

На правах рукописи



ПЕТРОВА Лилия Сергеевна

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ УРАВНЕНИЯМ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ
БУДУЩИХ БАКАЛАВРОВ-ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКОВ, СПОСОБСТВУЮЩАЯ
ФОРМИРОВАНИЮ МАТЕМАТИЧЕСКИХ СУБКОМПЕТЕНЦИЙ

13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания
(математика, уровень профессионального образования)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Красноярск – 2013

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Омский государственный педагогический университет»

Научный руководитель:

доктор педагогических наук, доцент **Кузнецова Лариса Геннадьевна**

Официальные оппоненты:

Осипова Светлана Ивановна, доктор педагогических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Сибирский федеральный университет», Институт фундаментальной подготовки, кафедра высшей математики № 3, заведующая кафедрой

Жарова Нина Романовна, кандидат педагогических наук, доцент, филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет) в городе Нижневартовске, кафедра информатики, заведующая кафедрой

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский политехнический университет»

Защита состоится 12 декабря 2013 года в 15.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.099.16 при ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет» по адресу: 660074, г. Красноярск, ул. Академика Киренского, 26, ауд. УЛК 1-15.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет».

Автореферат разослан «___» ноября 2013 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Шершнева Виктория Анатольевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. На современном этапе методика обучения отдельным учебным дисциплинам многими исследователями рассматривается как «частная дидактика», исследующая, по мнению В.В. Краевского и А.В. Хуторского, цели, принципы, закономерности, содержание, методы, формы, средства обучения, контроль и оценку результатов обучения. При разработке методики обучения математике (отдельных категорий учащихся, в различных учебных заведениях) выделяются соответствующие теоретические концепции, например концепция обучения математике студентов юридического факультета университета (В.Б. Гридчина), индивидуализация обучения высшей математике студентов гуманитарных специальностей вузов (М.Н. Дмитриева). Педагогические исследования Н.П. Бородина, Т.Ю. Горюновой, О.В. Зиминой, Л.Д. Кудрявцева, М.А. Осинцевой, С.А. Розановой, В.А. Шершневой и др., посвященные вопросам методики обучения математике будущих инженеров, направлены на решение различных методических проблем, связанных с общим курсом математики, но не предусматривают основательного подхода к дифференциальным уравнениям с частными производными в рамках раздела уравнения математической физики (УМФ).

Наиболее полно методика обучения дифференциальным уравнениям будущих специалистов разработана для педагогов (Р.М. Асланов, Г.И. Баврин, Х.А. Гербеков, В.С. Корнилов, Р.А. Мельников, А.Г. Мордкович, Б.А. Найманов, А.В. Синчуков, Ж.С. Сулейменов и др.). Отдельные вопросы, связанные с некоторыми специальными главами дифференциальных уравнений, рассматриваются в работах Р.А. Мельникова (элементы теории устойчивости), В.С. Корнилова (обучение обратным задачам для дифференциальных уравнений), Ж.С. Сулейменова (методы решения линейных неоднородных дифференциальных уравнений). В исследовании Р.М. Асланова предлагается ограничить изучение вопросов курса «Дифференциальные уравнения с частными производными» рассмотрением уравнения колебаний струны, что учитывает специфику педагогических вузов, но неприемлемо для технических.

Подготовка специалистов, осуществляемая в рамках компетентного подхода (О.М. Бобиенко, В.В. Городецкий, Э.Ф. Зеер, И.А. Зимняя, С.И. Осипова, Р.М. Петрунева, Ю.Г. Татур, Р.Х. Тугушев, А.В. Хуторской, А.Ф. Щепотин и др.), направлена на установление тесной связи между учебной и профессиональной деятельностью. При этом практика обучения дисциплинам профессионального цикла и выполнение учебно-исследовательских и выпускных квалификационных работ показывают, что студенты-теплоэнергетики при решении инженерных задач испытывают затруднения в определении и применении математических методов и моделей, в том числе УМФ, являющихся фундаментальной математической базой для большинства теплоэнергетических моделей, позволяющих фиксировать структурные изменения и прогнозировать развитие теплоэнергетических процессов, изучаемых в дисциплинах профессионального цикла, таких как «Тепломассообмен», «Гидрогазодинамика», «Термодинамика» и др. Это объясняется сложностью описания процессов теплообмена, математические модели которых не рассматриваются в основной программе курса УМФ для студентов-теплоэнергетиков, не ориентированной

на будущую специальность и не отражающей аспекты использования математического аппарата для решения профессионально-ориентированных задач (например, симметричное нестационарное охлаждение пластины за счет конвекции и излучения, распространение тепла с мощным импульсным тепловым воздействием и др.).

Наличие граничных условий третьего рода или нелинейных граничных условий в смешанной задаче для уравнения теплопроводности, а также использование гиперболического уравнения теплопроводности в соответствующей математической модели при получении решения аналитическими методами вызывает значительные трудности у студентов-теплоэнергетиков, не имеющих профильной математической подготовки. Это способствует рассмотрению численных методов решения задач УМФ с применением современного программного обеспечения. Раздел УМФ, насыщенный сложным математическим аппаратом и относящийся к специализированным главам математики, требует разработки соответствующей методики обучения будущих бакалавров-теплоэнергетиков.

Основные направления модернизации российского образования, отраженные в модели «Российское образование – 2020», Концепции Федеральной целевой программы развития образования на 2011–2015 годы, предусматривают обновление качества образования на основе компетентностного подхода. При этом под результатами освоения основных образовательных программ (ООП) подразумевается комплекс общекультурных и профессиональных компетенций, а *компетенция* определяется как способность применять знания, умения, навыки и личностные качества для успешной деятельности в различных профессиональных либо жизненных ситуациях. Использование в качестве прообраза целей обучения компетенций, излагаемых в Федеральном государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования (ФГОС ВПО), делает необходимой, по мнению Г.И. Саранцева, конкретизацию целей (как основы отбора содержания) обучения на уровне каждого учебного предмета и, в частности, при обучении УМФ с учетом требований профессиональной подготовки. При всей актуальности проблемы выделения и формирования математических составляющих общекультурных и профессиональных компетенций при обучении математике исследований по данному направлению нами не обнаружено.

В исследованиях Е. Н. Бондаренко, А. Г. Дмитриева, Н. Б. Культина, Г. А. Копниной, А. П. Сковородникова компетенция представима совокупностью *субкомпетенций*, которые могут быть сформированы посредством соответствующих учебных дисциплин. Нами определяются *математические субкомпетенции* (МС), формируемые при обучении УМФ (общепонятийная, информационно-технологическая, структурно-модельная, функциональная, вычислительно-экспериментальная) и рассматриваемые как составляющие основных компетенций, которые выделены из общекультурных и профессиональных компетенций на основе обобщенной компетентностной модели выпускника направления «Теплоэнергетика и теплотехника» и взаимосвязи с предметной областью УМФ.

Анализ научно-методической и психолого-педагогической литературы, а также практики обучения УМФ студентов направления «Теплоэнергетика и теплотехника» позволил выявить следующие **противоречия**:

– между необходимостью повышения качества математической подготовки студентов технических направлений, ориентированных на профессиональную деятельность в наукоемких областях производства, в частности теплоэнергетиков, и недостаточной математической подготовкой по УМФ будущих бакалавров-теплоэнергетиков;

– между разработанностью основных положений компетентного подхода в педагогической теории и недостаточной проработанностью методических аспектов выделения и формирования математических субкомпетенций, составляющих общекультурных и профессиональных компетенций при обучении математике и УМФ, в частности будущих бакалавров-теплоэнергетиков;

– между потенциалом курса УМФ в формировании математических субкомпетенций будущих бакалавров-теплоэнергетиков и отсутствием соответствующей методики обучения, позволяющей использовать данный потенциал.

