

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

*На правах рукописи*



Шмонова Марина Александровна

**КОНТЕКСТНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ КАК СРЕДСТВО  
РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ В ВУЗЕ**

13.00.02 – теория и методика обучения и воспитания (математика)

Диссертация на соискание учёной степени  
кандидата педагогических наук

Научный руководитель:  
доктор педагогических наук, профессор  
Назиев Асланбек Хамидович

Рязань - 2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
Глава 1. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ В ВУЗЕ МАТЕМАТИЧЕСКИМ МЕТОДАМ, НАПРАВЛЕННОГО НА РАЗВИТИЕ ИХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	18
1.1. Исследовательская деятельность студентов-медиков: сущность, структура и особенности её развития в процессе обучения математическим методам .....	18
1.2. Педагогические условия развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей вузов в процессе обучения математическим методам.....	33
1.3. Контекстные математические задачи как средства развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей вузов в процессе обучения математическим методам.....	54
1.4. Модель обучения студентов-медиков математическим методам, направленного на развитие исследовательской деятельности будущих работников здравоохранения.....	77
Выводы по первой главе.....	91
Глава 2. МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ РЕШЕНИЮ КОНТЕКСТНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ, НАПРАВЛЕННАЯ НА РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ ....	95
2.1. Описание методики обучения решению контекстных математических задач студентов медицинских специальностей в вузе с применением ИКТ .....	95
2.2. Реализация методики обучения решению контекстных математических задач студентов медицинских специальностей в вузе .....	120
2.3. Экспериментальная проверка методики обучения решению контекстных математических задач студентов медицинских специальностей в вузе .....	152
Выводы по второй главе .....	172
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	175
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	178
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	213
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	215
ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	217

## ВВЕДЕНИЕ

*Актуальность исследования.* Развитие исследовательской деятельности обучающихся – стратегическая задача государственной политики РФ. В государственных документах – Законе «Об образовании в РФ», Государственной программе РФ «Развитие образования» [59], «Концепции развития исследовательской и инновационной деятельности в российских вузах» и других – особое внимание уделено развитию исследовательской деятельности в процессе обучения. Задача развития исследовательской деятельности студентов медицинских вузов в процессе их обучения является социально значимой и вызвана необходимостью повышения научного потенциала современного российского медицинского образования. Указанная задача находит своё отражение в нормах и требованиях к результатам образования, представленным в действующих в настоящее время ФГОС ВО для медицинских специальностей. В них научно-исследовательская деятельность будущего врача определена в качестве одного из основных видов профессиональной деятельности, а научно-исследовательская работа вынесена в отдельный блок, который относится к базовой, обязательной для освоения части ОП, что обуславливает необходимость развития исследовательской деятельности студентов. Полноценное формирование у студентов-медиков некоторых компетенций, закреплённых в ФГОС ВО, невозможно реализовать без обучения математическим методам; также анализ показывает, что овладение этими компетенциями способствует развитию исследовательской деятельности обучающихся. Таким образом, обучение математическим методам студентов медицинских специальностей в вузе оказывает влияние на развитие их исследовательской деятельности.

Несмотря на это, научно-методические исследования, посвящённые особенностям обучения математике студентов-медиков, практика работы в медицинском вузе, итоги опросов студентов и преподавателей, результаты контрольных и зачётных мероприятий показывают, что обучающиеся испытывают затруднения в осуществлении медико-биологических исследований. Самостоятельный поиск

методов решения математических задач с профессиональной фабулой и использование различных математических методов познания имеют важное значение для развития исследовательской деятельности студентов-медиков. В этой связи актуальным становится вопрос обучения студентов-медиков математическим методам и их использованию в решении контекстных задач с профессиональной фабулой.

***Степень научной разработанности проблемы.*** Развитию исследовательской деятельности в процессе обучения математике учащихся школ посвящены диссертационные работы А.В. Косикова, М.А. Павловой, Л.В. Панкратовой, М.В. Тарановой, М.В. Шабановой, Л.В. Шоркиной и др. Исследованием развития научно-исследовательской деятельности студентов вузов занимались И.Е. Быстренина, М.Б. Вакджира, А.А. Ермакова, С.Б. Забелина, М.А. Осинцева, Г.М. Семенова, А.Ю. Скорнякова, Е.С. Смирнова, А.В. Ястребов и др. Большое внимание уделяется формированию исследовательской компетентности будущих инженеров (М.Б. Вакджира, А.А. Ермакова, М.А. Осинцева, Г.М. Семёнова и др.) и педагогов (И.Е. Быстренина, С.Б. Забелина, А.Ю. Скорнякова, А.В. Ястребов и др.).

В диссертационных исследованиях последних лет развитие исследовательской деятельности при обучении математике строится на основе использования технологии наглядного моделирования и концепции фундирования опыта личности (М.Б. Вакджира, С.Б. Забелина, А.Ю. Скорнякова, Е.И. Смирнов, Л.В. Панкратова и др.), информационно-коммуникационной среды (А.Ю. Скорнякова, М.А. Осинцева, Л.В. Панкратова, М.В. Таранова и др.), комплекса разноуровневых задач-ситуаций и исследовательских профессионально ориентированных задач (А.А. Ермакова, А.В. Косиков, М.А. Осинцева, Г.М. Семёнова, Е.С. Смирнова, М.В. Таранова и др.), технологии портфолио (А.Ю. Скорнякова и др.), проектной деятельности (А.А. Ермакова, А.В. Косиков и др.) и других способов и методов.

В диссертационных работах, посвящённых проблеме обучения математике студентов медицинских вузов (Л.В. Ланина, П.Г. Пичугина, С.А. Тарасова), раскрывается методика использования заданий исследовательского и проектного ха-

рактера. Однако повышение научного потенциала современного образования в условиях информационно-образовательной среды обуславливает необходимость всестороннего целенаправленного решения проблемы развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей вузов в процессе обучения математическим методам на основе использования контекстных математических задач.

Исследователям (И.Ф. Боциев, М.С. Горбузова, Н.В. Константиновская, С.А. Коробкова, Л.В. Ланина, П.Г. Пичугина, О.А. Постникова, Т.К. Смыковская, В.В. Соловьёва, С.А. Тарасова и др.) пришлось сталкиваться с проблемами, связанными с небольшим объёмом содержания курса математики и необходимостью использования значительного математического аппарата в дисциплинах, изучаемых в медицинских вузах, и для проведения медико-биологических исследований. Возникает необходимость использования межпредметных связей математики с физикой и информатикой в целях развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей. Мы предполагаем, что разрозненность дисциплин в практике вузовского обучения будущих медицинских работников может быть преодолена путём использования контекстных математических задач.

Поэтому в настоящем диссертационном исследовании в качестве средства развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе были выбраны контекстные математические задачи. Впервые этот термин встречается в работах В.А. Далингера и О.В. Янущик. Целью таких задач является разрешение не только стандартных, но и нестандартных ситуаций (предметных, межпредметных или практических) с использованием математических знаний [68].

Автором теории контекстного образования является А.А. Вербицкий. По его мнению, сущностью контекстного образования является последовательное моделирование на научном языке с помощью всей системы форм, методов и средств обучения (традиционных и новых) предметного, социального и морально-нравственного содержания усваиваемой профессиональной деятельности [44; 45; 46; 47 и др.]. Контекстные задачи рассматриваются учёными как средство реали-

зации контекстного подхода к образованию. Под контекстной задачей многие исследователи понимают задачу, имеющую мотивационный характер, условие которой представляет собой описание некоторой реальной ситуации, связанной с наличествующим социокультурным опытом обучающихся; требованием задачи является анализ, осмысление и объяснение этой ситуации или выбор способа действия в ней, а результатом решения задачи оказывается встреча с учебной проблемой и понимание её личностной значимости [55; 56; 66; 68; 187; 240 и др.]. Потенциал контекстных задач в обучении рассматривали многие учёные с различных позиций: как средство развития, формирования и диагностики ключевых компетенций, в том числе и исследовательских (М.С. Артюхина, А.А. Вербицкий, В.А. Далингер, В.И. Данильчук, Т.В. Клеветова, Е.В. Колбина, О.Г. Ларионова, М.В. Мащенко, Н.С. Пурышева, Е.И. Санина, О.В. Янущик и др.); как способ реализации прикладной направленности и организации межпредметных связей (А.А. Вербицкий, В.А. Далингер, М.С. Горбузова, С.А. Коробкова, Т.К. Смыковская, В.В. Соловьёва и др.); как средство развития проектно-творческой деятельности (А.А. Вербицкий, О.Г. Ларионова, Е.И. Санина и др.); как мотивационная составляющая образования (А.А. Вербицкий, М.С. Артюхина, О.И. Артюхин, В.И. Данильчук, Т.В. Клеветова и др.). В диссертации будем опираться на трактовку понятия «задача», предложенную Ю.М. Колягиным. Современные методические исследования отмечают, что применение контекстного обучения способствует развитию исследовательской деятельности студентов (А.А. Вербицкий, В.А. Далингер, В.И. Данильчук, М.С. Горбузова, Е.В. Колбина, Т.Н. Константинова, О.Г. Ларионова, Н.С. Пурышева, Е.И. Санина, В.В. Сериков, О.В. Янущик и др.), но при этом результаты констатирующего эксперимента (анализ анкетирования студентов и преподавателей медицинских вузов, изучение научно-педагогического опыта преподавателей естественно-научных дисциплин) показывают, что контекстные математические задачи крайне редко (менее 5% от общего числа заданий) используются в процессе обучения студентов медицинских специальностей в вузе. Контекстные математические задачи позволяют организовать интеграцию знаний из различных предметных областей и развивать

исследовательскую деятельность студентов-медиков непосредственно в учебном процессе. В связи с этим использование контекстных математических задач является рациональным и целесообразным для развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе.

Анализ современного состояния медицинской науки показывает, что математические методы и информационно-коммуникационные технологии широко используются для медико-научных исследований, а именно для диагностики, разработки систем жизнеобеспечения и описания различных биологических процессов, однако анализ психолого-педагогических и методических работ учёных, результаты опроса преподавателей и студентов медицинских вузов, а также педагогический опыт преподавания математики и медицинской информатики позволяет констатировать, что менее 20% студентов-медиков осознают значимость математической и информационной подготовки для профессии врача и лишь 25% преподавателей естественно-научных дисциплин медицинских вузов применяют контекстные математические задачи, информационные технологии и технологии, способствующие развитию исследовательской деятельности обучающихся при изучении математических методов.

Математика и информатика играют важную роль в формировании профессионального мышления будущего врача, способствуют развитию клинического и исследовательского мышления, развивают способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу. Однако в последние годы отмечается понижение мотивации студентов младших курсов медицинских специальностей в вузе к изучению математических и информационных методов и исследовательской деятельности, обусловленное непониманием значимости дисциплин для будущей профессии. Исследователи процесса обучения математике и медицинской информатике студентов медицинских специальностей в вузе (В.Я. Гельман, Л.А. Ушверидзе, Ю.П. Сердюков, М.С. Горбузова, Н.В. Константиновская, С.А. Коробкова, Л.В. Ланина, П.Г. Пичугина, О.А. Постникова, Т.К. Смыковская, В.В. Соловьёва, С.А. Тарасова и др.) отмечают, что мотивация к изучению математических и информационных методов должна опираться на демонстрацию использования ука-

занных методов в решении задач, приближенных к медицинским исследованиям и врачебной практике [49; 58; 114; 165 и др.].

Положительное влияние контекстного (А.А. Вербицкий, В.А. Далингер, В.И. Данильчук, М.С. Горбузова, Е.В. Колбина, Т.Н. Константинова, О.Г. Ларионова, Н.С. Пурышева, Е.И. Санина, В.В. Сериков, О.В. Янущик и др.) и проблемного (Н.М. Борытко, А.М. Матюшкин, М.И. Махмутов, В.М. Симонов и др.) обучения на качество учебной подготовки и повышение учебной и профессиональной мотивации студентов доказано в трудах многих учёных, однако лишь 25% преподавателей естественно-научных дисциплин медицинских вузов применяют контекстные и проблемные математические задачи в учебном процессе, что крайне мало. Связано это с тем, что большинство профессиональных и естественно-научных дисциплин преподаются разными преподавателями на разных кафедрах без учёта междисциплинарных связей, также отсутствует разработанная методика использования контекстных математических задач в процессе обучения студентов медицинских вузов.

Большое количество публикаций и личный опыт преподавания математики показывают, что необходимо интегрировать знания профессиональных и естественно-научных дисциплин для организации исследовательской деятельности в процессе обучения математическим методам студентов медицинских специальностей, что можно осуществить посредством контекстных задач, использования проблемных ситуаций на занятиях и применения информационных технологий.

Таким образом, анализ теории и практики математической подготовки студентов медицинских университетов позволил выделить ряд **противоречий**:

– между социальной потребностью современной медицины в высококвалифицированных работниках здравоохранения, имеющих достаточную исследовательскую компетентность для реализации оригинальных решений современных информационно-математически ёмких профессиональных задач, и недостаточной практикой развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе освоения математических методов;



– между доказанностью в психолого-педагогических науках положительно-го влияния использования контекстного обучения на качество учебной подготовки, на повышение учебной и профессиональной мотивации студентов и недостаточной разработанностью содержания, методики использования контекстных математических задач в процессе обучения студентов медицинских вузов с применением информационных технологий;

– между необходимостью интеграции естественно-научных дисциплин для организации исследовательской деятельности в процессе обучения математическим методам студентов медицинских специальностей с применением ИКТ и изолированным положением знаний данных дисциплин в практике вузовского обучения будущих медицинских работников.

Наличие указанных противоречий определило *проблему исследования*: Какова методика обучения математическим методам, направленная на развитие исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе посредством решения контекстных математических задач?

Констатирующий и поисковый этапы эксперимента выявили проблемные зоны и показали необходимость разрешения названных противоречий, а также возможные пути проектирования и организации процесса обучения математическим методам на основе применения контекстных математических задач с применением ИКТ; что и определяет актуальность выбранной *темы исследования*: *«Контекстные математические задачи как средство развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе»*.

*Цель исследования* – разработать, научно обосновать и экспериментально проверить методику обучения математическим методам, направленную на развитие исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе посредством решения контекстных математических задач.

*Объект исследования* – процесс обучения студентов медицинских специальностей в вузе математическим методам и их использованию в медико-биологических исследованиях.

**Предмет исследования** – методика обучения контекстным математическим задачам с использованием математических методов с эффектом развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей вузов.

**Гипотеза исследования** состоит в том, что освоение математических методов в процессе обучения математике будет способствовать развитию исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе, если:

– обучение математическим методам студентов-медиков будет ориентировано на использование в процессе обучения комплексов контекстных математических задач с профессиональной фабулой;

– будет разработана и реализована методика обучения решению контекстных математических задач, включающая обоснованный отбор содержания, форм, методов и средств с использованием математических методов, позволяющая организовать исследовательскую деятельность студентов;

– содержательные конструкты интеграции естественно-научных дисциплин (математика, физика, медицинская информатика, биология, химия и др.) будут актуализированы в проектировании и освоении комплексов контекстных математических задач.

Проблема, цель и гипотеза определили следующие **задачи исследования**:

1) определить сущность и особенности исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе, выявить этапы и уровни её развития;

2) уточнить понятие контекстной математической задачи, выявить критерии отбора и разработать комплексы контекстных математических задач в обучении математическим методам студентов медицинских специальностей в вузе с эффектом развития их исследовательской деятельности;

3) разработать модель обучения математическим методам студентов медицинских специальностей в вузе, направленную на развитие исследовательской деятельности обучающихся на основе интеграции естественно-научных дисциплин в процессе использования контекстных математических задач;

4) разработать и реализовать методику обучения решению контекстных математических задач с использованием математических методов исследования в информационно-образовательной среде, направленную на развитие исследовательской деятельности студентов-медиков и проверить её эффективность экспериментальным путём.

