007. – С. 33-34. (0,13 п. л.)

Личный вклад: составление операционного компонента предметной модели студента по векторной алгебре; подбор задач, которые должны быть решены студентами для освоения векторной алгебры.

12. Прокопенко Н. А. Визначення цілей і змісту навчання векторної алгебри студентів технічного університету [Текст] / О. Г. Євсеєва, Н. А. Прокопенко // Проблеми математичної освіти (ПМО 2010): Материалы международной научно-методической конференции (24-26 ноября 2010 г.). – Черкаси : ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2010. – С. 202-203. (0,25 п. л. / 0,13 п. л.)

Личный вклад: подбор и решение задач по физике с использованием умений по векторной алгебре.

13. Прокопенко Н. А. Знання і вміння з векторної алгебри, необхідні для розв’язання задач з аналітичної геометрії у просторі [Текст] / О. Г. Євсеєва, Н. А. Прокопенко // Збірник науково-методичних робіт. – Вип. 7. – Донецьк : ДонНТУ, 2011. – С. 103-109. (0,44 п. л. / 0,22 п. л.)

Личный вклад: подбор задач, анализ умений и знаний по векторной алгебре, необходимых для решения задач по аналитической геометрии.

14. Прокопенко Н. А. Знання та вміння з векторної алгебри, необхідні для розв’язання задач з теоретичних основ електротехніки [Текст] / О. Г. Євсеєва, О. В. Корощенко, Н. А. Прокопенко // Інженерна освіта у розвитку сучасного суспільства : Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. (30 травня – 01 червня 2011 р.) – Донецьк, ДонНТУ, 2011. – С. 111-118. (0,5 п. л. / 0,17 п. л.)

Личный вклад: подбор и решение задач по теоретическим основам электротехники с использованием векторной алгебры.

15. Прокопенко Н. А. Побудова операційного й тематичного компонентів предметної моделі студента ВТНЗ з векторної алгебри [Текст] / О. Г. Євсеєва, Н. А. Прокопенко // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: збірник наукових праць. Випуск IX. – Кривий Ріг : НМетАУ, 2011. – С. 32-38. (0,39 п. л. / 0,2 п. л.)

Личный вклад: составление операционного и тематического компонентов предметной модели студента; подбор задач.

16. Прокопенко Н. А. Розв’язання задач з теоретичних основ електротехніки засобами векторної алгебри у системі інженерної освіти [Текст] / Н. А. Прокопенко // Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики – 2011 : Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції (11-13 травня 2011 р.). – Київ : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2011. – С. 86-87. (0,23 п. л.)

17. Прокопенко Н. А. Семантична компонента предметної моделі студента з векторної алгебри [Текст] / Н. А. Прокопенко // Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики, фізики, інформатики у середніх та вищих навчальних закладах: збірник наукових праць за матеріалами Всеукраїнської науково-методичної конференції молодих науковців (17-18 лютого 2011 р.). – Кривий Ріг : КДПУ, 2011. – С. 188-192. (0,3 п. л.)

18. Прокопенко Н. А. Розв’язання задач з теорії поля засобами векторної алгебри в курсі вищої математики у ВТНЗ [Текст] / Н. А. Прокопенко // Сучасні тенденції розвитку математики та її прикладні аспекти – 2012: Матеріали І Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (17 травня 2012 р). – Донецьк : ДонНУЭТ, 2012. – С. 333-335. (0,17 п. л.)

19. Прокопенко Н. А. Діяльнісна технологія розробки навчального посібника з векторної алгебри [Текст] / О. Г. Евсеєва, Н. А. Прокопенко // Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики : збірник наукових праць за матеріалами Міжнародної науково-практичної конференції (26-27 квітня 2012 р.). – Вінниця : ВДПУ, 2012. – С. 307-309. (0,7 п. л. / 0,35 п. л.)

Личный вклад: составление предметной модели студента по векторной алгебре; подбор задач.

20. Прокопенко Н. А. Разработка учебного пособия по векторной алгебре для студентов ВТУЗов на основе деятельностного подхода [Текст] / Н. А. Прокопенко // Збірник науково-методичних робіт. – Вип. 8 – Донецьк : ДонНТУ, 2013. – С. 276-287. (0,7 п. л.)