В связи с этим актуализировалась **проблема**: как должна быть построена методика обучения УМФ будущих бакалавров направления «Теплоэнергетика и теплотехника», способствующая формированию математических субкомпетенций?

В рамках решения данной проблемы была определена **тема** диссертационного исследования – «Методика обучения уравнениям математической физики будущих бакалавров-теплоэнергетиков, способствующая формированию математических субкомпетенций».

Цель исследования – разработать, научно обосновать методику обучения УМФ будущих бакалавров-теплоэнергетиков, способствующую формированию математических субкомпетенций, и проверить в процессе опытно-экспериментальной работы её результативность.

Объект исследования – процесс обучения УМФ студентов направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» в технических вузах.

Предмет исследования – методика обучения УМФ будущих бакалавров направления «Теплоэнергетика и теплотехника», способствующая формированию математических субкомпетенций.

Гипотеза исследования: методика обучения УМФ будущих бакалавров направления «Теплоэнергетика и теплотехника» будет способствовать формированию математических субкомпетенций, если

- конкретизировано понятие «математические субкомпетенции»; определены математические субкомпетенции, формируемые при обучении УМФ, содержательное наполнение, критерии и уровни сформированности их компонентов;

- в качестве основы проектирования методики используется обобщенная компетентностная модель выпускника направления «Теплоэнергетика и теплотехника» с учетом квалификаций «бакалавр» и «магистр»;

- выделены дидактические принципы, определяющие концептуальную основу обучения УМФ будущих бакалавров-теплоэнергетиков и разработана модель методической системы обучения УМФ;

- выделены группы целей и задач обучения УМФ на базовом и повышенном уровнях соответственно, дифференцирующих содержание обучения с выделением инвариантной и вариативной составляющих, снабженных разноуровневым комплексом профессионально-ориентированных задач;

- разработан комплекс методов, форм и средств обучения УМФ, способствующих формированию математических субкомпетенций.

Для достижения целей исследования и в соответствии с гипотезой были поставлены следующие **задачи исследования**:

1. Определить понятие «математические субкомпетенции», выделить математические субкомпетенции, формируемые при обучении УМФ будущих бакалавров-теплоэнергетиков, охарактеризовать уровни сформированности их структурных компонентов и обосновать использование обобщенной компетентностной модели выпускника направления «Теплоэнергетика и теплотехника» с учетом квалификаций «бакалавр» и «магистр» в качестве основы проектирования методики обучения УМФ, способствующей формированию математических субкомпетенций.

2. Провести анализ состояния обучения уравнениям математической физики студентов-теплоэнергетиков с выделением основных направлений обучения УМФ в контексте формирования математических субкомпетенций.

3. Выделить совокупность дидактических принципов и обоснованное содержательное наполнение структурных компонентов математических субкомпетенций, определяющих концептуальную основу обучения УМФ будущих бакалавров-теплоэнергетиков. Разработать соответствующую модель методической системы обучения (МСО) УМФ, способствующего формированию математических субкомпетенций.

4. Выделить группы целей и задач обучения УМФ на базовом и повышенном уровнях, структурировать содержание обучения с выделением инвариантной и вариативной составляющих, снабженных уровневым комплексом профессионально-ориентированных задач, предусматривающим использование системы MathCAD.

5. Разработать комплекс методов, форм и средств обучения УМФ, способствующих формированию математических субкомпетенций.

6. Разработать оценочно-диагностический инструментарий формирования математических субкомпетенций и провести опытно-экспериментальную проверку результативности предложенной методики обучения УМФ будущих бакалавров-теплоэнергетиков.

Методологическую основу исследования составляют: компетентностный подход к обучению (Э. Ф. Зеер, И. А. Зимняя, С. В. Коршунов, С. И. Осипова, Ю. Г. Татур, А. В. Хуторской и др.), позволивший выделить в качестве основы проектирования методики обучения УМФ обобщенную компетентностную модель выпускника, определить математические субкомпетенции, содержательное наполнение и критерии сформированности их структурных компонентов при обучении УМФ будущих бакалавров-теплоэнергетиков; деятельностный подход к обучению (О. Б. Епишева, И. Я. Лернер, И. Ф. Харламов и др.), позволивший определить активную учебно-познавательную деятельность студентов в качестве ведущей при формировании МС и отборе содержательного наполнения компонентов методики обучения УМФ; методология развития методической системы обучения (В. В. Лукин, В. М. Монахов, М. А. Пышкало, Г. И. Саранцев, Н. Л. Стефанова и др.), позволившая определить структурные компоненты МСО УМФ; методологические исследования, посвященные информатизации образования (Я. А. Ваграменко, А. П. Ершов, А. А. Кузнецов,

М. П. Лапчик, Е. И. Машбиц, И. В. Роберт и др.), позволившие усилить прикладной, практический и межпредметный аспекты в обучении УМФ.

Теоретической основой исследования являются результаты теоретических и практических исследований: основные положения теории и методики обучения математике в высшей школе (Р. М. Асланов, В. И. Игошин, В. С. Корнилов, Т. В. Кудрявцев, А. Г. Мордкович, Ж. С. Сулейменов и др.); профессиональной направленности математической подготовки (Г. И. Баврин, М. И. Зайкин, В. Д. Львова, А. Г. Мордкович, Л. В. Шкерина и др.); теории постановки целей, отбора содержания, форм организации, методов и средств обучения (Ю. К. Бабанский, Е. Я. Голант, В. А. Далингер, С. С. Кашлев, И. Я. Лернер, М. И. Махмутов, М. Н. Скаткин, А. М. Смолкин, А. В. Хуторской и др.); педагогические концепции использования профессионально-ориентированных задач в обучении математике (Т. И. Федотова, И. М. Шапиро, В. А. Шершнёва и др.); психолого-педагогические концепции педагогической поддержки процесса самопреодоления, как стимулирующего процессы трансцендирования в развитии личности (А. О. Карпов, И. А. Колесникова, Т. Д. Скуднова, Е. М. Шемилина и др.); концепции диагностики компетенций (Э. Р. Бареева, А. А. Виландеберк, Н. Л. Шубина, В. Н. Михелькевич, П. Г. Кравцов и др.).

Для решения поставленных задач исследования использовались следующие **методы**: теоретические (изучение и анализ научной литературы по проблеме исследования, нормативных документов; изучение и обобщение педагогического опыта); общелогические (логико-дидактический анализ учебной литературы по курсу УМФ и специализированным дисциплинам, сравнение и обобщение учебного материала по УМФ); эмпирические (наблюдение за учебной деятельностью студентов, тестирование, анкетирование, беседы и опрос преподавателей математики и дисциплин профессионального цикла); статистические (сбор статистической информации, группировка и шкалирование, вычисление интегративной оценки уровня сформированности компонентов субкомпетенций, критерий однородности Пирсона, коэффициент линейной корреляции).

Личное участие соискателя в исследовании и получении результатов состоит в определении понятия «математические субкомпетенции», содержательного наполнения структурных компонентов, уровней сформированности математических субкомпетенций при обучении УМФ будущих бакалавров-теплоэнергетиков; разработке МСО УМФ будущих бакалавров-теплоэнергетиков; описании целевого, содержательного, процессуального компонентов методики обучения УМФ, способствующей формированию математических субкомпетенций; разработке оценочно-диагностического инструментария по выявлению уровня сформированности математических субкомпетенций будущих бакалавров-теплоэнергетиков при обучении УМФ; организации экспериментальной работы по проверке результативности методики обучения УМФ будущих бакалавров-теплоэнергетиков.