*Теоретико-методологическими основами исследования* явились: теоретические основы обучения в вузе (С.И. Архангельский, Ю.К. Бабанский, А.А. Вербицкий, Е.Н. Герасимова, В.С. Леднев, В.Р. Майер, А.Г. Мордкович, А.Х. Назиев, С.В. Плотникова, Е.А. Попова, З.А. Решетова, Е.И. Санина, Г.И. Саранцев, Е.И. Смирнов, В.А. Шершнева, Л.В. Шкерина и др.); компетентностная образовательная парадигма (В.И. Байденко, В.А. Болотов, В.И. Горбачев, Э.Ф. Зеер, И.А. Зимняя, Дж. Равен, В.В. Сериков, А.В. Хуторской и др.); системный подход в обучении (П.К. Анохин, И.В. Блауберг, В.Н. Садовский, Э.Г. Юдин и др.); концепция деятельностного подхода в образовательном процессе (Л.С. Выготский, П.Я. Гальперин, А.Н. Леонтьев, З.А. Решетова, С.Л. Рубинштейн, Н.Ф. Талызина, Л.М. Фридман и др.); психолого-педагогические и методологические основы исследовательской деятельности (Ф.С. Авдеев, И.Ф. Авдеев, Т.К. Авдеева, Н.С. Гедулянова, В.И. Загвязинский, И.А. Зимняя, И.Г. Липатникова, С.В. Митрохина, А.М. Митяева, А.С. Обухов, А.Н. Поддьяков, В.Н. Правдюк, С.Л. Рубинштейн, А.А. Русаков, О.А. Саввина, А.И. Савенков, Е.И. Санина, М.В. Шабанова, Е.А. Шашенкова, Т.Ш. Шихнабиева, А.В. Ястребов и др.); психолого-педагогическая теория контекстного обучения (М.И. Алдошина, А.А. Вербицкий, Т.Д. Дубовицкая, Н.В. Жукова, Г.В. Лаврентьев, О.Г. Ларионова и др.); теория проблемного обучения (Н.М. Борытко, А.М. Матюшкин, М.И. Махмутов, В.М. Симонов и др.); исследования, посвящённые проблеме профессиональной направленности обучения (Р.М. Асланов, В.В. Афанасьев, Н.Я. Виленкин, М.Я. Виленский, В.А. Гусев, Г.Л. Луканкин, М.И. Махмутов, А.Г. Мордкович, А.Х. Назиев, П.И. Образцов, Н.Х. Розов, Г.И. Саранцев, Е.И. Смирнов, О.В. Тарасова, В.А. Тестов, Е.И. Трофимова, А.И. Уман, Г.И. Худякова, А.В. Ястребов и др.); теория и методика применения учебных ма-

тематических задач в процессе обучения (А.А. Аксёнов, В.В. Афанасьев, Г.А. Балл, В.А. Гусев, Ю.М. Колягин, В.И. Крупич, И.Я. Лернер, Г.И. Саранцев, В.А. Тестов, Л.М. Фридман, М.В. Шабанова, А.В. Ястребов и др.); теория и методика применения контекстных задач при изучении естественно-научных дисциплин (В.А. Далингер, В.И. Данильчук, Н.С. Пурышева, Е.И. Санина, Т.К. Смыковская и др.); теория фундирования опыта личности и наглядного моделирования в обучении математике в вузе (В.В. Афанасьев, Р.М. Зайниев, Ю.П. Поваренков, Е.И. Смирнов, В.Д. Шадриков и др.); теория и методология проведения педагогических исследований и статистической обработки результатов экспериментов (В.В. Афанасьев, В.И. Загвязинский, В.В. Краевский, А.М. Новиков, Д.А. Новиков, П.И. Образцов, В.Д. Селютин, М.А. Сивов, М.Н. Скаткин, А.И. Уман, В.С. Черепанов, М.В. Шабанова, С.В. Щербатых, Е.В. Яковлев и др.).

Для решения поставленных задач и проверки гипотезы использовались следующие **методы исследования**: *теоретические* (формализация, идеализация); *общелогические* (анализ, синтез, абстрагирование, обобщение, индукция и дедукция, моделирование); *эмпирические* (наблюдение, сравнение, описание, эксперимент); системный, компетентностный, контекстный и деятельностный подходы; математические методы статистической обработки экспериментальных данных.

**Базой исследования** был выбран лечебный факультет ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России. Общее число студентов, принявших участие в педагогическом эксперименте, составило 500 человек.

**Достоверность и обоснованность** полученных в диссертационном исследовании результатов и выводов обеспечивается соблюдением методологических принципов исследования: описанием существующих концепций, положенных в основу исследования, многосторонним анализом проблемы развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе посредством контекстных математических задач, применением методологического аппарата, адекватного объекту, предмету и цели исследования, итогами проведенного педагогического эксперимента, положительной оценкой разработанных учебных

материалов, комплексов контекстных математических задач и методики их использования преподавателями медицинских вузов.

*Научная новизна* исследования заключается в том, что полученные ранее научные результаты, касающиеся особенностей обучения с применением математики студентов медицинских специальностей в вузе, дополнены новой идеей совершенствования процесса обучения математическим методам на основе внедрения в него комплексов контекстных математических задач с эффектом развития исследовательской деятельности обучающихся. В соответствии с этой идеей:

– **разработана и научно обоснована** модель обучения студентов-медиков математическим методам и их использованию для решения исследовательских медико-биологических задач на основе использования комплексов контекстных математических задач;

– **описана** методика обучения контекстным математическим задачам с профессиональной фабулой, направленная на развитие исследовательской деятельности студентов-медиков;

– **определены** содержательные конструкты интеграции естественно-научных дисциплин (математика, физика, медицинская информатика, биология, химия и др.) и представлены в проектировании комплексов контекстных математических задач;

– **представлено и содержательно описано** использование метода математического моделирования в решении контекстных математических задач с применением ИКТ студентов медицинских специальностей в вузе, направленного на развитие их исследовательской деятельности.

**Теоретическая значимость** диссертационного исследования состоит в том, что теория и методика обучения и воспитания (математика) дополнены новой идеей совершенствования процесса обучения студентов медицинских вузов математическим методам на основе освоения комплексов контекстных математических задач с эффектом развития исследовательской деятельности обучающихся, а именно:

– **конкретизирована** сущность, особенности и содержание понятия «исследовательская деятельность студентов-медиков в процессе обучения математическим методам», что вносит вклад в расширение понятийного аппарата теории и методики обучения математике;

– **уточнено** понятие контекстной математической задачи, критерии отбора и конструирования комплексов таких задач для студентов медицинских специальностей в вузе, определены типы контекстных математических задач (прогностические, предысследовательские, собственно исследовательские), что обогащает раздел «Задачи в обучении математике» общей методики обучения математике;

– **доказано, что** освоение математических методов студентами и их использование в процессе обучения комплексам контекстных математических задач с применением ИКТ ведёт к развитию исследовательской деятельности будущих медиков.

***Практическая ценность*** проведенного исследования состоит в том, что:

– разработанная автором методика обучения решению контекстных математических задач с использованием метода математического моделирования на основе интеграции естественно-научных дисциплин применима к практике обучения студентов медицинских вузов и способствует развитию исследовательской деятельности будущих медиков;

– разработанные и реализованные комплексы контекстных математических задач в обучении студентов-медиков математическим методам позволяют преподавателям вузов оптимально организовать исследовательскую деятельность обучающихся.

***Личный вклад автора*** состоит в разработке, обосновании и внедрении модели обучения студентов-медиков математическим методам на основе использования комплексов контекстных математических задач; разработке и апробации методики обучения решению контекстных математических задач с применением информационных технологий в контексте развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе.

***На защиту выносятся следующие положения:***

1. Овладение математическими методами в ходе обучения контекстным математическим задачам позволяет целенаправленно развивать исследовательскую деятельность студентов медицинских специальностей в вузе, что обеспечивается развитием каждого из её компонентов (*мотивационного, проблемного, деятельностно-исследовательского, рефлексивного, результативного*), в соответствии с тремя взаимосвязанными этапами (*поисковый, информационно-операционный, диагностический*) и уровнями её развития (*репродуктивный, продуктивный и творческий*), которые характеризуют степень достижения поставленной цели.

2. Контекстная задача – это задача мотивационного характера, в условии которой описана конкретная жизненная ситуация, коррелирующая с имеющимся социокультурным опытом обучающихся. Под контекстной математической задачей для студентов медицинских специальностей в вузе понимается *задача, начальное (условие) и конечное (заключение) состояния которой связаны с объектами и процессами медико-биологической природы, а базис решения и само решение задачи осуществляются с помощью математического аппарата, профессиональная фабула контекстной задачи мотивирует и активизирует исследовательскую деятельность студентов.*

3. Использование в процессе обучения студентов-медиков математических методов и комплексов контекстных математических задач, построенных на основе содержательных конструкторов интеграции естественно-научных дисциплин, ведёт к развитию исследовательской деятельности обучающихся, которое следует осуществлять согласно трём взаимосвязанным этапам, на каждом из которых происходит обучение решению контекстных математических задач, соответствующего уровня:

– *поисковый* этап (обучение приёмам определения проблемы и формулирования цели, выдвижения гипотезы и вероятностного прогноза математической деятельности в процессе решения *прогностических* контекстных математических задач);

– *информационно-операционный* этап (обучение приёмам составления плана, применения ранее освоенных математических знаний и умений для решения

незнакомой задачи, поиска и анализа математической информации, уточнение гипотезы в процессе решения *предысследовательских* контекстных математических задач);

– *диагностический* этап (обучение приёмам рефлексии результата деятельности с привлечением интерпретации математических моделей, представления продукта решения *собственно исследовательских* контекстных математических задач).

4. Модель обучения студентов-медиков математическим методам в ходе освоения контекстных математических задач с эффектом развития исследовательской деятельности представляет собой совокупность взаимосвязанных компонентов: целевой компонент, средства обучения (комплексы контекстных математических задач разных уровней), этапы осуществления исследовательской деятельности (*поисковый, информационно-операционный, диагностический*), уровни её развития (*репродуктивный, продуктивный и творческий*), её структурные компоненты (*мотивационный, проблемный, деятельностно-исследовательский, рефлексивный, результативный*) и результативный компонент.

5. Разработанная методика обучения решению контекстных математических задач с применением ИКТ включает: компоненты исследовательской деятельности, этапы и уровни её развития; дидактические средства развития представлены разноуровневыми комплексами контекстных математических задач, формируемых с учётом критериев отбора и конструирования. Она обеспечивает эффективное развитие исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе.

***Апробация результатов исследования.*** Основные положения настоящего исследования докладывались и обсуждались на международных (г. Ярославль, 2013–2015 гг.; г. Калуга, 2015 г.; г. Ульяновск, 2016 г.; г. Рязань, 2016–2019 гг.; г. Москва, 2017–2018 гг.; Albena, Bulgaria, 2018 г.), всероссийских (г. Рязань, 2015–2019 г.; г. Москва, 2016 г.; г. Благовещенск, 2017 г.; г. Орёл, 2018 г.) конференциях и семинарах. В течение исследования автором опубликовано более 20 работ, в том числе 6 статей в научных рецензируемых изданиях, рекомендован-



ных ВАК Министерства образования и науки РФ, 1 – в зарубежном рецензируемом издании.

*Внедрение материалов диссертационного исследования* осуществлялось в процессе обучения студентов ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России и ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России.

*Структура и содержание диссертации.* Диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, библиографического списка, приложений и содержит иллюстративный материал.

# **ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ В ВУЗЕ МАТЕМАТИЧЕСКИМ МЕТОДАМ, НАПРАВЛЕННОГО НА РАЗВИТИЕ ИХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

## **1.1. Исследовательская деятельность студентов-медиков: сущность, структура и особенности её развития в процессе обучения математическим методам**

Научно-исследовательская деятельность является одной из основных областей профессиональной деятельности медицинского специалиста, закреплённой в Федеральном государственном образовательном стандарте высшего образования. В рамках этой деятельности необходимо готовить будущего работника сферы здравоохранения к решению разнообразного класса исследовательских задач, таких как анализ научной литературы и официальных статистических обзоров, участие в проведении статистического анализа и публичное представление полученных результатов; участие в решении отдельных научно-исследовательских и научно-прикладных задач в области здравоохранения по диагностике, лечению, медицинской реабилитации и профилактике [218]. В связи с этим ведущим направлением подготовки студентов медицинских специальностей в вузе является вовлечение обучающихся в исследовательскую деятельность и развитие их исследовательских компетенций уже на младших курсах [245; 248; 264]. Реализация такого подхода предполагает: овладение студентами-медиками основными навыками научного познания при обучении в вузе, что будет мотивировать их к дальнейшим исследованиям в предстоящей профессиональной деятельности. Исследовательская деятельность, являясь не только средством, но и целью развития личности, представляет собой, на наш взгляд, один из системообразующих компонентов в процессе подготовки студентов-медиков [245; 248; 264]. Поэтому в данном параграфе рассмотрим сущность исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе, её структуру и особенности развития в процессе обучения математическим методам.

Тенденция развития медицины как науки на сегодняшний момент такова, что исследовательская деятельность становится неотъемлемой составной частью любой врачебной профессии: современное медицинское образование ориентировано на подготовку не только врача как лекаря, но и врача-исследователя [257 и др.]. На это указывают нормы и требования действующих в настоящее время образовательных стандартов для медицинских специальностей [218]. Среди компетенций медицинского работника, закреплённых в ФГОС ВО, например, по направлению подготовки «Лечебное дело» имеются следующие: «способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу» (ОК-1); «способность действовать в нестандартных ситуациях ...» (ОК-4); «готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала» (ОК-5); «готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности» (ОПК-1); «способность и готовность анализировать результаты собственной деятельности для предотвращения профессиональных ошибок» (ОПК-5); «готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач» (ОПК-7); «способность и готовность к применению социально-гигиенических методик сбора и медико-статистического анализа информации о показателях здоровья населения» (ПК-4); «готовность к участию в оценке качества оказания медицинской помощи с использованием основных медико-статистических показателей» (ПК-18); «готовность к анализу и публичному представлению медицинской информации на основе доказательной медицины» (ПК-20); «способность к участию в проведении научных исследований» (ПК-21) [218] и др. Полноценное освоение студентами-медиками указанных компетенций невозможно реализовать без обучения математическим методам; также анализ показывает, что овладение этими компетенциями способствует развитию исследовательской деятельности обучающихся. Таким образом, обучение студентов медицинских специальностей в вузе математическим

методам оказывает значительное влияние на эффективное развитие их исследовательской деятельности и, следовательно, успешность в будущей профессиональной сфере.

Итак, анализ нормативных документов показывает, что современный медик должен быть способен к самостоятельному анализу ситуации, постановке проблемы, выдвижению гипотезы, поиску метода решения проблемы и принятию решения на основе имеющейся информации. Это обуславливает необходимость развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе. Развитие исследовательской деятельности студентов-медиков может осуществляться в процессе обучения математическим методам [249 и др.]. В процессе обучения математическим методам и деятельности в медицинском вузе студенты изучают элементы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики [250 и др.]. Овладение математическим инструментарием совместно с ИКТ посредством задач с профессиональной фабулой формирует умение работать с математическими и компьютерными моделями реальных медико-биологических явлений и процессов, а также вероятностно-статистические умения, что в свою очередь, способствует приобретению навыков проведения исследований. В связи с этим можем сделать вывод о возможности организации на основе содержательного компонента информационно-математического модуля в медицинском вузе исследовательской деятельности студентов-медиков. Развитие исследовательской деятельности студентов-медиков в процессе обучения математическим методам служит становлению высококвалифицированного, творческого специалиста системы здравоохранения, способного самостоятельно решать медико-биологические задачи [249; 250; 255; 256; 265 и др.].

Далее рассмотрим понятие «исследовательская деятельность». Вопросом развития исследовательской деятельности обучающихся занимались различные учёные (В.И. Загвязинский [162], И.А. Зимняя [80], А.В. Леонтович [120], А.С. Обухов [151], А.Н. Поддьяков [168], С.Л. Рубинштейн [183], А.И. Савенков [188; 189] и др.).