21. Прокопенко Н. А. Педагогическая интеграция и её место в повышении качества обучения математике студентов инженерных специальностей [Текст] / Н. А. Прокопенко // Сборник научно-методических работ. – Вып. 9. – Донецк : ДонНТУ, 2015. – С. 162-174. (0,82 п. л.)

22. Прокопенко Н. А. Деятельностный подход как методологическая основа интеграции высшей математики и фундаментальных дисциплин в системе высшего инженерного образования [Текст] / О. Г. Евсеева, Н. А. Прокопенко // Современные тенденции развития математики и её прикладные аспекты-2015: Материалы IV Международной научно-практической интернет-конференции (25 мая 2015 г). – Донецк : ДонНУЭТ, 2015. – С.134-137. (0,23 п. л. / 0,12 п. л.)

Личный вклад: подбор примеров, отражающих ситуации междисциплинарной интеграции I и II типов; решение задач по физике с помощью схем ориентирования.

23. Прокопенко Н. А. Интеграция высшей математики и физики в системе высшего инженерного образования [Текст] / Н. А. Прокопенко // История и методология науки : Материалы Международной научно-методической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения А. И. Бородина (31 марта 2016 г.). – Донецк : ДонНУ, 2016. – С. 125-128. (0,25 п. л.)

24. Прокопенко Н. А. Разработка интегрированного дистанционного курса «Векторы в фундаментальной подготовке инженера» на принципах деятельностного подхода [Текст] / Н. А. Прокопенко // Деятельностная педагогика и педагогическое образование: Сборник тезисов IV Международной конференции «ДППО-2016»: (Воронеж, 9-13 сентября 2016 г). / Под ред. А. В. Боровских. – Воронеж : ВГПУ, 2016. – С. 84-86. (0,21 п. л.)

25. Прокопенко Н. А. Разработка интегрированного учебного пособия для студентов технического университета по векторной алгебре на основе деятельностного обучения [Текст] / Н.А. Прокопенко // Сборник научно-методических работ. – Вып. 10. – Донецк : ДонНТУ, 2017. – С. 190-200. (0,64 п. л.)

26. Прокопенко Н. А Проверка эффективности методической системы обучения высшей математике будущих инженеров на основе интеграции математических и естественнонаучных дисциплин [Текст] / Н. А. Прокопенко // Эвристическое обучение математике: Материалы IV Международной научно-методической конференции (Донецк, 19-20 апреля 2018 г). – Донецк : Изд-во ДонНУ, 2018. – С. 196-198. (0,18 п. л.)

27. Лактионова Д. А. Использование электронного учебного пособия «Математика в профессиональной деятельности инженера» в обучении математике студентов технического университета [Текст] / Д. А. Лактионова, Н. А. Прокопенко // Теоретико-методологические аспекты преподавания математики в современных условиях : материалы Международной заочной научно-практической конференции (4-10 июня, 2018 г.). – Луганск : Книта, 2018. – С. 105-114. (1,2 п. л./0,6 п. л.)

Личный вклад: описание заданий интегративных учебных проектов для наполнения прикладной части учебного пособия.

28. Евсеева Е. Г. Методическая система обучения математике будущих инженеров на основе интегративного и деятельностного подходов [Текст] / Е. Г. Евсеева, Н. А. Прокопенко // Деятельностная педагогика и педагогическое образование: Сборник тезисов участников VI Международной конференции ДППО 2018: Воронеж, 12-16 октября 2018 г. / Под ред. А. В. Боровских. – Воронеж: Воронежский государственный педагогический университет, 2018. – С. 44-46. (0,21 п. л./0,11 п. л.)

Личный вклад: разработка и описание составляющих методической системы обучения математике будущих инженеров.

Учебные и учебно-методические пособия:

29. Євсеєва О. Г. Предметна модель студента технічного університету з вищої математики. Векторна алгебра : навч.-метод. посіб. для самост. роб. студ. [Текст] / О. Г. Євсеєва, Н. А. Прокопенко. – Донецьк : ДонНТУ, 2009. – 95 с. (6 п. л. / 3 п. л.)

Личный вклад: составление предметной модели студента технического университета по векторной алгебре.

30. Прокопенко Н. А. Векторная алгебра. По деятельностной технологии «Учимся, работая». Учебное пособие для студентов [Текст] / Н. А. Прокопенко. – Донецк : ДонНТУ, 2014. – 102 с. (6,4 п. л.)