Научная новизна исследования заключается в том, что в нем:

- *обосновано* использование обобщенной компетентностной модели выпускника направления «Теплоэнергетика и теплотехника» с учетом квалификаций «бакалавр» и «магистр» в качестве основы проектирования методики обучения УМФ, способствующей формированию математических субкомпетенций;

- *определены* математические субкомпетенции (общепопулярная, информационно-технологическая, структурно-модельная, функциональная, вычислительно-экспериментальная) и содержательное наполнение их структурных компонентов (когнитивного, деятельностного, личностного) при обучении УМФ будущих бакалавров-теплоэнергетиков;

- *выделены* основные дидактические принципы обучения УМФ, способствующего формированию математических субкомпетенций (фундаментальности, профессиональной направленности, интеграции, информатизации, трансцендированности, мотивации и активации);

- *выделены и обоснованы* критерии сформированности компонентов МС при обучении УМФ будущих бакалавров-теплоэнергетиков: владение знаниями предметной области УМФ (для когнитивного компонента), проявление умений исследования математических моделей УМФ (для деятельностного компонента), проявление осознания значимости усвоения и самостоятельности при овладении соответствующими составляющими математических субкомпетенций (для личностного компонента);

- *обосновано и доказано* опытно-экспериментальным путем, что методика обучения УМФ будет способствовать повышению уровня сформированности математических субкомпетенций, если:

- на этапе целеполагания выделяются группы целей и задач обучения УМФ на базовом и повышенном уровнях, проецируя требования профессиональной подготовки на содержательное наполнение структурных компонентов математических субкомпетенций;

- содержание обучения структурируется на двух уровнях и дополняется учебным материалом УМФ, который необходим при освоении специализированных дисциплин и в профессиональной деятельности, с включением уровня комплексно-профессионально-ориентированных задач;

- применение математических пакетов (например, MathCAD) рассматривается на двух уровнях с использованием встроенных функций и с программированием пользовательских алгоритмов при реализации аналитических и численных методов решения задач УМФ;

- комплекс методов, форм и средств обучения УМФ соответствует выделенным дидактическим принципам обучения и обеспечивает создание условий педагогической поддержки, способствующей процессам трансцендирования в развитии личности при обучении УМФ, позволяющей вовлекать студентов в процесс самопреодоления.

Теоретическая значимость результатов диссертационного исследования заключается в том, что расширены научные знания в области проектирования методики обучения УМФ бакалавров-теплоэнергетиков за счет:

- *построения* обобщенной компетентностной модели выпускника направления «Теплоэнергетика и теплотехника», рассматриваемой в качестве основы проектирования методики обучения УМФ, способствующей формированию математических субкомпетенций;

- *определения* понятия «математические субкомпетенции» и содержательного наполнения структурных компонентов математических субкомпетенций при обучении УМФ будущих бакалавров-теплоэнергетиков;

- *разработки* критериев и уровневого описания показателей сформированности компонентов математических субкомпетенций будущих бакалавров-теплоэнергетиков;

- *выделения* основных дидактических принципов обучения УМФ (на базовом и повышенном уровнях), способствующего формированию математических субкомпетенций;

- *определения подхода* к постановке целей обучения УМФ будущих бакалавров-теплоэнергетиков на основе конкретизации требований профессиональной подготовки с проецированием их на содержательное наполнение структурных компонентов математических субкомпетенций;

- *обоснования* детализации содержания обучения УМФ (по уровням) и его дополнения учебным материалом, который необходим при освоении специализированных дисциплин и в профессиональной деятельности, с включением уровневого комплекса профессионально-ориентированных задач, предусматривающего применение математической системы MathCAD на двух уровнях с использованием встроенных функций и программированием пользовательских алгоритмов;

- *обоснования* условий педагогической поддержки, способствующей процессам трансцендирования в развитии личности при обучении УМФ, с использованием комплекса заданий и интерактивных методов обучения, позволяющих вовлекать студентов в процесс самопреодоления.

Практическая значимость результатов исследования состоит в том, что:

- *создано и внедрено* учебно-методическое обеспечение процесса обучения УМФ будущих бакалавров направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» в виде: уровневого комплекса профессионально-ориентированных задач УМФ, способствующего развитию навыков математического моделирования с применением ИКТ и формированию математических субкомпетенций при обучении УМФ будущих бакалавров-теплоэнергетиков; уровневого комплекса заданий, способствующих процессам трансцендирования в развитии личности при обучении УМФ; научно-методических рекомендаций по применению средств, форм и методов обучения УМФ, обеспечивающих формирование математических субкомпетенций бакалавров-теплоэнергетиков; учебно-методического комплекса дисциплины «Спецглавы математики», учебного пособия «Дифференциальные уравнения математической физики»;

- *реализован в образовательной практике* оценочно-диагностический инструментарий для выявления уровня сформированности математических субкомпетенций при обучении УМФ будущих бакалавров-теплоэнергетиков;

- *определены* перспективы применения методических подходов к обучению УМФ будущих теплоэнергетиков на уровне бакалавриата и методам математического моделирования на уровне магистратуры.

Положения, выносимые на защиту:

1. Концептуальную основу методики обучения УМФ будущих бакалавров-теплоэнергетиков, способствующей формированию математических субкомпетенций, определяют:

- обобщенная компетентностная модель выпускника направления «Теплоэнергетика и теплотехника» с учетом квалификаций «бакалавр» и «магистр»;

– обоснованное содержательное наполнение структурных компонентов (когнитивного, деятельностного и личностного) математических субкомпетенций (общепонятийной, информационно-технологической, структурно-модельной, функциональной, вычислительно-экспериментальной);

– совокупность принципов обучения УМФ: фундаментальности, профессиональной направленности, интеграции, информатизации, трансцендированности, мотивации и активации.

2. Оценочно-диагностический инструментарий выявления уровня сформированности математических субкомпетенций включает уровневое описание показателей и критерии сформированности компонентов математических субкомпетенций в процессе обучения УМФ (владение знаниями предметной области УМФ, проявление умений исследования математических моделей УМФ, проявление осознания значимости усвоения и самостоятельности при овладении соответствующими составляющими математических субкомпетенций).

3. Повышение уровня сформированности математических субкомпетенций в процессе обучения УМФ будущих бакалавров-теплоэнергетиков достигается за счет:

– выделения на этапе целеполагания группы целей и задач обучения УМФ на базовом и повышенном уровнях, конкретизируя на основе обобщенной компетентностной модели выпускника направления «Теплоэнергетика и теплотехника» с квалификацией «бакалавр» и «магистр» требования профессиональной подготовки с проецированием их на содержательное наполнение структурных компонентов математических субкомпетенций;

– структурирования содержания обучения в соответствии с принятыми целями обучения, выделением инвариантной и вариативной частей и дополнения учебным материалом УМФ, который необходим при освоении специализированных дисциплин и в профессиональной деятельности, с включением уровняго комплекса профессионально-ориентированных задач;

– применения математических пакетов (например, MathCAD) как на практических занятиях, так и при организации самостоятельной работы студентов с рассмотрением реализации аналитических и численных методов решения задач УМФ, с использованием встроенных функций и программированием пользовательских алгоритмов;

– соответствия комплекса методов, форм и средств обучения УМФ выделенным дидактическим принципам обучения и создания условий педагогической поддержки, способствующей процессам трансцендирования в развитии личности при обучении УМФ, позволяющей вовлекать студентов в процесс самопреодоления с погружением в ситуации-затруднения (на базовом уровне – характера сопоставления, на повышенном уровне – системного характера).

Основные этапы исследования.

На **первом этапе** (2006–2007 гг.) осуществлялось изучение и анализ психолого-педагогической, научно-методической литературы по проблеме исследования, формировался понятийный аппарат исследования.