С точки зрения И.А. Зимней исследовательская деятельность представляет собой особую деятельность человека, контролируемую его сознанием с учетом активности личности и направленную на реализацию её познавательных и интеллектуальных потребностей. Результатом такой деятельности является приобретение новых знаний и навыков [80]. Подчеркивая важность формирования и развития исследовательской деятельности студентов в процессе обучения, И.А. Зимняя считает, что исследовательская деятельность является в современном высшем образовании объектом освоения [79].

В основе исследовательской деятельности человека, по мнению А.Н. Поддьякова, находится основная потребность в чём-то новом, например, необходимость новой информации, новых знаний или впечатлений, новых результатов деятельности [168]. Указанная потребность, как подчеркивает автор, является неотъемлемой составной частью полноценной личности и наиболее ярким проявлением исследовательской активности человека [168].

А.И. Савенков рассматривает исследовательскую деятельность как специфический вид интеллектуально-творческой деятельности, который проявляется в процессе взаимодействия механизмов поисковой активности и базируется на исследовательском поведении субъекта [188].

А.С. Обухов считает исследовательскую деятельность условием развития личности и её духовности. В ходе исследовательской деятельности вырабатывается и развивается уникальная исследовательская позиция личности, благодаря чему каждый человек приобретает возможность самостоятельно решать проблемные ситуации и выстраивать собственный жизненный путь. По мнению учёного, организация исследовательской деятельности учащихся – наиболее эффективный способ построения образования, направленного на развитие активной личности, успешной в современных условиях постоянно изменяющихся жизненных реалий [151].

С точки зрения В.В. Давыдова, А.В. Леонтовича и многих других учёных, исследовательская деятельность является эффективным средством развития теоретического и творческого мышления, которая позволяет на конкретном материа-

ле определять наличие причинно-следственных связей, фиксировать результаты развития процессов, производить содержательные обобщения [118].

Ряд авторов (Н.Г. Алексеев, А.В. Леонтович, Л.Ф. Фомина и др.) выделяют несколько этапов, присущих исследовательской деятельности: формулировка проблемы исследования; подбор теоретического материала, соответствующего теме; выдвижение гипотезы исследования; поиск, анализ и отбор методик исследования проблемы; сбор данных и их обработка; формулирование выводов [13]. Как подчёркивает А.В. Леонтович, последовательность указанных этапов является неотъемлемой принадлежностью исследовательской деятельности и определяет её структурную модель [120]. Существуют и другие взгляды на последовательность осуществления исследовательской деятельности, так А.С. Обухов [151] в качестве основных этапов исследовательской деятельности выделяет следующие: 1) ориентировку, 2) проблематизацию, 3) определение средств, 4) планирование, 5) эмпирию, 6) анализ и 7) рефлекссию. Однако в любом случае, этапы исследовательской деятельности схожи с этапами проведения исследования.

В процессе исследовательской деятельности можно выделить две составные части:

- поисковая деятельность (здесь формируются такие умения, как: находить, анализировать, выбирать, сохранять значимую информацию и др.).
- экспериментальная (или экспериментально-исследовательская) деятельность (формируются умения: отбирать данные, необходимые для эксперимента, переводить условия задачи на формальный язык, строить модели описываемых явлений, выдвигать гипотезы, интерпретировать полученные данные, делать выводы и др.) [80].

Выделяют три уровня развития исследовательской деятельности студентов вузов: репродуктивный, продуктивный и творческий. Развитие исследовательской деятельности возможно только при её реализации, оно происходит при постепенном переходе от репродуктивного уровня овладения к творческому.

Многие учёные отмечают, что организация исследовательской деятельности студентов при обучении любым предметам является мощной инновационной об-

разовательной технологией [13; 117; 119; 168 и др.]. По мнению А.В. Леонтовича, исследовательская деятельность обучающихся представляет собой инструмент повышения качества образования, является не только способом освоения действительности, но и средством организации образовательной деятельности [118; 119]. Согласно этой точке зрения основным результатом исследовательской деятельности будут являться не усвоенные знания (хотя и они безусловно важны), а приобретённые способы познавательной деятельности, способствующие интеллектуальному развитию личности. Другими словами, исследовательская деятельность – это форма поисковой и познавательной активности студентов [13].

Из сказанного выше следует, что организация процесса развития исследовательской деятельности студентов в учебно-воспитательном процессе вуза обладает высокими развивающими возможностями, направленными на стимулирование познавательного интереса обучающихся, развитие познавательных навыков, мышления и умения самостоятельно приобретать знания и ориентироваться в информационном пространстве, а потому является актуальной технологией для инновационной образовательной практики. Значимость исследовательской деятельности студентов подчёркивается большим вкладом, вносимым в формирование полноценной личности, что способствует преодолению мировоззренческого кризиса современного общества [93].

Приобщение обучающихся к научному поиску и исследовательской деятельности на ранних этапах обучения вызвано тенденцией быстрого «старения» научных знаний. Исследовательская деятельность студентов относится к важному виду их активной самостоятельной познавательной творческой деятельности, а потому задача её развития в процессе обучения становится в современном мире наиболее актуальной.

Итак, главной целью современного образования является формирование исследовательской компетентности студентов, а потому приобретение ими опыта исследовательской деятельности становится ведущей тенденцией в процессе обучения в высшем учебном заведении, в том числе и при обучении студентов медицинских специальностей в вузе математическим методам и деятельности.

Разные аспекты проблемы развития исследовательской деятельности студентов вузов в процессе обучения математике рассматривали многие авторы: Н.В. Аммосова [16], М.С. Артюхина [17], В.В. Афанасьев [20], В.А. Гусев [65], В.А. Далингер [63], Е.А. Зубова [85], Н.А. Просолупова [175], Е.И. Санина [17; 191; 192], М.В. Шабанова [228; 229], Л.В. Шкерина [233; 234], А.В. Ястребов [271] и др.

В настоящее время имеется довольно много диссертационных исследований, посвящённых вопросу развития исследовательской деятельности в процессе обучения математике учащихся школ (А.В. Косиков [109], М.А. Павлова [158], Л.В. Панкратова [161], М.В. Таранова [210], М.В. Шабанова [228; 229], Л.В. Шоркина и др.) и студентов вузов (М.Б. Вакджира [43], И.Е. Быстренина [41], М.А. Осинцева [155], Г.М. Семенова [197], А.Ю. Скорнякова [199], Е.С. Смирнова [202], С.Б. Забелина [75], А.В. Ястребов [271] и др.). Большое внимание уделяется формированию исследовательской компетентности будущих инженеров (М.Б. Вакджира [43], М.А. Осинцева [155], Г.М. Семенова [197] и др.) и педагогов (И.Е. Быстренина [41], С.Б. Забелина [75], А.Ю. Скорнякова [199], А.В. Ястребов [271] и др.). Развитие исследовательской деятельности при обучении математике строится на основе использования технологии наглядного моделирования и концепции фундирования опыта личности (М.Б. Вакджира [43], С.Б. Забелина [75], А.Ю. Скорнякова [199], Е.И. Смирнова [202], Л.В. Панкратова [161] и др.), информационно-коммуникационной среды (А.Ю. Скорнякова [199], М.А. Осинцева [155], Л.В. Панкратова [161], М.В. Таранова [210] и др.), комплекса разноуровневых задач-ситуаций и исследовательских профессионально ориентированных задач (А.А. Ермакова, А.В. Косиков [109], М.А. Осинцева [155], Г.М. Семенова [197], Е.С. Смирнова [202], М.В. Таранова [210] и др.), технологии портфолио (А.Ю. Скорнякова [199] и др.) и проектной деятельности в обучении (А.В. Косиков [109] и др.) и др.

В условиях вариативности курса математики особое внимание необходимо уделить студентам медицинских специальностей в вузе. В диссертации на соискание учёной степени кандидата педагогических наук П.Г. Пичугиной «Методика



профессионально ориентированного обучения математике студентов медицинских вузов» [164] представлена методика реализации принципа профессиональной направленности в процессе обучения математике студентов медицинских вузов специальности «Лечебное дело» посредством профессионально ориентированных задач медицинской тематики. В представленной методике автор не рассматривает комплексно весь курс математики, уделяя внимание только отдельным разделам математического анализа: «Дифференциальное исчисление», «Интегральное исчисление», «Функции многих переменных» и «Дифференциальные уравнения». Диссертационное исследование Л.В. Ланиной «Методика обучения студентов медицинских вузов математическим основам медико-биологических знаний» [115], напротив, посвящено методике обучения студентов-медиков лишь двум разделам математического модуля дисциплины «Физика, математика»: «Основы теории вероятностей» и «Элементам математической статистики», кроме того, исследователем предложена весьма общая методика без ориентации на конкретную специальность. Несмотря на то, что авторы подчёркивают важность использования заданий исследовательского и проектного характера, целостного исследования, всесторонне рассматривающего проблему, целенаправленного развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам нами обнаружено не было.

Непростая структура самой исследовательской деятельности влечёт за собой сложность при её моделировании и организации, в том числе в процессе обучения математическим методам на медицинских специальностях в вузе, так как любое исследование (научное или учебное) носит характер индивидуальной деятельности, а исследовательский процесс представляет собой творческий процесс.

Организация исследовательской деятельности студентов-медиков в процессе обучения математическим методам предоставляет им большую степень самостоятельности при ориентации в современном информационном потоке, возможность осуществлять основные интеллектуальные операции, самостоятельно приобретать математические знания, критически их осмысливать и применять на практике при анализе медико-биологических данных, размышлять, сопоставлять

разные факты, точки зрения, формулировать и аргументировать собственную позицию [248; 252; 257 и др.].

Исследовательская деятельность студентов медицинских специальностей в вузе подразумевает под собой как работу обучающихся во внеучебное время (научно-исследовательская деятельность), так и работу студентов в учебное время (учебно-исследовательская деятельность) [235; 248; 252; 257 и др.].

Чтобы повысить эффективность обучения математическим методам и деятельности в медицинском вузе необходимо:

1. оптимально организовать сам процесс обучения (для этого использовать формы и методы организации исследовательской деятельности),
2. ознакомить студентов-медиков с перспективными математическими методами исследования, существующими в медико-биологических науках (для этого можно использовать контекстные математические задачи).

Анализ психолого-педагогических и методических работ по проблемам организации и развития исследовательской деятельности (Н.В. Аммосова [16], М.С. Артюхина [17], В.А. Далингер [67], В.И. Загвязинский [162], И.А. Зимняя [79; 80], А.С. Обухов [13; 27; 151; 152], А.Н. Поддьяков [168], С.Л. Рубинштейн [182; 183], А.И. Савенков [188; 189], Е.И. Санина [17; 191; 192], М.В. Шабанова [228; 229], Е.А. Шашенкова [231], А.В. Ястребов [229; 271; 272] и др.) позволяет сформулировать понятие исследовательской деятельности студентов-медиков в процессе обучения математическим методам.

В данной работе *исследовательскую деятельность студентов-медиков в процессе обучения математическим методам определяем, как деятельность, осуществляемую на основе постановки проблемы, формулировки гипотезы и её доказательства, поиска информации, а также её анализа, планирования способов деятельности по доказательству гипотезы или её опровержению с использованием математического моделирования.*

Структура исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам представляет собой совокупность взаимосвязанных компонентов:

- *мотивационного*, подразумевающего под собой ценностно-смысловую ориентацию и мотивационную основу учебно-исследовательской деятельности студентов-медиков, смыслообразование и целеполагание, планирование учебного взаимодействия с математическим содержанием и нравственно-эстетическое оценивание содержания изучаемого материала;
- *проблемного*, обеспечивающего формирование умений и навыков по постановке и формулированию проблемы исследования, вероятностного прогнозирования, а также поддержания устойчивого познавательного интереса к проблеме;
- *деятельностно-исследовательского*, предполагающего формирование умений и навыков по составлению плана исследования, создания алгоритма дальнейшей деятельности, поиска, математического анализа и отбора необходимой информации;
- *рефлексивного*, предполагающего формирование математических умений по осуществлению самоконтроля и рефлексии в процессе реализации исследовательской деятельности;
- *результативного*, подразумевающего под собой формирование умений делать выводы и производить оценку результата собственной исследовательской деятельности с привлечением интерпретации математических моделей и использованием ИКТ.

Развитие вышеуказанных компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе осуществляется в процессе обучения математическим методам таким исследовательским приёмам как: формулировка проблемы и гипотезы, разработка плана исследования, применение ранее освоенных математических знаний и умений для осуществления действий по решению незнакомой задачи, доказательство гипотезы, поиск, математический анализ и отбор необходимой для исследования информации, построение математических моделей медико-биологических явлений и процессов, презентация результата исследования с привлечением интерпретации математических моделей с применением ИКТ.

Опишем этапы исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам:

- *поисковый*: основная цель описываемого этапа заключается в формировании интереса у студентов-медиков к математике как науке на базе воздействия учебно-познавательных мотивов, осознании проблемы и формировании цели исследовательской математической деятельности, её планирования, поиска, анализа и выбора необходимой математической информации по теме исследования с применением ИКТ, а также отбора информационно-математических средств и методов;

- *информационно-операционный*: его цель – обработка и осмысление математической информации студентами-медиками, самоконтроль деятельности, установление её соответствия поставленной цели, выполнение соответствующих математических операций, также с применением ИКТ, предусмотренных разработанным планом, интерпретация полученных математических моделей, оформление результата;

- *диагностический*: основной целью которого является формулировка выводов, соответствующих результатам математической деятельности, которые могут быть получены с применением ИКТ; представление результата деятельности в виде доклада, презентации, публикации и др.

В рамках данного исследования этапы осуществления исследовательской деятельности в процессе обучения математическим методам будем рассматривать и как этапы её развития.

Опираясь на уровни усвоения учебной деятельности, сформулированные В.П. Беспалько [28; 108; 109 и др.] (репродуктивный, эвристический, творческий), выделим три уровня развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам: *репродуктивный, продуктивный и творческий*.

Для репродуктивного уровня характерны формирование знаний об исследуемом математическом объекте, умений составлять план в соответствии с поставленной задачей исследования, ставить цель, осуществлять, поиск, анализ и отбор

необходимой математической информации, с применением ИКТ. Овладение исследовательской деятельностью на продуктивном уровне предполагает наличие навыков по обработке и осмыслению математической информации, умений обобщать и формулировать выводы, делать вероятностный прогноз и выдвигать гипотезы, способности творчески работать с полученной математической информацией. Творческий уровень заключается в приобретении умений самоанализа и самоконтроля собственной математической деятельности и результата исследования, умений устанавливать соответствие результата цели исследования, умений демонстрировать результаты своей работы с привлечением интерпретации математических моделей и ИКТ.

В начале обучения студенты-медики имеют разный уровень развития исследовательской математической деятельности: Некоторые обучающиеся (примерно 15%) уже имеют опыт реализации исследовательской математической деятельности (они принимали участие в математических олимпиадах, конференциях, научных семинарах и т.д.), но большинство студентов (85%) испытывают затруднения в использовании приёмов исследовательской деятельности, таких как: самостоятельное решение проблем, формулировка проблемы, выдвижение гипотезы, разработка плана исследования, применение ранее освоенных математических знаний и умений для осуществления действий по решению незнакомой задачи, доказательство гипотезы, поиск, анализ и отбор необходимой для исследования математической информации с применением ИКТ, интерпретации математических и компьютерных моделей, презентации результата исследования, осуществление самоконтроля и рефлексии.

Анализ работ, посвящённых исследованию процесса обучения математике студентов-медиков (И.Ф. Боциев, Н.И. Боциева [35], М.С. Горбузова [56; 57], Н.В. Константиновская, С.А. Коробкова [55; 58], Л.В. Ланина [114; 115], П.Г. Пичугина [164; 165], О.А. Постникова [171], Т.К. Смыковская, В.В. Соловьёва и др.), показывает, что на практике востребованы математические задачи, позволяющие не только освоить содержание предмета, но и развивать опыт исследовательской деятельности обучающихся. Содержательный компонент

информационно-математического модуля учебных дисциплин медицинских вузов, например, таких как «Математика», «Физика», «Физика, математика», «Математика. Современные информационные технологии», «Медицинская информатика», «Введение в биостатистику и математическое моделирование» и другие, позволяет организовать интеграцию знаний из различных предметных областей и развивать исследовательскую деятельность студентов-медиков непосредственно в учебном процессе на основе применения контекстных математических задач и ИКТ. В связи с этим использование контекстных математических задач и ИКТ является рациональным и целесообразным для развития исследовательской деятельности студентов-медиков в процессе обучения математическим методам и интеграции знаний.