31. Евсеева Е. Г. Математика в профессиональной подготовке инженера: векторная алгебра. Интегративный подход : учебное пособие [Текст] / Е. Г. Евсеева, Н. А. Прокопенко.; под общ. ред. Е. Г. Евсеевой. – Донецк : ДонНТУ, 2018. – 205 с. (12,8 п. л. / 6,4 п. л.)

Личный вклад: Подбор задач по физике и заданий для самостоятельной работы студентов.

32. Математика в профессиональной деятельности инженера [Электронный ресурс] : электр. учеб. пособ. для студ. инж. напр. подгот. / Е. Г. Евсеева, Д. Ю. Лактионова, Н. А. Прокопенко. – 700 Mb. – Донецк, ДонНУ, 2018. – 1 электрон. опт. диск (CD–ROM); 12 см. – Систем. требов. MSWinXP, MSOffice 2003.

Личный вклад: Подбор заданий для интегративных учебных проектов, демонстрирующих применение математики в профессиональной деятельности инженера.

АННОТАЦИЯ

Прокопенко Н. А. Методика обучения математике будущих инженеров на основе интегративного подхода.

Диссертация на соискание учёной степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования: математика). Государственное образовательное учреждение профессионального образования “Донецкий национальный университет”. Донецк, 2019.

Диссертационная работа посвящена проблеме повышения эффективности обучения математике будущих инженеров, решаемой на методологической основе интегративного подхода. Рассмотрены различные пути повышения качества и эффективности математической подготовки студентов инженерных направлений подготовки. Обосновано применение интегративного подхода к обучению математике будущих инженеров в сочетании с деятельностным и компетентностным подходами. Определены психолого-педагогические предпосылки такого обучения.

Изучена роль внутрипредметной, межпредметной и метапредметной интеграции в математической подготовке будущих инженеров. Обоснована необходимость интеграции теории и практики в обучении высшей математике, интеграции математики и естественнонаучных дисциплин, а также формирования метапредметных понятий и умений у будущих инженеров.

Разработана методическая система обучения математике будущих инженеров на основе интегративного подхода, направленная на усиление учебной мотивации студентов, повышение уровня освоения интегративных действий и способов действий и усвоения интегративных знаний. Проведён педагогический эксперимент, который показал эффективность разработанной методики обучения.

Ключевые слова: методическая система обучения, обучение математике будущих инженеров, интегративный подход.

ABSTRACT

Prokopenko N. A. Method of mathematics teaching of future engineers based on the integrative approach.

Dissertation for obtaining a scientific degree of a candidate of pedagogical sciences in specialty 13.00.02 – theory and methods of teaching and upbringing (by areas and levels of education: mathematics). State Educational Institution of Higher Professional Education “Donetsk National University”. Donetsk, 2019.

The dissertation is devoted to the implementation of the integrative approach in high mathematics teaching of future engineers to improve the effectiveness of training. Various ways of improving the quality and effectiveness of mathematical training for students are considered. The use of an integrative approach for to mathematics teaching of future engineers in connection with activity based technology is substantiated. Psychological and pedagogical prerequisites of such training are determined. We have studied the role and place of intra subject, inter subject and metasubject integration in the mathematical training of future engineers. The necessity of theory and practice integration in high mathematics teaching, integration of mathematics and nature sciences disciplines, formation of metasubject knowledge and skills is grounded.

The dissertation proposes a methodical system for high mathematics teaching of future engineers on the base of integrative approach aimed at the: improving of learning motivation of the students, formation of their integrative skills, methods of action and knowledge. We have formulated the methodical requirements for the learning aims setting, the content of the study material and the choice of methods, organizational forms and means of training for the preparation of future engineers while high mathematics teaching. The pedagogical experiment shows the effectiveness of the developed method.

Key words: methodical system of teaching, mathematics teaching of the future engineers, an integrative approach.

Подписано в печать 15.03.2019. Формат 60х84/16.
Условн. печ. л. 1,75. Тираж 100 экз. Зак. № 08-04.

Отпечатано ФЛП Кириенко С.Г. Свидетельство о государственной регистрации физического лица-предпринимателя № 40160 серия АА02 от 05.12.2014 г. ДНР, 83014, г. Донецк, пр. Дзержинского, 55/105.