На **втором этапе** (2007–2009 гг.) определялись цель, объект, предмет, задачи, рабочая гипотеза исследования, уточнялась трактовка понятий компетентности и компетенции теплоэнергетика, были выявлены аспекты обучения УМФ, отражаю-

щие возможности формирования математических составляющих профессиональных и общекультурных компетенций с использованием профессионально направленного содержания обучения, математического программного обеспечения, интерактивных методов обучения. Осуществлялась разработка учебно-методических пособий для студентов, проводились наблюдения, анкетирование, тестирование.

На **третьем этапе** (2009–2013 гг.) осуществлялись обработка и анализ полученных результатов опытно-экспериментальной работы, оформлялся текст диссертации.

Достоверность и обоснованность результатов и выводов исследования обеспечиваются: многосторонним анализом проблемы, опорой на основные положения компетентностного и деятельностного подходов, методологии развития методической системы обучения, методологических исследований, посвященных информатизации образования; анализом нормативных документов; обобщением результатов педагогических исследований в области проектирования МСО на уровне учебного предмета; применением комплекса методов, соответствующих цели, предмету, задачам, логике исследования; результатами проведенного педагогического эксперимента и использованием адекватных математико-статистических методов обработки полученных в ходе эксперимента результатов с представительной выборочной совокупностью, вычислением интегративной оценки уровня сформированности компонентов субкомпетенций, коэффициента линейной корреляции, применением критерия однородности Пирсона; воспроизводимостью результатов исследования в условиях подготовки бакалавров-теплоэнергетиков.

Апробация и внедрение материалов исследования осуществлялись при обучении студентов теплоэнергетического факультета Омского государственного университета путей сообщения (ОмГУПС). К экспериментальной работе было привлечено 158 студентов, обучающихся по направлению подготовки 140100 «Теплоэнергетика и теплотехника» квалификаций «инженер» и «бакалавр».

Результаты исследования обсуждались на методических семинарах кафедры «Теория и методика обучения математике» Омского государственного педагогического университета, кафедры «Высшая математика» ОмГУПС; на региональных научных конференциях «Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе» (Тюмень, 2009 г.), «Информационные технологии в высшей и средней школе» (Нижегород, 2008 г.); на всероссийской научной конференции «Высшее образование, проблемы, перспективы» (Губкин, 2008 г.); на международных научных конференциях «Актуальные вопросы методики преподавания математики и информатики» (Биробиджан, 2009–2011 гг.), «Образование, наука и экономика в вузах. Интеграция в международное образовательное пространство» (Плоцк, Польша, 2010 г.), «Инновации для транспорта» (Омск, 2010 г.), «Современные проблемы прикладной математики и математического моделирования» (Воронеж, 2009 г.), «Герценовские чтения» по проблемам обучения математике в школе и вузе (Санкт-Петербург, 2011–2013 гг.).

По теме диссертационного исследования автором опубликовано 23 научных работы, в том числе 4 в рецензируемых научных журналах, 4 методических указания и 1 учебное пособие.

Структура диссертации: Диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, списка литературы и 7 приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность, сформулированы проблема, цель, гипотеза исследования, определены объект, предмет, задачи и методы исследования, выявлены теоретические основы исследования, раскрыты научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, приведены положения, выносимые на защиту, сведения об апробации исследования.

В **первой главе** «Теоретические предпосылки разработки методики обучения студентов-теплоэнергетиков уравнениям математической физики, способствующей формированию математических субкомпетенций» на основе анализа научно-методической, психолого-педагогической литературы, ГОС ВПО и ООП выделен состав и содержательное наполнение компонентов МС, выявлены и обоснованы основные принципы обучения УМФ, способствующего формированию МС, разработана структурная модель МСО УМФ будущих бакалавров направления «Теплоэнергетика и теплотехника».

В параграфе 1.1. *«Обобщенная компетентностная модель специалиста-теплоэнергетика как основа проектирования методики обучения уравнениям математической физики»* проведен анализ научно-методических и психолого-педагогических исследований (В. В. Городецкий, Э. Ф. Зеер, И. А. Зимняя, С. И. Осипова, Ю. Г. Татур, Р. Х. Тугушев, А. В. Хуторской и др.), позволивший отметить, что под компетентностным подходом на уровне высшей школы целесообразно понимать ориентацию всех компонентов обучения на приобретение выпускниками вузов компетенций, отражающих способность и готовность осуществлять профессиональную деятельность, а также выделить в качестве основы проектирования методики обучения уравнениям математической физики (УМФ) *обобщенную компетентностную модель выпускника направления «Теплоэнергетика и теплотехника»*, в которой объединены и сгруппированы по задачам профессиональной деятельности компетенции бакалавров и магистров данного направления подготовки и отражены взаимосвязи между требованиями ФГОС ВПО к результатам подготовки выпускников соответствующих уровней квалификации.

Использование построенной на основе требований ФГОС ВПО обобщенной компетентностной модели выпускника направления «Теплоэнергетика и теплотехника» при проведении анализа содержания раздела УМФ позволило выявить взаимосвязи между материалом УМФ и содержанием общекультурных, профессиональных компетенций будущих теплоэнергетиков в соответствии с квалификацией «бакалавр» и «магистр». На основе выявленных взаимосвязей выделен состав общекультурных и профессиональных компетенций будущих бакалавров-теплоэнергетиков, в формировании которых задействованы средства предметной области УМФ, определяемых нами как основные компетенции. При этом, опираясь на анализ исследований (Е. Н. Бондаренко, А. Г. Дмитриева, Н. Б. Культина, Г. А. Копниной, А. П. Сковородникова и др.), в которых компетенция представлена как совокупность ряда субкомпетенций, мы вводим *понятие «математические субкомпетенции» – это составляющие основных компетенций (профессиональных и общекультурных), формируемые посредством соответствующих математических*

дисциплин. Для каждой из основных компетенций определена математическая субкомпетенция, формируемая при обучении УМФ: общепонятийная (ОК-1); информационно-технологическая (ПК-1); структурно-модельная (ПК-2); функциональная (ПК-3); вычислительно-экспериментальная (ПК-18). *Общепонятийная* субкомпетенция предполагает знание и использование основных понятий теории УМФ, *информационно-технологическая* предусматривает использование современных компьютерных технологий при решении профессионально-ориентированных задач; *структурно-модельная* субкомпетенция предполагает анализ и решение теоретических и практических задач, связанных с математическим моделированием явлений, описываемых УМФ; *функциональная* рассматривает использование математического аппарата УМФ для решения профессионально-ориентированных задач; *вычислительно-экспериментальная* предусматривает проведение вычислительных экспериментов с использованием ИКТ при определении распределения температурных полей в процессах теплопроводности.

В параграфе 1.2. «Состояние обучения уравнениям математической физики студентов-теплоэнергетиков в контексте формирования математических субкомпетенций» проведен анализ нормативных документов, психолого-педагогической, научно-методической и учебной литературы по исследуемой теме с выявлением основных направлений обучения УМФ, определяющих возможности формирования МС.