Таким образом, на основании психолого-педагогического и теоретико-методического анализа системообразующих понятий охарактеризована сущность исследовательской деятельности студентов-медиков при обучении математическим методам, описана её структура, выделены этапы и уровни развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе. Другими словами, все поставленные в данном параграфе задачи решены и получены следующие выводы:

1. Сущность *исследовательской деятельности студентов-медиков в процессе обучения математическим методам* состоит в том, что рассматриваемая деятельность осуществляется на основе постановки проблемы, формулировки гипотезы и её доказательства, поиска и анализа информации, планирования способов деятельности по доказательству гипотезы или её опровержению с использованием математического моделирования.

2. Структура *исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам* представляет собой совокупность пяти взаимосвязанных компонентов:

- *мотивационного*, подразумевающего под собой ценностно-смысловую ориентацию и мотивационную основу учебно-исследовательской деятельности студентов-медиков, смыслообразование и целеполагание, планирова-

ние учебного взаимодействия с математическим содержанием и нравственно-эстетическое оценивание содержания изучаемого материала;

- *проблемного*, обеспечивающего формирование умений и навыков по постановке и формулированию проблемы исследования, а также вероятностного прогнозирования;
- *деятельностно-исследовательского*, предполагающего формирование умений и навыков по составлению плана исследования, создания алгоритма дальнейшей деятельности, поиска, математического анализа и отбора необходимой информации;
- *рефлексивного*, предполагающего формирование математических умений по осуществлению самоконтроля и рефлексии в процессе реализации исследовательской деятельности;
- *результативного*, подразумевающего под собой формирование умений делать выводы и производить оценку результата собственной исследовательской деятельности с привлечением интерпретации математических моделей и использованием ИКТ.

3. Овладение математическим инструментарием совместно с ИКТ посредством задач с профессиональной фабулой формирует умение работать с математическими и компьютерными моделями реальных медико-биологических явлений и процессов, а также вероятностно-статистические умения, что в свою очередь способствует приобретению навыков проведения исследований.

4. Развитие компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе осуществляется в процессе обучения математическим методам таким исследовательским приемам как: формулировка проблемы и гипотезы, разработка плана исследования, применение ранее освоенных математических знаний и умений для осуществления действий по решению незнакомой задачи, доказательство гипотезы, поиск, математический анализ и отбор необходимой для исследования информации, презентация результата исследования с привлечением интерпретации математических моделей с применением ИКТ.

5. Развитие *исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам* осуществляется поэтапно с учётом различных целей развития деятельности:

- *поисковый*: основная цель описываемого этапа заключается в формировании интереса у студентов-медиков к математике как науке на базе воздействия учебно-познавательных мотивов, осознании проблемы и формировании цели исследовательской математической деятельности, её планирования, поиска, анализа и выбора необходимой математической информации по теме исследования, а также отбора математических средств и методов;

- *информационно-операционный*: его цель – обработка и осмысление математической информации студентами-медиками, самоконтроль деятельности, установление её соответствия поставленной цели, выполнение соответствующих математических операций, также с применением ИКТ предусмотренных разработанным планом, интерпретация полученных математических моделей, оформление результата;

- *диагностический*: основной целью которого является формулировка выводов, соответствующих результатам математической деятельности, которые могут быть получены с применением ИКТ; представление результата деятельности в виде доклада, презентации, публикации и др.

6. В процессе обучения математическим методам студентов медицинских специальностей в вузе существует три уровня развития исследовательской деятельности: *репродуктивный, продуктивный и творческий*:

- для *репродуктивного* уровня характерны формирование знаний об исследуемом математическом объекте, умений составлять план в соответствии с поставленной задачей исследования, ставить цель, осуществлять поиск, анализ и отбор необходимой математической информации с применением ИКТ;

- на *продуктивном* уровне овладение исследовательской деятельностью предполагает наличие навыков по обработке и осмыслению математической информации, умений обобщать и формулировать выводы, делать вероятностный



прогноз и выдвигать гипотезы, способности творчески работать с полученной математической информацией;

- *творческий* уровень заключается в приобретении умений самоанализа и самоконтроля собственной математической деятельности и формулировании результата исследования, умений устанавливать соответствие результата цели исследования, умений демонстрировать результаты работы с привлечением интерпретации математических моделей и ИКТ.

## **1.2. Педагогические условия развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей вузов в процессе обучения математическим методам**

Исследовательская деятельность студентов медицинских специальностей в вузе представлена отдельным блоком в ФГОС [218], однако она не может существовать отдельно от других видов медицинской деятельности. А потому и обучение студентов-медиков математическим методам, направленное на развитие их исследовательской деятельности, должно представлять собой обучение, организованное в корреляционной связи с различными учебными предметами и модулями, предусмотренными учебным планом, и органично принимать участие в процессе развития исследовательской деятельности будущего медицинского работника.

Высокий уровень профессиональной подготовленности специалиста, предполагает сформированность профессиональной компетентности, которая является залогом успеха в любой трудовой деятельности, в том числе и в работе врача. Согласно действующему в настоящее время Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования результатом обучения в медицинском вузе является овладение выпускником общекультурными, а также соответствующими получаемой специальности общепрофессиональными и профессиональными компетенциями. Таким образом, ведущим направлением усовершенствования качества высшего медицинского образования становится в современном обществе следование основным положениям компетентностного подхода в обучении.

Термин «компетенция» впервые появляется в английском языке в 1596 году (согласно словарю Уэбстера), но только в последние десятилетия это понятие начинает, постоянно расширяясь и углубляясь в своём значении, интенсивно использоваться в образовании [6, с. 21].

«Толковый словарь русского языка» С.И. Ожегова и Н.Ю. Шведовой определяет понятие «компетенция» и следующим образом: «КОМПЕТЕНЦИЯ – 1. Круг вопросов, в которых кто-нибудь хорошо осведомлён. 2. Круг чьих-нибудь полномочий, прав» [153, с. 268].

В «Большом толковом психологическом словаре» под «компетенцией», в общем случае, понимается способность выполнить какую-то задачу или сделать что-то [32, с. 362].

С понятием «компетенция» связано другое родственное ему понятие, также в последнее время интенсивно используемое в образовании, а именно, «компетентность». «Большой словарь иностранных слов» даёт такое определение указанному понятию: КОМПЕТЕНТНОСТЬ (лат.) – обладание знаниями, позволяющими судить о чем-либо, высказывать веское, авторитетное мнение [31].

В «Педагогическом словаре» можно найти следующие определения рассматриваемых понятий: КОМПЕТЕНТНОСТЬ – уровень подготовленности для деятельности в определенной сфере, степень овладения знаниями, способами деятельности, необходимыми для принятия верных и эффективных решений.

КОМПЕТЕНЦИЯ – круг полномочий, сфера деятельности, в которой лицо обладает необходимыми знаниями и опытом [162, с. 41; 163].

Приведённые выше определения указывают на тесную взаимосвязь понятий «компетенция» и «компетентность», а также на их многоаспектность и неоднозначность. Использование указанных терминов применительно к образовательному процессу привело к возникновению нового подхода в образовании, получившего название «компетентностный подход».

А.И. Зимняя отмечает, что в зависимости от того каким образом определены основные понятия «компетенция» и «компетентность», а также от того каково их соотношение, может быть по-разному понято и само содержание компетентност-

ного подхода. В своей работе [82, с. 40] она рассматривает компетенцию как овладение некоторыми знаниями, умениями и навыками, которые могут быть применены для реализации в последующей деятельности. Понятие компетентность рассматривается учёным в качестве интеллектуальной, личностной, социальной и профессиональной деятельности человека, которая базируется на знаниях [там же]. Автор подчеркивает, что компетентность есть всегда актуальное проявление компетенции и считает, что «основанный на компетентности, а не на компетенции, подход характеризуется усилением прагматической и гуманистической направленности образовательного процесса» [81].

Э.Ф. Зеер дифференцирует анализируемые понятия, рассматривая «компетентность» как содержательное обобщение теоретических и практических знаний, которые существуют в форме понятий, принципов и положений; а «компетенции» как обобщенные способы действий, которые направлены на реализацию эффективного осуществления профессиональной деятельности, то есть «способность человека реализовывать на практике свою компетентность» [78]. Он подчеркивает, что формирование компетенций происходит в процессе выполнения разнообразных видов деятельности [78 и др.]. Кроме знаний, умений и навыков, согласно мнению Э.Ф. Зеера, структура любой компетенции содержит мотивационную и эмоционально-волевую сферы. Помимо этого, Э.Ф. Зеер считает важным компонентом компетенции опыт, позволяющий объединить в единое целое усвоенные человеком отдельные действия, способы и приемы решения задач [78].

Н.Л. Гончарова предлагает рассматривать «компетентность» как характеристику степени подготовленности специалиста к практической деятельности, а «компетенцию» как формируемое в процессе обучения базовое свойство (качество), которое помогает в становлении компетентного специалиста [53]. Автор подчёркивает, что «компетентностный подход – попытка привести в соответствие образование и потребности рынка, сгладить противоречие между учебной и профессиональной деятельностью» [там же, с. 21]. Иными словами, идея компетентностного подхода заключается в том, чтобы достигнуть таких результатов образо-

вания, которые признаются значимыми и за пределами самой системы образования.

Проводя различие между понятиями «компетентность» и «компетенция», В.А. Зарыгин, так же как и ряд других авторов, отмечает, что компетентность выступает в качестве результата научения (обученности), в то время как компетенция – это компетентность в действии. При этом выделяются такие оценочные параметры, как усвоение (знаний, навыков, умений) и применение (имеющее отношение к выполнению деятельности) [77, с. 22].

Для разделения понятий «компетенции» и «компетентности» А.А. Вербицкий предлагает выбрать такие категории, как объективность и субъективность условий, конкретизирующих качество профессиональной деятельности. Компетенции он определяет [44 и др.] как объективные условия и понимает под ними область деятельности специалиста, то есть его права, обязанности и сферы ответственности, закреплённые в различного рода официальных документах, например, в законах, постановлениях, указах, приказах, положениях, стандартах и т.п. Компетентности при этом выступают в качестве субъективных условий [44 и др.]: система ответственных отношений и установок к миру, другим людям и самому себе, профессиональные мотивы, качества личности специалиста, способности, знания, умения, навыки и другое. Таким образом, компетенция проявляется в готовности к продуктивной деятельности, реализуется в деятельности с помощью механизмов саморегуляции, определяя успех деятельности и проявляясь в виде компетентности [44 и др.]. По мнению А.А. Вербицкого, компетентность есть интегральная, возникающая в ситуации профессиональной деятельности характеристика личности [44].

А.В. Хуторской также различает анализируемые понятия. Учёный рассматривает компетенцию как комплекс связанных друг с другом свойств личности, таких как знания, умения, навыки, способы деятельности и т.д., которые относятся к некоторому кругу предметов и процессов, необходимых для эффективной деятельности. «Компетентность» определяется А.В. Хуторским как владение человеком соответствующей компетенцией, которая также включает его личностное от-

ношение к ней и предмету деятельности [224]. Иначе говоря, компетенция представляет собой наперед заданное требование к образовательной подготовке обучаемого, а под компетентностью понимаются уже состоявшиеся качества личности обучаемого, и кроме того некоторый (минимальный) опыт деятельности в определённой профессиональной сфере [26; 227].

Отметим, что приведённые выше определения рассматриваемых понятий не являются единственными примерами как их отождествления, так и придания им различного смысла. Подводя итог анализу современных представлений о сущности и значении понятий «компетенция» и «компетентность», можно сделать вывод о неоднозначной трактовке самих понятий и наличии неопределённости между соотношением этих понятий.

Далее под компетентностью будем понимать наличие у субъекта не только знаний, но и опыта их применения, которые необходимы для эффективной деятельности в заданной предметной области.

И.А. Зимняя [81] выделяет следующие обязательные компоненты компетентности (т.е. они присутствуют всегда вне зависимости от специфики деятельности): мотивационно-аксиологический; когнитивный; деятельностный; эмоционально-волевой.

Очевидно, что компетенции и компетентность коррелируют с областью профессиональной деятельности. В современных психолого-педагогических науках имеются представления о содержании профессиональных компетенций и профессиональной компетентности специалистов различных областей, и в частности, специалистов системы здравоохранения.

Анализ работ ([7; 22; 144; 211; 213; 269] и др.), посвящённых развитию профессиональных компетенций и профессиональной компетентности работников системы здравоохранения, позволил сформулировать определения «профессиональных компетенций врача» и «профессиональной компетентности врача».

Под профессиональными компетенциями врачей будем понимать обладание совокупностью связанных между собой знаний медицинской тематики, умений, навыков, способов профессиональной деятельности, особенностей личности, не-

обходимых для высококачественной продуктивной работы в области здравоохранения, а также способность и готовность осуществлять процесс постоянного саморазвития и самосовершенствования.

Профессиональную компетентность врача будем рассматривать как владение совокупностью компетенций, позволяющих успешно реализовать себя в профессии медика, включающей личностное позитивное отношение к врачебной деятельности.

Исследовательская компетентность является органической составной частью профессиональной компетентности врача. Поэтому далее рассмотрим исследовательскую компетентность как отдельный компонент профессиональной компетентности работника системы здравоохранения.

Согласно компетентностному подходу и предложенной И.А. Зимней трактовке понятия «компетентность» [83; 84], исследовательская деятельность является следствием формирования исследовательской компетентности как интегративного личностного качества.

Анализ научной психолого-педагогической литературы, посвящённой проблеме формирования и развития исследовательской компетентности обучающихся (В.И. Загвязинский [162], И.А. Зимняя [79; 80], А.С. Обухов [13; 22; 151; 152], А.Н. Поддьяков [168], С.Л. Рубинштейн [182; 183], А.И. Савенков [188; 189] и др.), позволяет говорить о том, что исследовательская компетентность студентов представляет собой способность самостоятельно приобретать и применять новые знания, в том числе и в нестандартных ситуациях.

Структура исследовательской компетентности включает в себя:

1) совокупность исследовательских действий, представляющую собой предметное содержание этой деятельности. Заметим, что в настоящее время эти исследовательские действия рассматриваются как отдельные компетенции, определённые в стандартах и различные для каждой специальности.

2) основополагающие умственные действия, такие как анализ, синтез, обобщение и т.д.

3) личностные качества [83].

Итак, в современных условиях формирование и развитие исследовательской компетентности обучающихся играет значимую роль в подготовке будущих грамотных специалистов, в том числе в медицинской сфере [244]. Поэтому развивать исследовательскую деятельность студентов медицинских специальностей необходимо на каждом этапе обучения и при обучении математическим методам, т.к. сформировать исследовательскую компетентность в рамках одной учебной дисциплины невозможно, но каждый преподаватель может посильно помочь реализации этого процесса [244].

Уточним определение исследовательской компетентности студента-медика при овладении им математическими методами [244]. Под *исследовательской компетентностью студента медицинского вуза при овладении математическими методами* будем понимать интегративное качество личности, представляющее собой составную часть профессиональной компетентности и проявляющееся в способности и готовности к эффективному построению и исследованию моделей медико-биологических явлений и процессов, представленных в виде задач, а также нахождению их рационального решения в процессе будущей профессиональной медицинской деятельности [244].

Под *развитием исследовательской компетентности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе овладения математическими методами* понимаем целенаправленный процесс развития личности, происходящий при получении математических знаний, умений, навыков и последующем их использовании для исследования медико-биологических явлений и объектов [244; 267 и др.]. Развитие исследовательской компетентности студентов-медиков при овладении математическими методами реализуется на основе применения компетентного подхода при организации процесса обучения естественно-научным дисциплинам в вузе посредством контекстных математических задач [244].