Анализ образовательных стандартов для направления «Теплоэнергетика и теплотехника», экспертные оценки рекомендуемой примерной программы УМФ позволили сделать вывод о необходимости выделения инвариантного содержания обучения и вариативной части с дополнением учебного материала УМФ, который необходим при освоении специализированных дисциплин и в профессиональной деятельности, с включением уровня комплекс профессионально-ориентированных задач, направленного на обучение студентов применению математических методов при моделировании теплоэнергетических процессов. Кроме того, выделены задачи, отражающие реальные теплоэнергетические проблемы и наиболее актуальные для данного направления подготовки, являющиеся основой для отбора содержания УМФ. Показано, что применение математического программного обеспечения, в частности системы MathCAD, для реализации аналитических и численных методов решения задач УМФ с использованием встроенных функций и с программированием пользовательских алгоритмов развивает у студентов-теплоэнергетиков способность применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Основываясь на исследованиях А. О. Карпова, Т. Д. Скудновой, Е. М. Шемилиной, в которых рассматриваются вопросы стимулирования процессов трансцендирования в развитии личности, способствующих формированию личностно- и профессионально-значимых качеств, таких как потребность в освоении новых знаний, самостоятельность, ответственность, наполняющих личностный компонент МС, нами определена необходимость разработки и использования комплекса заданий, позволяющих вовлекать студентов в ситуации-затруднения (на базовом уровне – характера сопоставления, на повышенном уровне – системного характера) для создания условий педагогической поддержки, способствующей процессам трансцендирования

в развитии личности при обучении УМФ. С учетом исследования Т.Д. Скудновой, в котором в качестве наиболее продуктивных методов обучения в контексте трансцендирования рассматриваются дискуссионные, игровые и тренинговые методы, и анализа существующих дидактических методов обучения (Ю.К. Бабанский, И.Я. Лернер, М.И. Махмутов, М.Н. Скаткин, А.М. Смолкин, И.Ф. Харламов и др.), интерактивных методов обучения (С.С. Кашлев, Е.В. Курышева, Е.А. Родионова, Э.Г. Скибицкий и др.), обосновано использование интерактивных методов обучения УМФ студентов-теплоэнергетиков как способствующих формированию МС.

В параграфе 1.3. *«Теоретическое обоснование методики обучения уравнениям математической физики будущих теплоэнергетиков, способствующей формированию математических субкомпетенций»* на основе анализа научной психолого-педагогической и методической литературы и выделенных направлений обучения УМФ, отражающих возможность формирования МС, определено содержательное наполнение структурных компонентов МС (когнитивный включает фундаментальные и прикладные знания УМФ, необходимые в будущей профессиональной деятельности; деятельностный отражает практическое и оперативное применение знаний, умений, навыков и опыта деятельности для решения профессиональных задач; личностный подразумевает сформированность определённых ценностных ориентаций, мотивации, самостоятельности, волевых качеств), выделены основные принципы обучения УМФ (фундаментальности, профессиональной направленности, интеграции, информатизации, трансцендированности, мотивации и активации), рассматриваемые на базовом и повышенном уровнях.

На основе предложенной системы принципов обучения УМФ, способствующего формированию МС, и выделенных направлений обучения УМФ, отражающих возможность формирования МС, а также анализа исследований, посвященных проблеме проектирования методической системы (Р.М. Асланова, В.И. Глизбург, О.Б. Елишевой, В.И. Игошина, Т.Ю. Китаевской, В.В. Лукина, В.М. Монахова, А.М. Пышкало, Н.И. Рыжовой, Г.И. Саранцева, Н.Л. Стефановой) нами разработана модель МСО УМФ будущих теплоэнергетиков (рисунок 1). Представленная модель содержит основные компоненты МСО УМФ: целевой, содержательный, процессуальный и диагностики образовательных результатов с конкретизацией целей, содержания, методов, форм, средств и результатов обучения для соответствующих уровней.

Во второй главе **«Реализация методики обучения уравнениям математической физики будущих бакалавров-теплоэнергетиков, способствующей формированию математических субкомпетенций»** описаны целевой, содержательный, процессуальный компоненты методики обучения УМФ, выделены критерии и уровневое описание показателей сформированности компонентов МС будущих бакалавров-теплоэнергетиков, приведено описание организации и результатов педагогического эксперимента.

В параграфе 2.1. *«Целевой и содержательный компоненты методики обучения уравнениям математической физики будущих бакалавров-теплоэнергетиков»* осуществлен анализ данных, полученных на начальном этапе опытно-экспериментальной работы, которая проводилась на базе ФГБОУ ВПО ОмГУПС, г. Омск в 2009–2013 гг. К экспериментальной работе было привлечено 158 студентов:



Рисунок 1 – Структурная модель методической системы обучения УМФ будущих бакалавров направления «Теплоэнергетика и теплотехника»

51 человек контрольной группы (37е,ж, 2009/2010 уч. год), 54 человека первой экспериментальной группы (38е,ж, 2010/2011 уч. год), обучающихся по направлению подготовки дипломированного специалиста 140100 «Теплоэнергетика и теплотехника» и 53 человека второй экспериментальной группы (31е,ж, 2012/2013 уч. год), обучающихся по направлениям подготовки 140100 «Теплоэнергетика и теплотехника» квалификации «бакалавр». На начальном этапе в контрольной и экспериментальных группах проводилось компьютерное тестирование в формате интернет-экзамена для определения уровня сформированности математических знаний, умений и опыта деятельности. Уровень сформированности личностного компонента субкомпетенций определялся по методике диагностики направленности учебной мотивации Т. Д. Дубовицкой для оценки сформированности мотивов, ценностей, рефлексивно-оценочных качеств. На основе проведенного анализа данных, полученных на начальном этапе эксперимента, сделан вывод, что в контрольной и экспериментальных группах на данном этапе преобладает репродуктивный и нормативный уровень сформированности компонентов МС и отсутствуют значимые различия (по критерию χ^2 на уровне значимости $\alpha = 0,05$) в распределении студентов по уровням сформированности каждого из компонентов.

В соответствии с разработанной моделью МСО УМФ будущих бакалавров-теплоэнергетиков в целевом компоненте методики обучения нами выделены инвариантные и вариативные составляющие, которые имеют различное наполнение на базовом и повышенном уровнях и отражают содержательное наполнение МС.

На основе выделенных критериев отбора содержания обучения УМФ студентов-теплоэнергетиков в соответствии с базовым уровнем и уровнем повышенной сложности, а также с учетом установленной взаимосвязи содержаний обучения УМФ и дисциплин профессионального цикла нами разработана двухуровневая рабочая программа по разделу УМФ для обучения бакалавров направления «Теплоэнергетика и теплотехника». В соответствии с предложенными критериями отбора содержания обучения УМФ студентов-теплоэнергетиков выделены критерии отбора профессионально-ориентированных задач, разработан комплекс профессионально-ориентированных задач, предусматривающий применение математической системы MathCAD на двух уровнях с использованием встроенных функций и программированием пользовательских алгоритмов. Профессионально-ориентированные задачи рассматриваются как межпредметные задачи, содержание которых отражает проблемы, возникающие в профессиональной деятельности, что позволяет активизировать мотивацию к учебной деятельности и реализовывать развитие профессионально-значимых качеств личности.

В параграфе 2.2. «Процессуальный компонент методики обучения уравнениям математической физики будущих бакалавров-теплоэнергетиков» представлены методические рекомендации по применению интерактивных методов обучения УМФ, обеспечивающих комплексный подход к формированию МС и реализацию условий осуществления педагогической поддержки, способствующей процессам трансцендирования в развитии личности при обучении УМФ: применение методов обмена деятельностью показано на примере комплексной реализации метода « $1 \times 2 \times 4$ » и метода «Анализ конкретных ситуаций» при проведении компьютерно-

го практикума по теме «Решение смешанной задачи для однородного уравнения теплопроводности с использованием встроенных функций системы MathCAD»; использование методов организации смысловторчества приведено на примере реализации метода «Стоп-вопрос» в рамках лекции по теме «Уравнение колебаний струны» и метода «Учебное проектирование» в рамках самостоятельной работы студентов по теме «Моделирование теплоэнергетических процессов»; применение методов организации мыследеятельности продемонстрировано на примере реализации метода прогнозируемых ошибок при проведении практического занятия по теме «Смешанная задача для волнового уравнения»; применение интегративных методов показано на примере метода «Модифицированные дебаты» при проведении коллоквиума по теме «Дифференциальные уравнения с частными производными параболического типа».

Наряду с организационно-педагогическими средствами обучения в разработанной методике обучения УМФ предполагается применение математического пакета MathCAD в качестве средства обучения УМФ, позволяющего формировать комплексные интегрированные знания применения математического аппарата в решении профессиональных задач теплоэнергетиков. Разработан уровневый комплекс заданий в соответствии с выделенными содержательными направлениями в методике обучения УМФ, позволяющий вовлекать студентов в ситуации-затруднения (на базовом уровне – характера сопоставления, на повышенном уровне – системного характера), стимулируя процессы трансцендирования в развитии личности и способствуя формированию профессионально значимых качеств, таких как потребность в освоении новых знаний, самостоятельность, ответственность, наполняющих личностный компонент МС.

Выделен комплекс организационных форм обучения УМФ, обеспечивающий реализацию выбранных методов обучения, включающий лекцию, практическое занятие, компьютерный практикум, самостоятельную аудиторную и внеаудиторную работу, консультацию, учебно-исследовательскую работу. Для проведения компьютерных практикумов в соответствии с каждым учебным модулем УМФ разработаны индивидуальные задания, предусматривающие применение системы MathCAD.

В параграфе 2.3. *«Диагностика образовательных результатов и проверка результативности методики обучения уравнениям математической физики будущих бакалавров-теплоэнергетиков»* представлен заключительный этап опытно-экспериментальной работы. На основе предложенной структуры и содержательного наполнения компонентов субкомпетенций определены критерии сформированности компонентов математических субкомпетенций при обучении УМФ будущих бакалавров-теплоэнергетиков. В соответствии с выделенными уровнями сформированности компонентов МС (репродуктивным, нормативным и творческим) разработано уровневое описание показателей их сформированности. Пример описания показателей сформированности компонентов структурно-модельной субкомпетенции представлен в таблице 1. В соответствии с разработанными критериями и описанием показателей сформированности компонентов МС в процессе обучения УМФ каждый из параметров, подлежащих фиксации, оценивался по пятибалльной шкале и фиксировался в таблице комплексной оценки.

Таблица 1 – Описание показателей сформированности структурно-модельной субкомпетенции студентов-теплоэнергетиков при обучении УМФ

		Уровни сформированности субкомпетенции		
		Репродуктивный	Нормативный	Творческий
Компоненты субкомпетенции	когнитивный	воспроизводит основные типы математических моделей в процессах теплопроводности; описывает по предлагаемому плану основные этапы математического моделирования, аналитического и численного решения задачи	воспроизводит основные типы математических моделей в процессах теплопроводности, основные этапы математического моделирования, аналитического и численного решения задачи	воспроизводит основные типы математических моделей в процессах теплопроводности, методы исследования математических моделей, методику проведения вычислительного эксперимента на компьютере
	деятельностный	определяет типы математических моделей в процессах теплопроводности; выбирает метод ее решения с помощью преподавателя; реализует решение по заданному шаблону	самостоятельно реализует все этапы построения математической модели соответствующего теплоэнергетического процесса и методы исследования математических моделей	самостоятельно реализует все этапы построения математической модели соответствующего теплоэнергетического процесса, включая этапы численного решения задачи на компьютере; проводит вычислительный эксперимент с моделями и обосновывает полученные результаты
	личностный	отмечает значимость базовых знаний в области математического моделирования и анализа для дальнейшей профессиональной деятельности только в рамках стандартного уровня; не проявляет инициативу в поиске новых способов исследования математических моделей	отмечает значимость базовых знаний в области математического моделирования и анализа для дальнейшей профессиональной деятельности; малоинициативен при поиске новых способов исследования математических моделей	отмечает значимость базовых знаний в области математического моделирования и анализа, методов теоретического и экспериментального исследования для дальнейшей профессиональной деятельности; самостоятельно планирует и анализирует деятельность

Для диагностики уровня сформированности когнитивного и деятельностного компонентов математических субкомпетенций использовались тесты, контрольные работы и индивидуальные задания, включающие профессионально-ориентированные задачи, задания для компьютерных практикумов. Например, задача о симметричном нестационарном охлаждении пластины, которую можно рассматривать на двух уровнях сложности в зависимости от выбора метода решения данной задачи.

В среде с температурой $t_C = 5^\circ\text{C}$ охлаждается пластина толщиной $2R = 0,2\text{ м}$ с начальной температурой $t_H = 40^\circ\text{C}$. Вычислить температуру поверхности t_{II} и температуру центра t_{II} через время $\tau = 10\text{ ч}$ после начала охлаждения. Коэффициент тем-

пературопроводности $a = 0,0005 \text{ м}^2/\text{ч}$, коэффициент теплоотдачи $\alpha = 9,304 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$, теплоемкость $c = 3349,44 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$, коэффициент теплопроводности $\lambda = 0,4652 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$, плотность $\rho = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$. Задание: составить математическую модель задачи и написать программу для численного решения поставленной задачи в системе MathCAD (на базовом уровне с применением встроенных функций, на повышенном – реализация метода сеток, с использованием конечно-разностных аппроксимаций).

На рисунке 2 проиллюстрировано распределение студентов по уровням сформированности компонентов МС: общепонятийная (ОС), структурно-модельная (СМС), функциональная (ФС).

В отличие от обучения УМФ в рамках разработанной методики обучения при реализации традиционной методики не формируются ИТС и ВЭС, а соответственно и компетенции ПК-1, ПК-18. При этом у подавляющего большинства студентов первой экспериментальной группы сформированность компонентов данных субкомпетенций фиксируется на нормативном и творческом уровнях (рисунок 3).

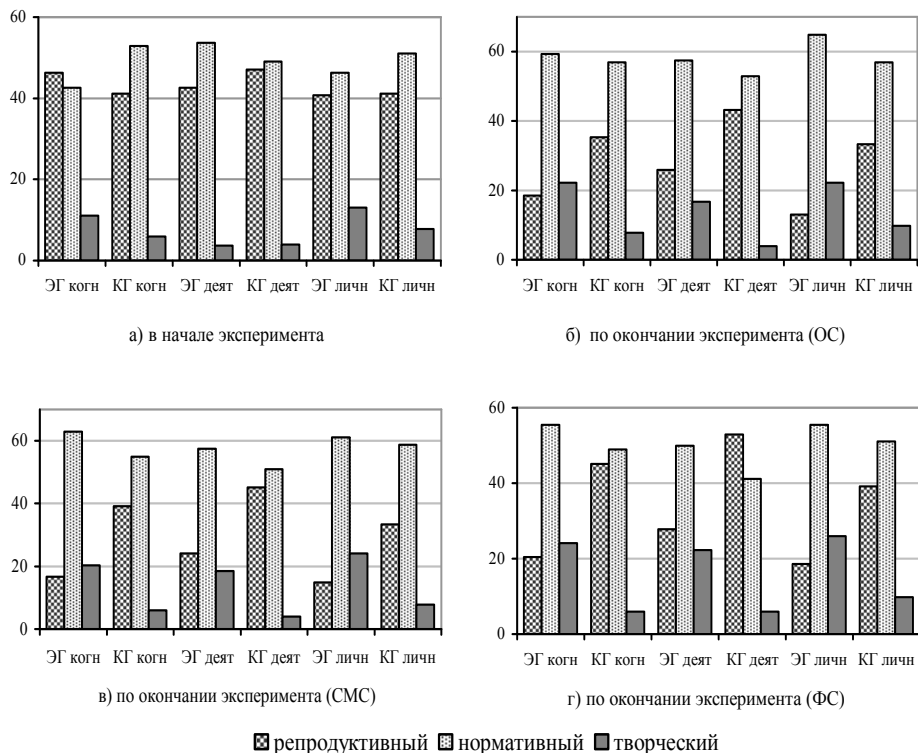


Рисунок 2 – Распределение студентов контрольной и первой экспериментальной групп по уровням сформированности компонентов ОС, СМС, ФС