Опишем компоненты исследовательской компетентности студентов медицинских специальностей в вузе, развиваемые в процессе обучения математическим методам [244]: мотивационный: предполагает развитие интереса к освоению математических методов и их использованию в медико-биологических исследо-

ваниях [244]; когнитивный: предполагает овладение студентами-медиками основными математическими методами, применяемыми в медико-биологических исследованиях [244]; деятельностный: подразумевает под собой применение математических методов для решения профессиональных медицинских задач [244]; эмоционально-волевой: призван обеспечивать развитие ориентации воли студента-медика на достижение оптимальных результатов обучения, способности к самореализации и самоорганизации [90; 91; 244].

Уровни развития исследовательской компетентности студентов медицинских специальностей в вузе при овладении ими математическими методами охарактеризуем в соответствии с выделенными компонентами и уровнями освоения знаний [244; 267 и др.]:

1. Низкий уровень, который можно определить, как уровень исполнителя: подразумевает под собой умения использовать полученные математические знания в знакомых ситуациях [244].

2. Средний уровень, который можно озаглавить как уровень «знающего о незнании»: в данном случае при встрече с новым типом математических задач студент-медик способен самостоятельно сформулировать проблему; необходима минимальная помощь педагога для выполнения поиска нужной для решения проблемы математической информации; обучающийся с помощью преподавателя в состоянии построить план решения задачи и в соответствии с планом осуществить решение [244].

3. Высокий уровень, или уровень творческой самостоятельности: студент медицинского вуза, достигший данного уровня исследовательской компетентности при изучении математических методов в состоянии, не только распознать новый тип математических задач, но и самостоятельно найти дополнительную математическую информацию, необходимую для решения возникшей проблемы, составить алгоритм решения и решить задачу [244]. Отмеченный уровень является желательным как оптимальный результат достижения хорошего уровня развития исследовательской компетентности студента медицинского вуза при изучении математических методов [244].



Рассмотрим специфику проявления у студентов-медиков компонентов исследовательской компетентности, развиваемых в процессе обучения математическим методам на каждом уровне (Таблица 1).

Таблица 1 – Характеристики компонентов исследовательской компетентности студентов-медиков в процессе обучения математическим методам, в зависимости от уровня

Уровень	Компонент			
	мотивационный	когнитивный	деятельностный	эмоционально-волевой
низкий («исполнителя»)	Фрагментарный интерес к развитию исследовательской компетентности будущего врача в процессе обучения математическим методам.	Использует готовые математические материалы и ресурсы под руководством преподавателя.	Составляет с помощью преподавателя: план решения математической задачи; список источников и электронных ресурсов для решения задачи и/или подготовки проекта.	Низкий уровень желания получить новые математические знания.
средний («знающего о незнании»)	Интерес к развитию исследовательской компетентности будущего врача в процессе обучения математическим методам постоянный, однако студентом не производится соответствующая работа по получению и закреплению новых математических знаний и навыков.	Знание цели и задач изучения математических методов в медицинском вузе. Требуется только минимальная поддержка преподавателя для решения поставленной проблемы.	Самостоятельно составляет список источников и электронных ресурсов для решения математической задачи и / или подготовки проекта, план решения задачи / проекта, но использует уже известные способы решения.	Обучающийся обладает навыками самовыражения и самоорганизации в медицинской деятельности, в состоянии произвести оценку и необходимую коррекцию полученных им результатов.
высокий («творческой самостоятельности»)	Характеризуется присутствием стойкого интереса к развитию своей исследовательской компетентности будущего врача в процессе обучения математическим методам.	Студент в состоянии самостоятельно найти математические ресурсы для решения поставленной задачи.	Студент в состоянии самостоятельно построить план решения математической задачи / проекта, отобрать математические методы решения и способы презентации полученных результатов. Обучающийся с готовностью принимает участие в математических олимпиадах, научных конференциях, семинарах, состязаниях и др., с достижением результата.	Ориентация воли студента на получение эффективных результатов в процессе обучения в медицинском вузе, а также способности к самоорганизации и самовыражению личности.

Для определения уровня развития исследовательской компетентности студента медицинского университета при изучении математических методов выделены три критерия: мотивационный, когнитивный и деятельностный.

Мотивационный критерий подразумевает интерес у студентов к изучению математических методов и развитие у них умений производить оценку и необходимую корректировку полученных результатов.

Когнитивный критерий определяет состояние уровня математических знаний и умений обучающихся.

Деятельностный критерий предполагает, что студенты научаются применять математические методы не только для решения стандартных математических задач, но и для нахождения решения медико-биологических проблем. Иначе говоря, обучающиеся приобретают в процессе обучения математическим методам метапредметные знания и навыки.

Математика как составная часть дисциплин «Физика, математика», «Математика. Современные информационные технологии» и другие (специальности: «Лечебное дело», «Стоматология», «Педиатрия», «Медико-профилактическое дело», «Клиническая психология» и другие) или как отдельная дисциплина (специальности: «Фармация», «Сестринское дело» и другие) изучается студентами младших курсов медицинских вузов, обучающимися на любой специальности. Математические методы студенты продолжают изучать в дальнейшем обучении, например, дисциплина «Введение в биостатистику и математическое моделирование» изучается магистрантами направления подготовки «Общественное здравоохранение». Наличие математического образования является неременной составной частью общей культуры специалиста любой сферы деятельности, в том числе и медицинского работника. Приобретённые в процессе обучения математическим методам знания и умения определяют важную ценностную основу для последующего эффективного изучения естественно-научных и профессиональных дисциплин, и следовательно, можно утверждать, что математическое образование врача играет немаловажную роль в его профессиональной подготовке.

Освоение математического модуля должно предшествовать изучению таких дисциплин и модулей как: «Физика»; «Медицинская информатика»; «Химия»; «Биология»; «Биохимия»; «Топографическая анатомия и оперативная хирургия»; «Иммунология»; «Микробиология, вирусология»; «Фармакология»; «Обществен-

ное здоровье и здравоохранение, экономика здравоохранения»; «Эпидемиология»; «Клиническая фармакология»; «Неврология, медицинская генетика, нейрохирургия»; «Инфекционные болезни»; «Основы доказательной медицины»; «Фармакотерапия»; «Эпидемиологические исследования с основами доказательной медицины» [23; 39; 218 и др.] и многих других (Рисунок 1).

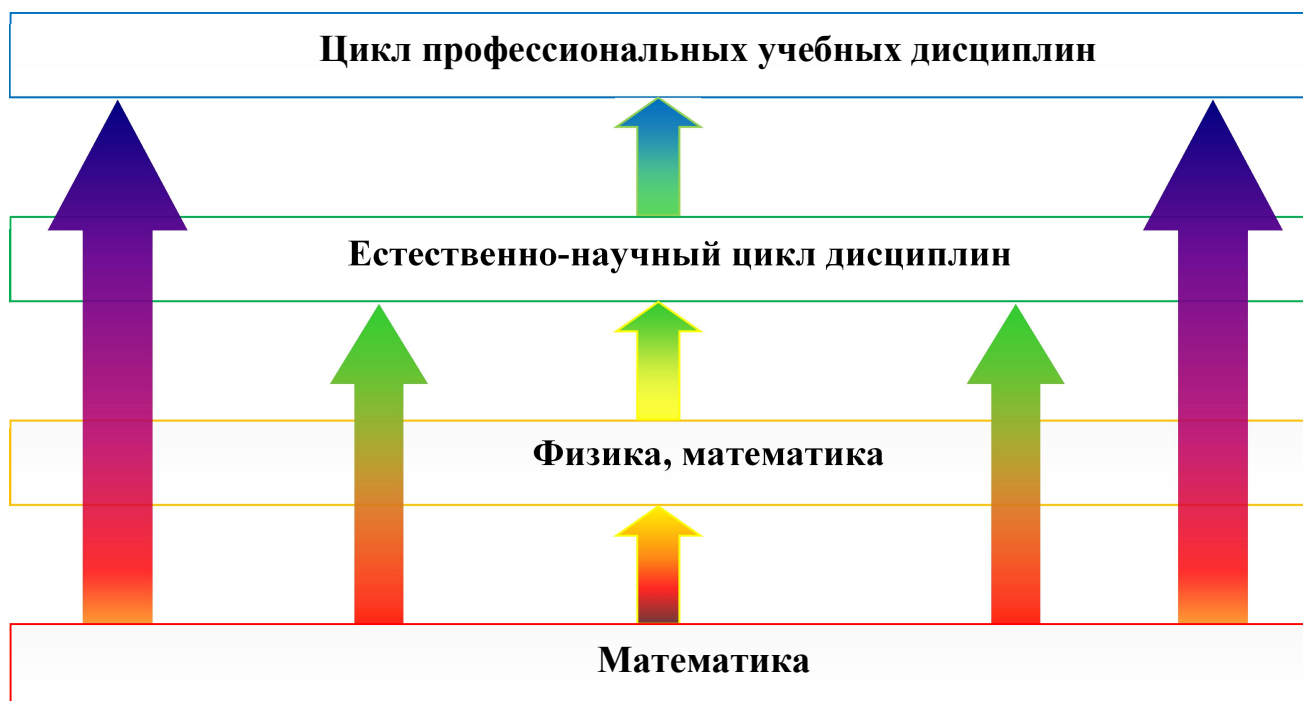


Рисунок 1 – Схема внешних связей математического модуля и других учебных дисциплин в медицинском вузе (на примере специальности «Лечебное дело»)

В соответствии с ФГОС ВО и рабочей программой, цели и задачи математического модуля, таковы, что в рамках указанного объёма часов будущий врач должен овладеть основными математическими методами, аппаратом математического моделирования для описания медико-биологических явлений и процессов, а также иметь опыт применения математической статистики для решения конкретных медицинских задач. Однако объём выделенных часов на практические занятия (например, на модуль «Математика» на лечебном факультете отводится всего 20 практических часов), не позволяет в достаточной степени показать все возможности применения математического материала при решении прикладных медицинских проблем.

Конечная **цель** освоения математического модуля заключается в приобретении студентами-медиками фундаментальных знаний в области математики [218; 219].

В результате изучения математического модуля студент должен:

**Знать:**

- элементы математического анализа, основы теории вероятностей и математической статистики (понятия и правила использования математического аппарата) [39; 218];
- математические методы решения интеллектуальных задач и их применение в медицине [39; 218 и др.];

**Уметь:**

- пользоваться математическими методами в объёме, предусмотренном содержанием разделов рабочей программы модуля дисциплины [39; 218 и др.];
- осуществлять математическую и статистическую обработку результатов измерений и иных данных [39; 218 и др.];
- самостоятельно работать с литературой, пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности [218 и др.];

**Владеть:**

- навыками применения методов статистической обработки результатов исследований [218 и др.].

Обучение математическим знаниям, методам в медицинском вузе не ограничивается изучением математического модуля на первом курсе.

Под «*обучением математическим методам в медицинском вузе*» [253] будем понимать организацию учебного процесса в рамках изучения дисциплин «Физика, Математика», «Медицинская информатика» и других предметов естественно-научного цикла, а также организацию научно-исследовательской работы студента-медика, которые способствуют эффективному развитию математической и информационной компетентностей, как органическим составляющим професси-

ональной и исследовательской компетентностей будущего работника здравоохранения [253].

Главной целью обучения математическим методам в медицинском вузе является развитие математической составляющей профессиональной и исследовательской компетентностей, т.е. способности и готовности использовать математический аппарат для решения задач [253], присутствующих в области медицины как на профессиональном, так и на научно-исследовательском уровне [261 и др.].

Под *математической подготовкой медиков*, с учетом сказанного, уместно понимать целенаправленный педагогический процесс развития математической компетентности работника здравоохранения.

Выделим основные этапы обучения студентов медицинских специальностей вузов математическим методам в период получения ими высшего медицинского образования [253].

Первый этап предполагает реализацию обучения основным математическим знаниям и методам на «репродуктивно-фактологическом» уровне [253]. На этом уровне студенты получают информацию о возможном использовании математических моделей и вероятностно-статистических методов в медико-биологических науках [253]. Начинается указанный этап с изучения математического модуля студентами медицинских специальностей в вузе в период обучения на первом курсе. Он характеризуется большим объёмом изучаемого математического материала, а также использованием иллюстрирующих учебных математических задач, по определенным математическим темам и, в основном, имеющим конкретный алгоритм решения [253]. Решать реальные задачи, возникающие в практической деятельности врача, на этом этапе, как правило, не представляется возможным в связи с тем, что студенты-медики ещё не в полной мере владеют необходимыми профессиональными знаниями [253]. Математические методы, насколько возможно, поясняются посредством применения в процессе обучения общеизвестных медицинских терминов и знаний. Итак, обучение математическим методам на первом этапе осуществляется, в основном, в процессе накопления математической информации [253].

Второй этап реализуется в использовании математических знаний и методов при изучении других дисциплин. При этом полученные ранее математические умения и навыки становятся востребованными, в связи с их применением на практике [253]. Обучение математическим методам на этом этапе проявляется на «продуктивно-тактическом» уровне, который характеризуется тем, что рассматриваются вопросы использования математических знаний в области специальных дисциплин [253]. Решая различные поставленные задачи медико-биологического содержания, студенты-медики прибегают к помощи целого комплекса математических методов, не всегда им известных, что повышает интерес к изучению математического аппарата у студентов медицинских специальностей в вузе [253].

На третьем этапе приобретение студентами математических знаний и методов осуществляется самостоятельно под руководством преподавателя и связано с необходимостью использовать математические методы при выполнении студенческих научно-исследовательских работ. В данном случае обучение математическим методам реализуется на «рефлексивно-стратегическом» уровне: математический аппарат используется при решении научных и медико-профессиональных задач. В процессе обучения рассматриваются вопросы применения математических знаний в медицинской сфере деятельности, и воссоздается содержание профессионального труда медика-исследователя. Например, подготовка научно-исследовательской работы предполагает выполнение студентами не только медико-биологического исследования (поиск информации по теме исследования, проведение эксперимента, сбор эмпирического материала и т.д.), но и дальнейшую математико-статистическую обработку полученных результатов, построение математических и/или компьютерных моделей изучаемых явлений и процессов [253].

Итак, как видно из вышесказанного, первый этап обучения студентов медицинских специальностей вузов математическим методам в период получения ими высшего медицинского образования является основным этапом, закладывающим основу дальнейшего эффективного обучения математическим знаниям и методам, способствующим развитию исследовательской деятельности студентов-медиков

как важной составной части профессиональной компетентности врача, а потому требует от преподавателя повышенного внимания.

Рассматривая качество математической подготовки в медицинском вузе с позиций компетентностного подхода, можно утверждать, что основной чертой обучения студентов-медиков математическим методам является не приобретение совокупности математических знаний, а приобщение к применению математического аппарата для решения задач медико-исследовательской деятельности [261; 264].

Исследователям процесса обучения математике студентов-медиков (И.Ф. Боциев, Н.И. Боциева [35], М.С. Горбузова [56; 57], Н.В. Константиновская, С.А. Коробкова [55; 58], Л.В. Ланина [114; 115], П.Г. Пичугина [164; 165], О.А. Постникова [171], Т.К. Смыковская, В.В. Соловьёва, С.А. Тарасова и др.) пришлось сталкиваться с проблемами, связанными с небольшим объёмом содержания курса математики в медицинских вузах. В связи с чем возникает необходимость использования межпредметных связей математики с физикой, информатикой и другими естественно-научными дисциплинами в целях развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей. Разрозненность дисциплин в практике вузовского обучения будущих медицинских работников может быть преодолена путём использования контекстных математических задач и математического и компьютерного моделирования медико-биологических явлений и процессов, позволяющих естественным образом реализовать метапредметное содержание в процессе обучения в медицинском вузе.

Для продуктивной работы по медицинской специальности, непрерывного профессионального роста, развития социальной, культурной и профессиональной мобильности студентам-медикам необходимо овладеть не только профессиональными, но и надпрофессиональными умениями и навыками. Поэтому, для эффективного развития исследовательской деятельности будущих работников здравоохранения актуальным становится использование метапредметного содержания при изучении студентами-медиками естественно-научных дисциплин.

Ю.В. Громыко метапредметное содержание образования рассматривает как деятельность, не закреплённую за определённой учебной дисциплиной, но обеспечивающую эффективную организацию учебного процесса при изучении любого предмета [61; 62; 63 и др.].

А.В. Хуторской считает, что принцип метапредметных основ образовательного процесса должен являться ядром его содержания. Рассматриваемый принцип, по мнению учёного, призван формировать фундаментальные метапредметные объекты, которые помогают реализовать возможности субъективного, личностного познания их студентами [225; 226].

Реализация метапредметного подхода в высшем медицинском образовании способствует подготовке компетентного, квалифицированного работника системы здравоохранения. Указанный подход обеспечивает основную цель системы образования – обеспечить помощь в процессе самореализации каждому студенту, организовав достаточные условия для индивидуального развития и роста. Одной из главных задач учебно-воспитательного процесса является формирование у студентов метапредметных результатов обучения, уровень освоения которых в большой степени определяет эффективность последующего обучения. Успешное овладение метапредметным содержанием во многом зависит от единства подхода к обучению разным учебным предметам, от установления и организации межпредметных связей [74].

Подчеркнём, что универсальные знания, приобретенные студентами-медиками в результате освоения метапредметного содержания обучения, помогают молодым людям научиться умениям мыслить самостоятельно, творчески и критически, сформировать способность к саморазвитию и самореализации, целостному восприятию окружающего мира, что способствует развитию исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе [174].

Таким образом, применение в медицинском вузе задач с метапредметным содержанием способствует формированию и развитию метапредметных компетенций, наличие которых у студентов-медиков позволит им в будущем решать



сложные профессиональные задачи, развить их исследовательскую деятельность и, тем самым, повысить эффективность медицинской деятельности [241].

Востребованность обладания медицинскими работниками метапредметными компетенциями в процессе осуществления их профессиональной деятельности ведёт к организации интеграции содержания дисциплин естественно-научного цикла (особенно математики, физики и медицинской информатики) при обучении студентов-медиков. Это возможно реализовать посредством применения контекстных математических задач, математического и компьютерного моделирования медико-биологических явлений в процессе обучения в медицинском вузе. При таком подходе осуществляется наглядная демонстрация межпредметных связей медико-биологических и точных дисциплин, что позволяет применять математические знания и методы не только как метод расчёта, но и как способ мышления, как язык и как средство формулирования понятий [241].

Таким образом, приоритетным направлением в обучении студентов медицинских специальностей в вузе становится реализация метапредметного содержания как фактора развития исследовательской деятельности студентов-медиков при изучении естественно-научных дисциплин посредством применения контекстных математических задач, математического и компьютерного моделирования медико-биологических явлений и процессов [241].

На основе анализа требований ФГОС ВО по направлениям подготовки в сфере здравоохранения, учебных планов медицинских специальностей, рабочих программ дисциплин естественно-научного цикла определены и обоснованы взаимосвязанные метапредметные компетенции будущих специалистов системы здравоохранения, осваивающих естественно-научные дисциплины. Подчеркнём, что в настоящее время метапредметная подготовка врача является современным требованием и социальным заказом к системе медицинского образования. Связано это с тем, что включение метапредметных умений и навыков в систему целостной профессиональной медицинской подготовки позволит будущему работнику системы здравоохранения эффективно выполнять не только профессиональные, но и социальные функции, а кроме того непрерывно повышать свою квали-

фикацию, овладевать смежными специализациями, что становится особенно актуально в современных быстро меняющихся условиях труда. Подготовка будущих медиков на метапредметной основе призвана обеспечить базовый уровень готовности к освоению окружающей среды с исследовательской позиции и проявлению преобразовательной деятельности с использованием новейших достижений науки.

Отправной точкой в построении алгоритма, обосновывающего систему метапредметных компетенций, является требование трудового рынка для специалистов системы здравоохранения, которым необходимо обладать метапредметными знаниями и умениями для успешной реализации в профессиональной деятельности (Рисунок 2).

Подчеркнём, что процесс формирования и развития метапредметных компетенций студентов медицинских вузов в процессе обучения математическим методам необходимо осуществлять на основе следующих дидактических принципов: междисциплинарности, непрерывности, преемственности, метапредметного содержания дисциплин естественно-научного цикла, организации рефлексивной деятельности обучающихся [241].

Указанный алгоритм позволил сформулировать систему наиболее важных метапредметных компетенций студентов медицинских вузов, осваивающих естественно-научные дисциплины (Рисунок 2), как результат их подготовки, основанной на использовании метапредметного содержания в процессе обучения математическим методам.

Подготовка будущих работников здравоохранения, основанная на использовании метапредметного содержания как фактора развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе при изучении естественно-научных дисциплин, предполагает формирование фундаментальных знаний в области математики, физики и информатики, которые необходимы для становления гармонично развитой личности, имеющей чётко сформированную целостную картину мира.

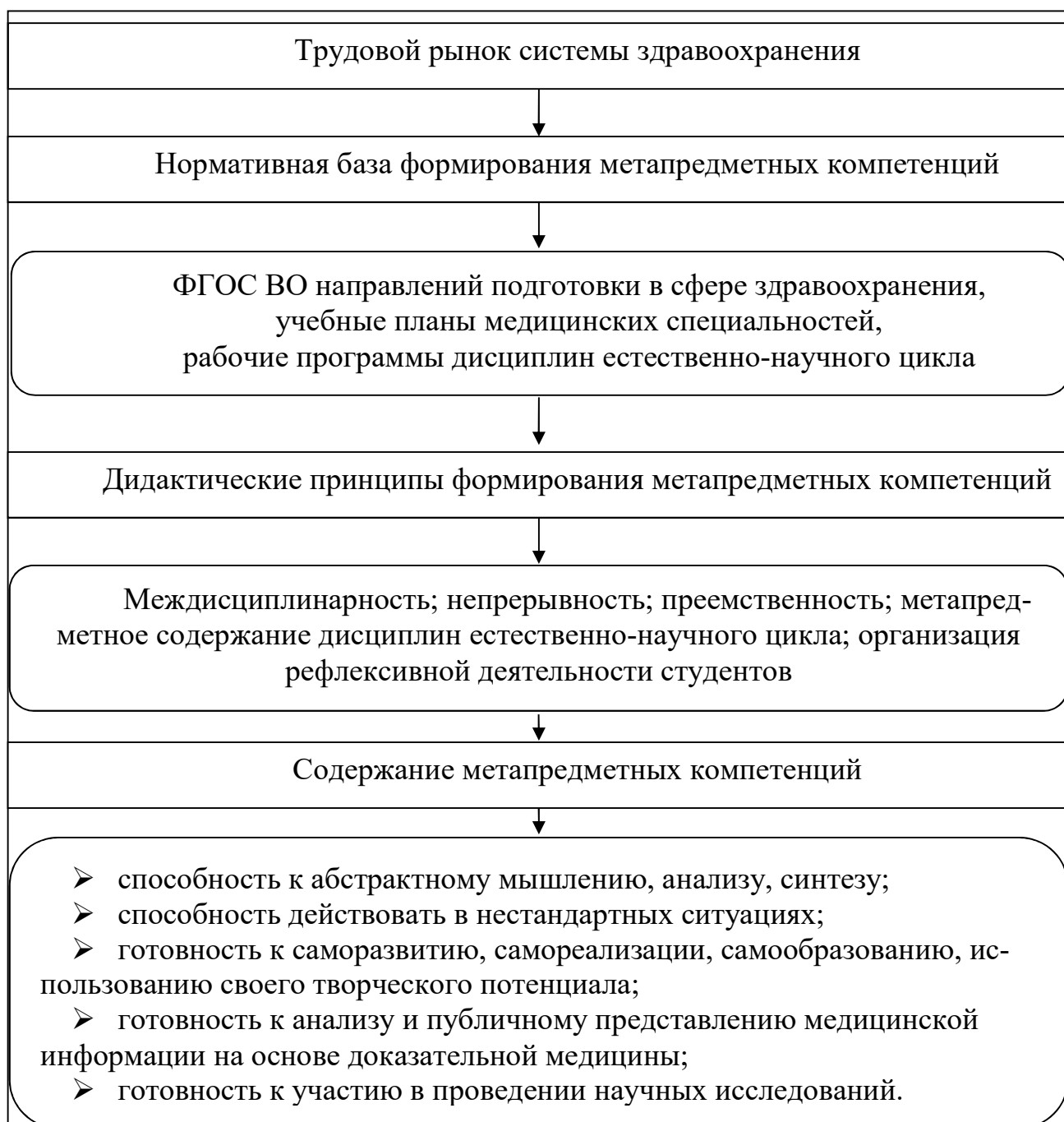


Рисунок 2 – Алгоритм обоснования системы метапредметных компетенций студентов медицинских вузов в процессе обучения математическим методам

Применение метапредметного содержания в процессе обучения позволит сформировать такие важные умения и навыки как: умения и навыки искать и анализировать научную информацию; умения и навыки обосновывать и формулировать выводы; умение прогнозировать дальнейшее развитие явлений и процессов; умение увидеть естественно-научную сущность проблемы; умения и навыки распознавать, анализировать и находить решение профессиональных задач и проблем

с помощью физико-математических, информационных и других естественно-научных методов; умения теоретически проработать и построить план решения проблемы [258].

Поскольку в современном высшем медицинском образовании развитие исследовательской деятельности будущего врача – это и цель, и ожидаемый результат обучения, то компоненты учебного процесса призваны обеспечивать достижение возможности достижения указанной цели [241; 244 и др.]. Этого можно достичь посредством реализации метапредметного содержания в процессе обучения в медицинском вузе [241; 244 и др.], в частности при изучении естественно-научных дисциплин, что необходимо учитывать при проектировании содержания таких дисциплин как «Физика, математика», «Медицинская информатика» и др.

Итак, фактором развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе при изучении ими естественно-научных дисциплин является метапредметное содержание. Оно, в свою очередь, может быть реализовано посредством применения в процессе обучения контекстных математических задач, при решении которых можно использовать ИКТ, знания из других дисциплин, организовывать проблемные ситуации на занятиях, использовать математическое и компьютерное моделирование медико-биологических явлений и процессов.

Таким образом, анализ педагогических условий развития исследовательской деятельности студентов медицинских вузов в процессе обучения математическим методам позволяет сформулировать следующие выводы:

1. Содержание исследовательской компетентности студентов медицинских вузов – *интегративное качество личности, являющееся составной частью профессиональной компетентности будущего врача и проявляющееся в способности и готовности к эффективному построению и исследованию моделей медико-биологических явлений и процессов, представленных в виде задач, способности нахождения их рационального решения в процессе будущей профессиональной медицинской деятельности;*

– выделены и охарактеризованы компоненты исследовательской компетентности: мотивационный, когнитивный, деятельностный, эмоционально-волевой и уровни развития в процессе обучения математическим методам (низкий уровень или уровень исполнителя; средний уровень или уровень «знающего о незнании»; высокий уровень или уровень творческой самостоятельности);

– определены критерии оценки уровня развития исследовательской компетентности студента медицинского университета при изучении математических методов: мотивационный, когнитивный и деятельностный.

2. Под понятием обучения математическим методам в медицинском вузе понимается *организация учебно-воспитательного процесса в рамках изучения дисциплин «Физика, Математика», «Медицинская информатика» и других предметов естественно-научного цикла, а также организация научно-исследовательской работы студента-медика, что способствует эффективному развитию математической и информационной компетентностей, как органических составляющих профессиональной и исследовательской компетентностей будущего работника здравоохранения.* Основные этапы обучения студентов медицинских специальностей вузов математическим методам в период получения ими высшего медицинского образования: репродуктивно-фактологический, продуктивно-тактический, рефлексивно-стратегический.

3. Фактором развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе при изучении ими естественно-научных дисциплин является метапредметное содержание, которое может быть реализовано посредством применения в процессе обучения контекстных математических задач, при решении которых можно использовать ИКТ, знания из других дисциплин, организовывать проблемные ситуации на занятиях, использовать математическое и компьютерное моделирование медико-биологических явлений и процессов.

### 1.3. Контекстные математические задачи как средства развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей вузов в процессе обучения математическим методам

Важную роль задач для развития исследовательской деятельности подчёркивал Ю.М. Колягин: «Решение многих задач требует от человека хорошо развитой способности к творческой деятельности или по крайней мере способности и умения отыскать более или менее оптимальное в данных условиях решение» [96, с. 35]. В диссертации будем пользоваться трактовкой понятия «задача», предложенной Ю.М. Колягиным [96; 97]. В своей книге «Задачи в обучении математике» Ю.М. Колягин рассматривает сложную систему *человек – задачная система* (символическое изображение  $S - P$ ). Под *человеком* понимается абстрактный субъект. Под *задачной системой* понимается объект, также представляющий собой систему:  $P = \{a_{f_1} \tau_1 b_{f_2} \tau_2 \dots\}$ , где  $a, b, \dots$  – элементы множества  $P$ ;  $f_1, f_2, \dots$  – свойства этих элементов,  $\tau_1, \tau_2, \dots$  – отношения, связывающие элементы и их свойства. Если человеку известны все элементы, свойства и отношения системы  $P$  или у человека не возникло контакта с системой, то такая система называется стационарной по отношению к данному человеку [96, с. 49]. Если субъекту неизвестен хотя бы один элемент, одно свойство или отношение системы  $P$ , то такую систему Ю.М. Колягин считает проблемной. При возникновении потребности и возможности в установлении неизвестных человеку элементов, свойств и отношений системы  $P$ , имеющей проблемный характер, она становится *задачей* для данного субъекта. Решить задачу означает преобразовать проблемную ситуацию в стационарную или установить, что такое преобразование невозможно [Там же, с. 50].

Ю.М. Колягин рассматривает понятие задачи как систему. Применяя системный подход, он выделяет четыре основных компонента «задачи» [Там же. С.51]:

1. *Начальное состояние*: Для математических задач это состояние представляет собой *условие* задачи, т.е. определённые данные элементы, а также связи между ними. Символическое изображение:  $A$ .

2. *Конечное состояние*: Для математических задач это состояние представляет собой *заключение* или *цель* задачи, т.е. неизвестные элементы, а также связи между ними. Символическое изображение:  $B$ .

3. *Решение задачи* – «один из возможных способов перехода от начального состояния ситуации к конечному» [там же]: Для математических задач – это способ преобразования условия задачи для нахождения искомого [8; 9; 10; 11; 12], которое требуется найти в заключении задачи. Символическое изображение:  $D$ .

4. *Базис решения задачи* – «множество факторов, определяющих некоторое решение» [там же]: Для математических задач базис решения представляет собой обоснование решения [там же]. Символическое изображение:  $C$ .

Совокупность рассмотренных компонентов в символической записи выражается следующим образом:  $ACDB$  [Там же, с. 52]. Между выделенными блоками существуют следующие взаимосвязи [8; 9; 10; 11; 12; 96; 97 и др.]:

1. компонент  $C$  определяет  $D$  ( $C \rightarrow D$ );
2. на стадии постановки задачи зависимость компонентов  $A$  и  $B$  является односторонней – от  $A$  к  $B$  ( $A \rightarrow B$ );
3. в процессе решения и его проверки зависимость компонентов  $A$  и  $B$  становится двусторонней ( $A \leftrightarrow B$ );
4. если задача имеет хотя бы одно решение, то существуют двусторонние зависимости компонентов  $A$  и  $C$ ,  $B$  и  $C$  ( $A \leftrightarrow C$ ;  $B \leftrightarrow C$ );
5. существуют зависимости компонентов  $A$ ,  $D$  и  $B$ : от  $A$  к  $B$  через  $D$  ( $A \rightarrow D \rightarrow B$ ).

В зависимости от количества неизвестных компонентов задачи разбиваются Ю.М. Колягиным на три типа:

- в первом типе неизвестен один компонент ( $XCDB$ ,  $AXDB$ ,  $ACXB$ ,  $ACDX$ );  
 для задач второго типа неизвестны два компонента ( $AXYB$ ,  $XCDY$ ,  $XYDB$ ,  $ACXY$ ,  $AXDY$ ,  $XCYB$ );

для третьего типа неизвестны три компонента ( $XYZB$ ,  $AXYZ$ ,  $XCYZ$ ,  $XYRZ$ ) [Там же, С. 60–61].