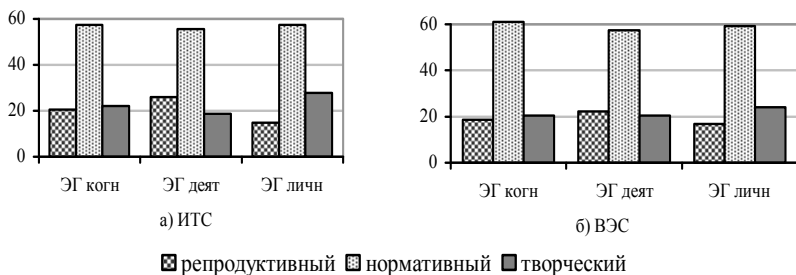


Рисунок 3 – Распределение студентов первой экспериментальной группы по уровням сформированности компонентов ИТС и ВЭС

С целью сопоставления результатов экспериментальных данных использован критерий Пирсона на уровне значимости $\alpha = 0,05$. На конечном этапе эксперимента (таблица 2) различия в распределении студентов первой экспериментальной и контрольной групп по уровням сформированности всех компонентов ОС, СМС, ФС существуют, и происходит смещение распределения в сторону более высокого уровня сформированности компонентов МС, а также значительный рост уровня сформированности личностного компонента. Достаточно большие значения (выше 0,86) коэффициентов корреляции между интегральными оценками уровня сформированности каждого компонента субкомпетенций ИТС, ВЭС и субкомпетенций ОС, СМС, ФС для студентов первой экспериментальной группы свидетельствуют о достижении высокого уровня сформированности субкомпетенций ИТС, ВЭС, так как показаны различия в распределении студентов экспериментальной и контрольной групп по уровням сформированности всех компонентов субкомпетенций ОС, СМС, ФС, определяемые влиянием экспериментального обучения.

Таблица 2 – Сопоставление результатов сформированности компонентов ОС, СМС, ФС у студентов контрольной и первой экспериментальной групп по критерию χ^2

Компоненты субкомпетенций	Группа	$\chi^2_{кр}$	ОС		СМС		ФС	
			$\chi^2_{эксп}$	Гипотеза Н	$\chi^2_{эксп}$	Гипотеза Н	$\chi^2_{эксп}$	Гипотеза Н
Когнитивный	КГ _{кон}	5,991	6,353	Н1	9,246	Н1	10,863	Н1
	ЭГ _{кон}							
Деятельностный	КГ _{кон}	5,991	6,428	Н1	8,471	Н1	9,501	Н1
	ЭГ _{кон}							
Личностный	КГ _{кон}	5,991	7,532	Н1	8,068	Н1	7,803	Н1
	ЭГ _{кон}							

Таким образом, по окончании эксперимента достоверные различия в распределении студентов первой экспериментальной и контрольной групп по уровням сформированности всех компонентов выделенных нами МС существуют, и смещение распределения происходит в сторону более высокого уровня.

Сопоставление результатов сформированности компонентов ОС, СМС, ФС, ИТС, ВЭС у студентов первой и второй экспериментальной групп по критерию χ^2 Пирсона показало, что отсутствуют значимые различия в распределении студентов первой и второй экспериментальной групп по уровням сформированности каждого из компонентов МС.

Результаты педагогического эксперимента подтвердили положительное влияние разработанной методики обучения УМФ будущих бакалавров-теплоэнергетиков на формирование математических субкомпетенций УМФ, что полностью подтверждает исходную гипотезу исследования.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В процессе исследования полностью подтвердилась гипотеза, решены поставленные задачи, получены следующие результаты и выводы:

Построена обобщенная компетентностная модель выпускника направления «Теплоэнергетика и теплотехника» и *обосновано* использование данной модели в качестве основы проектирования методики обучения УМФ, способствующей формированию МС.

Определено понятие «математические субкомпетенции» и содержательное наполнение структурных компонентов математических субкомпетенций (общеупотребительной, информационно-технологической, структурно-модельной, функциональной, вычислительно-экспериментальной) при обучении УМФ будущих бакалавров-теплоэнергетиков.

Выделены и обоснованы критерии и описание показателей сформированности компонентов МС при обучении УМФ будущих бакалавров-теплоэнергетиков на трех уровнях (репродуктивном, нормативном и творческом).

Выделены основные принципы обучения УМФ, способствующего формированию МС (фундаментальности, профессиональной направленности, интеграции, информатизации, трансцендированности, мотивации и активации)

Обосновано наполнение компонентов методики обучения уравнениям математической физики будущих теплоэнергетиков, способствующей формированию МС:

– группы целей и задач обучения УМФ на базовом и повышенном уровнях определяются, проецируя требования профессиональной подготовки на содержательное наполнение структурных компонентов математических субкомпетенций;

– содержание обучения структурируется на двух уровнях и дополняется учебным материалом УМФ в соответствии с разработанными критериями отбора профессионально-направленного содержания обучения УМФ, с включением уровня всего комплекса профессионально-ориентированных задач;

– для создания условий педагогической поддержки, способствующей процессам трансцендирования в развитии личности при обучении УМФ, в соответствии с выделенными содержательными направлениями разработан комплекс заданий, позволяющий вовлекать студентов в ситуации-затруднения (на базовом уровне – характера сопоставления, на повышенном уровне – системного характера);

– комплекс методов, форм и средств обучения УМФ соответствует выде-

ленным дидактическим принципам обучения; разработаны методические рекомендации по применению интерактивных методов обучения УМФ, обеспечивающие создание условий педагогической поддержки процесса самопреодоления и успешное комплексное формирование математических субкомпетенций будущих бакалавров-теплоэнергетиков при обучении УМФ; обосновано применение математических пакетов (например, MathCAD) в качестве значимых средств обучения УМФ, позволяющих формировать комплексные интегрированные знания применения математического аппарата в решении профессиональных задач будущих бакалавров-теплоэнергетиков; представлен комплекс организационных форм обучения УМФ (лекция, практическое занятие, компьютерный практикум, самостоятельная аудиторная и внеаудиторная работа, консультация, учебно-исследовательская работа);

– в ходе диагностики образовательных результатов определяется уровень сформированности компонентов МС, формируемых в рамках обучения УМФ.

Экспериментально подтверждено, что обучение УМФ будущих теплоэнергетиков на основе разработанной методики способствует повышению уровня сформированности математических субкомпетенций.

Дальнейшее исследование может быть связано с научным поиском в направлении преемственности обучения УМФ на уровне бакалавриата и методам математического моделирования на уровне магистратуры.

Работы, опубликованные в ведущих рецензируемых научных изданиях, определенных Высшей аттестационной комиссией МОиН РФ

1. Петрова, Л.С. Компетентностная модель специалиста-теплоэнергетика / Л.С. Петрова // Мир транспорта. – 2011. – Т. 35 (№ 2). – С. 164–171.

2. Петрова, Л.С. Решение задач теплопроводности с применением системы MathCAD при обучении уравнениям математической физики студентов-теплоэнергетиков / Л.С. Петрова // Психология образования в поликультурном пространстве. – 2011. – Т. 2 (№ 14). – С. 112–120.

3. Петрова, Л.С. Дебаты в обучении уравнениям математической физики студентов-теплоэнергетиков / Л.С. Петрова // Омский научный вестник. – 2011. – № 5. – С. 219–222.