Стационарную ситуацию  $ACDB$ , выступающую в учебном процессе в форме задачи, Ю.М. Колягин называет *тренировочным упражнением*; задачи первого типа – *обучающими* задачами; второго типа – *поисковыми* задачами; третьего – *проблемными* [Там же, С. 60–61].

ФГОС ВО детерминирует важность отбора эффективных педагогических форм, методов, способов и приёмов обучения для достижения закреплённых в стандарте результатов, в том числе, готовности студентов к самостоятельной исследовательской деятельности в процессе работы в будущей профессиональной области [218]. На данный момент развития теории и практики методической науки признанным средством изучения профессионального и социального опыта предшествующих поколений для студентов любых вузов, в том числе и медицинских, является технология контекстного обучения [44; 262; 263; 268 и др.]. Автором теории контекстного образования является А.А. Вербицкий [44; 45; 46] и др. Сущностью контекстного образования является последовательное моделирование на научном языке с помощью всей системы форм, методов и средств обучения (традиционных и новых) предметного, социального и морально-нравственного содержания усваиваемой профессиональной деятельности [44; 45; 46].

По мнению А.А. Вербицкого, овладение студентом профессиональной деятельностью осуществляется в контекстном образовании как процесс движения его деятельности от собственно учебной, т.е. академического типа, через квазипрофессиональную и учебно-профессиональную к собственно профессиональной деятельности [44; 45; 46; 47]. В этом случае задача педагога – создать такие психолого-педагогические условия, которые задают контекст «прошлое-настоящее-будущее», а вместе с ним и смысл учебно-познавательной деятельности субъекта учения [46; 47]. Таким образом, основная цель контекстного образования заключается в следующем: научиться обучающегося не просто впитывать теоретическую информацию, а практически действовать с ней, т.е. уметь применять её на практике [44; 45; 47 и др.].



При таком подходе овладение математическими знаниями и методами происходит на основе развития внутренней мотивации индивида, которая ориентирована на изучение будущей профессии [47 и др.]. Контекстное обучение математическим методам в медицинском вузе можно организовать посредством включения в учебный процесс контекстных математических задач с применением ИКТ [47; 244; 260].

Изучением вопросов применения в процессе обучения контекстного подхода занимались А.А. Вербицкий [44; 45], В.А. Далингер [66], В.И. Данильчук [69], Н.С. Пурышева [178], В.В. Сериков [198] и др.

А.А. Вербицкий [47] предлагает термин «контекст» определять, как систему внутренних и внешних условий деятельности и поведения субъекта, которые оказывают влияние на восприятие, осознание и модификацию человеком определённой ситуации, придавая смысл и значение самой ситуации и её отдельным компонентам. Под внутренними условиями учёный понимает в данном случае личность, а также её знания и опыт [44; 45].

Под контекстной задачей [55; 56; 57; 66; 69; 141 и др.] многие исследователи понимают задачу, имеющую мотивационный характер, условие которой представляет собой описание некоторой ситуации, связанной с наличествующим социокультурным опытом обучающихся; требованием задачи является анализ, осмысление и объяснение этой ситуации или выбор способа действия в ней, а результатом решения задачи оказывается встреча с учебной проблемой и понимание её личностной значимости [55; 56; 240; 262].

Посредством контекстных задач в обучении можно легко реализовать процесс адаптации к личности обучаемого, и тем самым способствовать «актуализации его личностного потенциала» [69], побуждать его к «смыслопоисковой активности, осознания ценности изучаемого» [Там же], т.е. «контекстная задача — это задача, содержание которой имеет ориентацию на тот смысл, который описываемые феномены несут для студента определённой специализации» [55; 56; 57].

О.М. Мясникова [141] считает, что основной единицей содержания контекстных задач является проблема, которая может встретиться в реальной жизни,

а контекст таких задач предназначен обеспечивать условия для использования имеющихся у обучающихся знаний, приобретать новые и помогать интерпретировать полученные результаты [141 и др.].

Впервые термин контекстные математические задачи встречается в статье «Контекстные математические задачи и формирование ключевых компетенций» В.А. Далингера и О.В. Янущик. Под контекстными математическими задачами авторы понимают такие задачи, целью которых является разрешение не только стандартных, но и нестандартных ситуаций (предметных, межпредметных или практических) [68]. В рассматриваемых задачах должны применяться соответствующие оптимальные способы решения и обязательно с использованием математических знаний [68]. С точки зрения В.А. Далингера [66], итогом решения описываемых задач является приобретение познавательного и профессионально значимого для студента результата [66; 240 и др.].

Основное отличие традиционной математической задачи от контекстной заключается в том, что в первом случае математическая проблема явно видна и понятно, какой именно математический аппарат нужно использовать для поиска её решения. В содержании контекстной математической задачи, напротив, содержится описание определённой проблемы, которую нужно решить, и только во время нахождения решения у обучающегося появляется осознание необходимости применения математических знаний и методов, другими словами, для решения контекстной математической задачи сначала необходимо построить математическую модель явления или процесса, описываемого в задаче. Контекст должен описывать некоторые реальные условия и ситуации, с которыми, возможно, студентам предстоит столкнуться в будущей профессиональной деятельности [187; 261 и др.].

Применение в процессе обучения математическим методам в медицинском вузе контекстных математических задач позволяет наглядно продемонстрировать межпредметные связи [261] математики с биологией, биофизикой, биохимией, эпидемиологией, иммунологией, фармакологией и другими профессионально значимыми для медицинского работника дисциплинами, а также раскрыть при-

кладные аспекты математических знаний в профессиональной деятельности врача [240; 261 и др.]. Примеры реализации межпредметных связей посредством использования в процессе обучения математическим методам и деятельности на медицинских специальностях в вузе контекстных математических задач приведены в Таблице 2 и Приложении Б (на примере темы «Дифференциальные уравнения» [77; 243; 253; 260; 261 и др.]).

Таблица 2 – Согласование естественно-научных и математических знаний (реализация представлена на примере контекстных математических задач по теме «Дифференциальные уравнения» [240; 261 и др.])

<b>Область знаний</b>	<b>Тип контекстных математических задач</b>	<b>Пример</b>
Биология	Задачи о скорости размножения популяции	Скорость размножения бактерий пропорциональна их количеству в данный момент. В начальный момент имелось 100 бактерий, а через 6 часов их число удвоилось. Определите, во сколько раз увеличится количество бактерий в течение суток [77; 243; 253; 260; 261 и др.].
Химия	Задачи о скорости химической реакции	В реакции омыления уксусноэтилового эфира гидроксидом натрия первоначальные концентрации соответственно составили 0,01 и 0,002. Спустя 23 минуты концентрация уксусноэтилового эфира уменьшилась на 10%. Через какое время она уменьшится на 15%? [77; 243; 253; 260; 261 и др.]
Эпидемиология	Задачи о скорости заражения во время эпидемий	В популяцию большого размера занесено инфекционное заболевание. Доля людей $p = p(t)$ , перенесших заболевание возрастает со временем $t$ . Скорость заболеваемости составляет $(1 - p(t))/3$ . Определите через какое время доля переболевших составит 90%? [77; 243; 253; 260; 261 и др.]
Фармакология	Задачи о скорости растворения (выведения) лекарственного вещества	Через один час после введения 10 мг лекарственного препарата в организм человека его количество уменьшилось вдвое. Определите массу препарата, которая останется в организме после двух часов? [77; 243; 253; 260; 261 и др.]
Физика	Задачи о скорости охлаждения тела, о работе, совершённой переменной силой	Скорость охлаждения тела пропорциональна разности температур тела и окружающей среды. До какой температуры охладится тело за 30 минут, если за 10 минут оно охладилось от 100 до 60°C? Температура окружающей среды составляет 20°C [77; 243; 253; 260; 261 и др.].
Информатика	Задачи, в которых требуется решить дифференциальное уравнение, используя современные информационные технологии	Постройте математическую модель задачи, решите полученное дифференциальное уравнение, а также постройте его интегральную кривую в среде GeoGebra: Популяция бактерий увеличивается таким образом, что удельная скорость роста в момент $t$ (час) составляет величину $\frac{1}{1 + 2t}$ . Начальной популяции соответствует 1000 бактерий. Найдите закон роста популяции, охарактеризуйте его [250]. Сделайте выводы о процессе роста популяции, используя визуализацию в среде GeoGebra.

Связь с информационными знаниями реализуется через применение современных информационных технологий для проведения подсчётов, организации отдельных этапов решения, проверки правильности решения задачи (например, использование программ GeoGebra, Advanced Grapher, Maxima, MS Excel онлайн сервисов и т.д.). Средством интеграции математических, информационных и естественно-научных знаний является математическое и компьютерное моделирование явлений и процессов медико-биологической природы, что позволяет реализовать наглядное моделирование.

Из вышесказанного следует, что контекстное обучение математическим методам студентов медицинских специальностей в вузе тесно связано с профессиональной, прикладной и практической направленностью обучения. Математика для медиков представляет собой предмет, не относящийся к профессиональному блоку, однако её взаимосвязи со сферой профессионального медицинского знания в современном информационном мире становятся всё более широкими и тесными. Кроме того, заметим, что математические знания, понимание языка математики, её методов и логики являются сегодня такой же неотъемлемой частью культуры, как знание мировой истории, классической литературы, обладание элементарными физическими знаниями. Таким образом, возникает вопрос: как построить обучение математическим методам студентов-медиков так, чтобы сделать его занимательным и эффективным для обучающихся, связанным с их жизненными и профессиональными интересами? Реализация многообразия общекультурных, межпредметных, практических и профессиональных взаимосвязей в обучении математическим методам студентов медицинских специальностей в вузе требует анализа таких понятий как «практическая», «прикладная» и «профессиональная» направленность образования.

По мнению М.И. Махмутова ([88; 127] и др.), профессиональная направленность является фундаментом, закладывающим основу, который позволяет сочетать оптимальным образом общеобразовательный и профессиональный компоненты в целостной системе образования и воспитания специалиста, подготовки его к активному участию в будущей профессиональной деятельности в соответ-

ствии с личными интересами и общественными потребностями. Организация профессиональной направленности обучения основывается на «своеобразном использовании педагогических средств, при котором обеспечивается усвоение учащимися предусмотренных программами знаний, умений, навыков и в то же время успешно формируется интерес к данной профессии, ценностное отношение к ней, профессиональные качества личности» [127, с. 39]. Также учёным было показано, что педагогические средства, позволяющие реализовать профессиональную направленность, состоят не только из рассмотрения вопросов, касающихся содержания обучения, например, использования иллюстративного материала для раскрытия программных тем, способов его структурирования, но и применения педагогических приёмов, форм и методов обучения [Там же].

П.Г. Пичугина в своём диссертационном исследовании отмечает, что профессиональная направленность обучения математике студентов медицинских специальностей в вузе стимулирует рост уровня математической культуры обучающихся, с точки зрения осознания ценности владения математическими методами для применения в будущей профессии, а также развивает профессионально значимые приёмы умственной деятельности. По мнению исследователя, изучение студентами-медиками математического аппарата позволяет им моделировать, анализировать и находить решения «математически профессионально значимых задач, которые имеют место в медицинской науке и практике, что способствует воспитанию потребности в совершенствовании знаний в области математики и её приложений» [164, с. 109].

Ю.М. Колягин и В.В. Пикан [98] определяют практическую направленность обучения математике как ориентацию не только содержания, но и методов обучения на решение задач, а также на формирование у обучаемых навыков самостоятельной деятельности.

По мнению Г.П. Стефановой [207], принцип практической направленности обучения является главным принципом дидактики, посредством которого осуществляется связь теоретического обучения с реальной жизнью.

Обучение студентов медицинских вузов математическим основам медико-биологических знаний, по мнению Л.В. Ланиной, предполагает не только освоение теоретических основ математики, но и использование приобретённых теоретических знаний для поиска решения практических задач, «стоящих перед студентами-медиками, а кроме того, овладение навыками самостоятельного выполнения различных способов обработки результатов того или иного исследования и умением пользоваться специальной литературой и справочными материалами по математике, медицине, информатике, физике и др.» [115].

Прикладная направленность обучения математике трактуется многими авторами ([76; 98] и др.) как ориентация содержания и методов обучения на использование математических методов и знаний не только в смежных науках, но и в будущей профессии, а также в повседневной жизни [98], другими словами, прикладная направленность обучения предполагает реализацию связей с другими предметами, что является актуальным в медицинском вузе.

Контекстное обучение математическим методам в медицинском вузе опирается на теорию деятельности, согласно которой, приобретение социального опыта студентами-медиками реализуется посредством активной, пристрастной деятельности субъекта, в данном случае будущего врача [44; 45]. При этом изучение математических методов организовывается в контексте будущей медицинской профессии.

Проведённый анализ демонстрирует, что понятиям контекстная, профессиональная, практическая и прикладная направленности обучения математическим методам и деятельности присуща общая часть, которая характерна для медицинского образования (см. Рисунок 3).

На Рисунке 3 представлена схема, демонстрирующая соотношение рассматриваемых понятий при обучении математическим методам студентов медицинских специальностей в вузе.

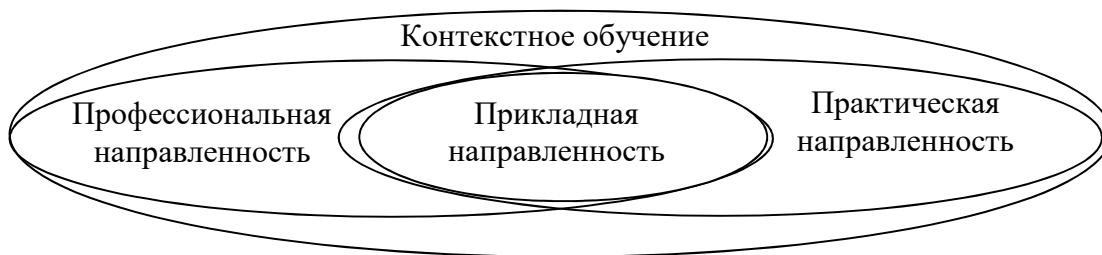


Рисунок 3 – Соотношение объёмов понятий контекстной, профессиональной, практической и прикладной направленности обучения математическим методам студентов медицинских специальностей в вузе

В данном диссертационном исследовании под *контекстным обучением математическим методам студентов медицинских специальностей в вузе* будем понимать обучение, способствующее развитию интереса у студентов-медиков к изучению не только математических знаний и методов, но и медицины, биологии, химии и других дисциплин [261; 262 и др.]. Такое обучение призвано знакомить с возможностями математического аппарата в медицинской науке и одновременно формировать качества личности, значимые для врача. Изучение математических методов на медицинских специальностях в вузе, построенное на контекстной основе, способствует развитию исследовательской деятельности студента-медика как составной части профессиональной компетентности врача. Основные направления реализации контекстного обучения математическим методам студентов медицинских специальностей в вузе представлены на Рисунке 4.

Исследователи выделяют несколько характерных особенностей контекстных математических задач. Приведём далее некоторые из них:

1) Условие контекстной математической задачи может быть сформулировано как некоторая существующая проблема или некая реальная ситуация [240].

2) Информация, содержащаяся в условии контекстной математической задачи, может быть преподнесена в разной форме (например, текст, таблица, рисунок и т. д.) [187].

3) Для нахождения решения контекстной математической задачи нужно воспользоваться не только математическими знаниями, но также знаниями из других учебных дисциплин и знаниями, приобретенными студентами в повсе-

дневном жизненном опыте [240 и др.]; чем именно нужно воспользоваться в тексте самой задачи явно не указывается.

4) Результат решения контекстной математической задачи является значимым, как правило, не только в познавательном, но и в профессиональном, социальном или общекультурном плане. Указанное обстоятельство способствует развитию познавательной мотивации студентов [240].

5) В условии контекстной математической задачи, как правило, имеется некоторое указание, которое может быть сформулировано как явно, так и неявно, на возможные сферы применения результата, полученного в процессе решения [56, с. 13; 187; 270].

6) Структура рассматриваемых задач может быть нестандартной [187; 240].