4. Петрова, Л.С. Формирование математических субкомпетенций при обучении уравнениям математической физики будущих теплоэнергетиков / Л.С. Петрова // Наукovedение. – 2013. – № 1. – URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/59pvn113.pdf> (Дата обращения 10.06.2013).

Работы, опубликованные в других изданиях

5. Петрова, Л.С. Совершенствование методической системы обучения уравнениям математической физики студентов технических вузов / Л.С. Петрова, Л.Г. Кузнецова // Высшее образование, проблемы, перспективы: сборник статей всерос. науч.-практ. конф., Губкин, окт. 2008 г. – Губкин: ИП Уваров В.М., 2008. – Ч. 1. – С. 143–146 (50 % авторских).

6. Петрова, Л. С. Возможности использования информационных технологий в обучении уравнениям математической физики / Л. С. Петрова, Л. Г. Кузнецова // Информационные технологии в высшей и средней школе: материалы региональной науч.-практ. конф., Нижневартовск, дек. 2008 г. – Нижневартовск: Изд-во Нижневартовского гос. гум. ун-та, 2009. – С. 111–112 (50 % авторских).

7. Петрова, Л. С. Отбор содержания раздела «Уравнения математической физики» для подготовки специалистов по направлению «Теплоэнергетика» / Л. С. Петрова, Л. Г. Кузнецова // Современные проблемы прикладной математики и математического моделирования: материалы III междунар. науч.-практ. конф., Воронеж, фев. 2009 г. – Воронеж: «Научная книга», 2009. – Ч. 1. – С. 87–88 (50 % авторских).

8. Петрова, Л. С. Формирование математической компетентности студентов-теплоэнергетиков в условиях двухуровневого обучения / Л. С. Петрова, Л. Г. Кузнецова // Актуальные вопросы методики преподавания математики и информатики: сборник науч. трудов IV междунар. науч.-практ. конф., Биробиджан, апр. 2009 г. – Биробиджан: Изд-во Дальневосточной гос. соц.-гуманитарной академии, 2009. – Ч. 1. – С. 67–70 (50 % авторских).

9. Петрова, Л. С. Особенности методической системы обучения уравнениям математической физики студентов-теплоэнергетиков / Л. С. Петрова // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе: сборник статей рег. науч.-методической конф., Тюмень, нояб. 2009 г. – Тюмень: Изд-во Тюм. гос. нефтегазового ун-та, 2009. – С. 141–143.

10. Петрова, Л. С. Особенности проведения итогового контроля по курсу уравнения математической физики / Л. С. Петрова // Инновационные педагогические технологии: сб. науч. трудов. – Нижневартовск: Изд-во Нижневартовского гос. гум. ун-та, 2009. – С. 159–161.

11. Петрова, Л. С. Анализ учебной литературы по уравнениям математической физики / Л. С. Петрова, Л. Г. Кузнецова // Инновационные педагогические технологии: сб. науч. трудов. – Нижневартовск: Изд-во Нижневартовского гос. гум. ун-та, 2009. – С. 121–129 (50 % авторских).

12. Петрова, Л. С. Интерактивные технологии обучения уравнениям математической физики студентов-теплоэнергетиков / Л. С. Петрова // Актуальные вопросы методики преподавания математики и информатики: сборник науч. трудов V междунар. науч.-практ. конф., Биробиджан, апр. 2010 г. – Биробиджан: Изд-во Дальневосточной гос. соц.-гуманитарной академии, 2010. – Ч. 1. – С. 90–93.

13. Петрова, Л. С. Обучение уравнениям математической физики студентов-теплоэнергетиков в условиях двухуровневого образования / Л. С. Петрова, Л. Г. Кузнецова // Education, science and economics at universities. Integration to international educational area. Образование, наука и экономика в вузах. Интеграция в международное образовательное пространство: сборник статей Международной научной конференции, Плоцк, Польша, 20–25 сентября 2010 г. – Plock: Oficyna Wydawnicza Szkoły Wyższej im. Pawła Włodkowica w Plocku, 2010. – С. 130–137 (50 % авторских).

14. Петрова, Л. С. Применение системы MathCAD при изучении приближенных методов решения дифференциальных уравнений с частными производными / Л. С. Петрова // Инновации для транспорта: сб. науч. статей междунар. науч.-техни-

ческой конф., дек. 2010 г., Омск. – Омск: Изд-во Омского гос. ун-та путей сообщения, 2010. – Ч. 3. – С. 307–311.

15. Петрова, Л. С. Математическое моделирование в подготовке специалистов по направлению «Теплоэнергетика» / Л. С. Петрова // Проблемы теории и практики обучения математике: сб. науч. работ междунар. науч. конф. «64-е Герценовские чтения», апр. 2011 г. – СПб.: Изд-во Российского гос. пед. ун-та им. А. И. Герцена, 2011. – С. 125–126.

16. Петрова, Л. С. Особенности перехода на новые образовательные стандарты при обучении уравнениям математической физики студентов-теплоэнергетиков / Л. С. Петрова // Актуальные вопросы методики преподавания математики и информатики: сборник науч. трудов VI междунар. науч.-практ. конф., Биробиджан, апр. 2011 г. – Биробиджан: Изд-во Дальневосточной гос. соц.-гуманитарной академии, 2011. – С. 58–61.

17. Петрова, Л. С. Интерактивные методы обучения дифференциальным уравнениям в формировании коммуникативных компетентностей студентов / Л. С. Петрова, Л. Г. Кузнецова, А. Н. Роговая, Т. Я. Роговая // Проблемы теории и практики обучения математике: сб. науч. работ междунар. науч. конф. «65-е Герценовские чтения», апр. 2012 г. – СПб.: Изд-во Российского гос. пед. ун-та им. А. И. Герцена, 2012. – С. 162–164 (25 % авторских).

18. Петрова, Л. С. О структуре математической компетенции будущих инженеров-теплоэнергетиков / Л. С. Петрова, Л. Г. Кузнецова // Проблемы теории и практики обучения математике: сб. науч. работ, представленных на междунар. науч. конф. «66-е Герценовские чтения» / под ред. В. В. Орлова. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2013. – 379 с. – С. 130–132 (50 % авторских).

Учебные и учебно-методические работы

19. Петрова, Л. С. Введение в теорию дифференциальных уравнений с частными производными: Методические указания для самостоятельной работы студентов / Л. С. Петрова. – Омск: Изд-во Омского гос. ун-та путей сообщения, 2012. – 28 с.

20. Петрова, Л. С. Дифференциальные уравнения с частными производными гиперболического типа: Методические указания для самостоятельной работы студентов / Л. С. Петрова, В. Ф. Кузнецов. – Омск: Изд-во Омского гос. ун-та путей сообщения, 2011. – 36 с. (50 % авторских).

21. Петрова, Л. С. Дифференциальные уравнения с частными производными параболического типа: Методические указания для самостоятельной работы студентов / Л. С. Петрова. – Омск: Изд-во Омского гос. ун-та путей сообщения, 2011. – 49 с.

22. Петрова, Л. С. Дифференциальные уравнения с частными производными эллиптического типа: Методические указания для самостоятельной работы студентов / Л. С. Петрова. – Омск: Изд-во Омского гос. ун-та путей сообщения. Омск, 2011. – 36 с.

23. Петрова, Л. С. Дифференциальные уравнения математической физики: учеб. пособие / Л. С. Петрова. – Омск: Издат. дом «Наука», 2011. – 154 с.

Подписано в печать 22.10.2013.
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная. Объем 1,5 печ. л.
Тираж 120 экз. Заказ 124.

ООО «Амфора». 644046, Омск, ул. Учебная, 196, оф. 224.
Тел./факс (3812)377-969.
e-mail:amfora2002@inbox.ru