7) Условие контекстной математической задачи часто может иметь объемную формулировку, что связано с наличием избыточных или противоречивых данных в условии задачи [187; 270].

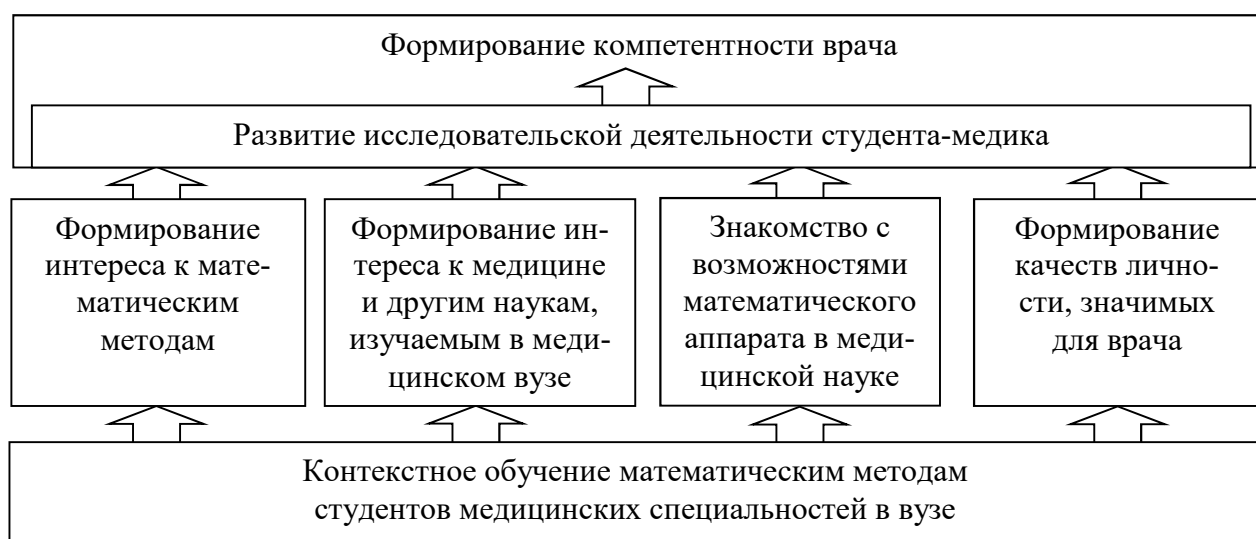


Рисунок 4 – Основные направления реализации контекстного обучения математическим методам студентов медицинских специальностей в вузе

Исследователи выделяют несколько типов контекстных математических задач ([56; 68; 157; 270] и др.). Наиболее часто используемые следующие типы: предметные, межпредметные и практические ([56; 68; 157; 270 и др.]. Такая классификация указывает на то, что данные, содержащиеся в условии контекстной ма-



тематической задачи, должны быть приближены к реальной действительности, а результат, полученный при решении задачи, должен быть актуальным и значимым для студентов [240].

Выделим специфические аспекты процесса решения, имеющиеся в контекстной математической задаче:

1. тщательный анализ текста задачи [240];
2. анализ текста задачи на избыток и недостаток условий [240];
3. определение имеющихся связей с разными разделами математики, а также с другими учебными дисциплинами и будущей профессиональной областью деятельности [68; 240; 270 и др.];
4. построение математической модели [68; 240; 270 и др.];
5. интерпретация результата, полученного при решении задачи [240; 270].

По мнению В.А. Далингера, при решении контекстных математических задач главным результатом становится построение математической модели некоторой реальной ситуации, которая описана в задаче [66].

С учётом всего вышесказанного и на основании трактовки понятия «контекстная задача», предложенной В.А. Далингером, В.И. Данильчуком и другими было уточнено определение контекстной математической задачи для студентов-медиков, под которой будем понимать *задачу с профессиональной фабулой, начальное (A) и конечное (B) состояния которой связаны с объектами и процессами медико-биологической природы, которые мотивируют обращение студента к использованию математических методов. Базис решения (C) и само решение задачи (D) конкретизирует исследовательскую ситуацию, в которой использование математических методов наиболее рационально.*

Используя обозначения, предложенные Ю.М. Колягиным [96], можем символически представить контекстную математическую задачу для студентов-медиков следующим образом:  $A_{MB}C_{MM}D_{MM}B_{MB}$ , здесь индекс  $MB$  означает, что  $A$ , т.е. условие, и  $B$ , т.е. заключение, имеют профессиональную фабулу, другими словами они описывают объекты и процессы медико-биологической природы.

Индекс *ММ* означает использование математических методов при решении самих задач.

Выделим три основных этапа исследовательской деятельности студентов-медиков в процессе решения контекстных математических задач:

1. Постановка проблемы исследования (учебного).
2. Выдвижение гипотезы в процессе исследовательской деятельности студентов-медиков.
3. Реализация этапа доказательства гипотезы исследования.

Сравним этапы исследовательской деятельности студентов-медиков с этапами математической деятельности при решении контекстных математических задач (Таблица 3). Из Таблицы 3 видно, что процесс исследования имеет сходство с этапами математической деятельности при решении контекстных математических задач, а значит, обучение математическим методам студентов-медиков, базирующееся на контекстном подходе, позволяет развить их исследовательскую деятельность.

Таблица 3 – Связь приёмов исследовательской и математической деятельности при решении контекстных математических задач

Приёмы исследовательской деятельности студентов медицинских вузов	Этапы решения контекстной математической задачи
Постановка задачи	Анализ условия задачи
Анализ доступной информации по изучаемой проблеме	Поиск и анализ теоретической математической информации по теме
Формулировка предположений (гипотез)	Формулировка предположений (гипотез), построение математической модели процесса или явления, описываемого в задаче
Построение плана исследования	Построение плана решения задачи
Проведение исследования по намеченному плану	Решение задачи по намеченному плану
Анализ результатов исследования	Анализ решения и его результатов
Интерпретация и обобщение полученных данных, проверка достоверности исходных гипотез, формулировка новых фактов или закономерностей, уточнение или отбрасывание ранее использованной теории	Интерпретация полученного математического результата
Формулировка выводов и предсказаний	Формулировка окончательного ответа

Решение контекстных математических задач предполагает анализ условия задачи; постановку цели; выделение факторов, влияющих на исследуемый математический объект; формулировку и проверку гипотезы; установление причинно-следственных связей между заданными условиями и характеристиками исследуемого объекта; построение математической модели. Таким образом, процесс решения контекстной математической задачи повторяет основные этапы проведения исследования. В связи с этим использование контекстных математических задач является весьма рациональным и целесообразным для развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам.

Посредством контекстных математических задач (А.А. Вербицкий [44; 45; 46; 47] и др.) можно организовать на занятиях проблемные ситуации, которые, по мнению многих учёных (М.И. Махмутов, А.М. Матюшкин [111; 125; 126; 128; 129] и др.) помогают росту познавательной мотивации обучающихся. А.М. Матюшкин подчёркивает, что проблемное обучение нацелено на активизирование познавательной потребности в проблемной ситуации, на самостоятельный поиск её решения путём анализа условий задания и синтеза с имеющимися знаниями. Процесс творческого усвоения знаний, реализуемый в проблемном обучении, в общем случае отличается от реального процесса решения исследовательской проблемы, однако имеет много сходного, помогая развитию исследовательской деятельности и становлению профессионала способного проявлять творчество в будущей профессии.

Переход от одного уровня развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе на другой будем осуществлять в процессе решения контекстных математических задач с применением ИКТ. Контекстные математические задачи разобьём на уровни, характеризующие этапы исследовательской деятельности студентов-медиков. Опишем их:

- *прогностические* контекстные математические задачи относятся к первому этапу развития исследовательской деятельности; конечное состояние, т.е. цель ( $B_{MB}$ ), таких задач заключается в научении навыкам формулировки проблемы,

обозначения цели исследования, выдвижения рабочей гипотезы и выполнения прогнозов о последующей математической деятельности, т.е. поиск базиса решения задачи ( $C_{MM}$ ) для исследовательской ситуации.

В *прогностических* контекстных математических задачах начальное ( $A_{MB}$ ) и конечное ( $B_{MB}$ ) состояния известны, базис решения ( $C_{MM}$ ) определяет решение задачи ( $D_{MM}$ ), которое требуется реализовать. Таким образом, символическая запись *прогностических* контекстных математических задач имеет вид:  $A_{MB}C_{MM}X_{MM}B_{MB}$ .

- *Предысследовательские* контекстные математические задачи, представляют собой задачи, конечное состояние ( $B_{MB}$ ) которых заключается в планировании математической деятельности в процессе выполнения исследования, при этом на основе анализа и отбора необходимой математической информации реализуется базис решения задачи ( $C_{MM}$ ), а решение задачи ( $D_{MM}$ ) осуществляется при использовании математических операций соответственно плану исследования с применением ИКТ.

В *предысследовательских* контекстных математических задачах начальное ( $A_{MB}$ ) и конечное ( $B_{MB}$ ) состояния также определены, а базис решения ( $C_{MM}$ ) и соответствующее ему решение задачи ( $D_{MM}$ ) требуется найти. Итак, символическая запись *предысследовательских* контекстных математических задач имеет следующий вид:  $A_{MB}X_{MM}Y_{MM}B_{MB}$ .

- *Собственно исследовательские* контекстные математические задачи, конечное состояние ( $B_{MB}$ ) которых заключается в формулировании выводов исследования, представлении полученных результатов с применением ИКТ, а также осуществлении самоконтроля с привлечением интерпретации математических моделей [261 и др.].

В *собственно исследовательских* контекстных математических задачах определено начальное ( $A_{MB}$ ) состояние, а остальные компоненты задачи (конечное состояние ( $B_{MB}$ ), базис решения ( $C_{MM}$ ) и соответствующее ему решение задачи ( $D_{MM}$ )) неизвестны, другими словами их требуется найти в процессе решения задачи. Следовательно, символическая запись *собственно исследовательских* кон-

текстных математических задач имеет следующий вид:  $A_{MB}X_{MM}Y_{MM}Z_{MB}$  [261 и др.].

Во всех трёх случаях контекстных математических задач начальное (A) и конечное (B) состояния связаны с объектами и процессами медико-биологической природы, т.е. можно записать во всех случаях:  $A_{MB}$ ,  $B_{MB}$ , а базис решения (C) и само решение задачи (D) осуществляются с использованием математических методов –  $C_{MM}$  и  $D_{MM}$  [261 и др.].

В процессе работы с различными контекстными математическими задачами студенты-медики приобретают опыт исследовательской деятельности, приобретая навыки формулировки проблемы и гипотезы, разработки плана исследования, применения ранее освоенных знаний и умений для действий по решению в рамках незнакомой задачи, доказательства гипотезы, построения математической и компьютерной модели медико-биологического явления или процесса, описываемого в задаче, поиска, анализа и отбора необходимой для исследования математической информации, презентации результата исследования с применением ИКТ [261 и др.].

Таким образом, применение контекстных математических задач в процессе обучения математическим методам студентов медицинских специальностей в вузе представляет собой важное средство развития их исследовательской деятельности, являющееся органической составной частью профессиональной компетентности медика [239; 261].

Использование при обучении математическим методам в медицинском вузе контекстных математических задач, современных информационно-коммуникационных технологий, интеграции естественно-научных дисциплин и дисциплин профессионального цикла влияет на развитие исследовательской деятельности, а как следствие и профессиональной компетентности студентов-медиков [266].

При отборе контекстных математических задач следует исходить из структуры исследовательской деятельности будущего работника системы здравоохранения, развиваемой при изучении математических методов, и потенциальных ре-

сурсов контекстного обучения математическим методам для развития этой деятельности.

В результате анализа и обобщения критериев отбора и конструирования учебных математических задач, особенностей развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе сформулированы критерии отбора и конструирования содержания контекстных математических задач для студентов-медиков:

1. *критерий возрастающей сложности* отвечает за предоставление контекстных математических задач с соблюдением всё возрастающей сложности. Контекстные математические задачи призваны помочь реализовать постепенный переход студента-медика с одного уровня развития исследовательской деятельности на другой.

Например, при изучении темы «Дифференциальное исчисление» можно предложить обучающимся сначала разобрать задачи, направленные на определение скорости некоторого медико-биологического или физико-химического процесса, начав с простых задач и постепенно переходя к более сложным:

Задача 1. Изменение содержания глюкозы в крови пациента (измеряется в соответствующих единицах), в результате её введения в организм, описывается законом:  $C(t) = 10 - 8e^{-t}$ , где  $t$  – время (измеряется в часах). Определите скорость изменения содержания глюкозы в крови человека с течением времени  $t$  [64].

Функция в предложенной задаче довольно простая, а потому далее можно предложить обучающимся поработать с более сложной функцией:

Задача 2. Рост числа клеток задаётся формулой: 
$$N(t) = \frac{5N_0}{(5 - N_0)e^{-kt} + N_0}.$$

Найдите формулу для скорости роста числа клеток [154].

Далее, усложнив материал, рассмотреть задачи на оптимизацию некоторого медико-биологического или физико-химического процесса:

Задача 3. В результате введения лекарства  $A$  уровень глюкозы в крови пациента с течением времени изменяется по закону:  $r_1(t) = r_0 + 10te^{-t}$ , где  $r_0$  – начальный уровень глюкозы в крови пациента, а  $t$  – время, выражается в минутах. Реак-

ция организма (то есть изменение уровня глюкозы) пациента на введение лекарства  $B$  также является функцией времени  $t$  и задаётся формулой:  $r_2(t) = r_0 + 10t^2 e^{-t}$ . Определите, у какого из лекарств выше максимальная реакция? Какое из лекарств медленнее в своём воздействии? [23; 240 и др.]

При решении этих задач, можно организовать пропедевтику тем «Функции многих переменных» и «Определение погрешностей результатов измерений», важных при изучении физики. При этом сложность задач возрастает:

Задача 4. Реакция на инъекцию  $x$  единиц лекарственного препарата описывается функцией  $y = x^2(a-x)te^{-t}$ , где  $t$  выражается в часах с момента инъекции. Когда при заданной дозе лекарства реакция достигнет максимума? [23; 165]

Задача 5. При лечении некоторого заболевания одновременно назначают два препарата. Реакция на инъекцию  $x$  единиц первого препарата и  $y$  единиц второго препарата выражается функцией  $z = x^2 y^2 (a-x)(b-y)$ . Какое количество  $y$  второго препарата вызывает максимальную реакцию при фиксированном количестве  $x$  первого препарата? [23; 165]

После предложить обучающимся решить более сложные задачи на определение погрешностей результатов измерений:

Задача 6. Работа левого желудочка сердца затрачивается на сообщение объёму выталкиваемой крови энергии, необходимой для продвижения крови по всей сосудистой системе. Эта работа равна:  $A = (p + \frac{1}{2} d \cdot v_a^2) \cdot V_{уд}$ , где  $p = 1,3 \cdot 10^4$  Па – среднее давление, при котором кровь выбрасывается в аорту,  $d = 1,05 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup> – плотность крови,  $V_{уд} = 6 \cdot 10^{-5}$  м<sup>3</sup> – ударный объём крови в покое,  $v_a = 0,5$  м/с – скорость крови в аорте в состоянии покоя. Как изменится работа левого желудочка за один удар при увеличении плотности крови (при некоторых заболеваниях и больших кровопотерях она возрастает) на  $0,03 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup> и уменьшении ударного объёма крови на  $5 \cdot 10^{-8}$  м<sup>3</sup>? [164; 165]

2. *Критерий приемлемости* характеризуется процессом отбора содержания контекстных математических задач в соответствии с объёмом и качеством усвоенной студентами математической информации. Контекстные математические задачи должны иметь оптимальную сложность для восприятия и усвоения студен-

тами-медиками, также они не должны быть перегружены теоретическими фактами, а их решение не должно быть громоздким.

Например, модель местного распространения злокачественной опухоли путем прорастания сквозь прилежащие ткани или их разрушения, пренебрегая клеточной диффузией формулируется в терминах дифференциальных уравнений с частными производными в виде системы, что является сложным для понимания студентов-медиков [23; 39; 49 и др.]. Поэтому при изучении темы «Дифференциальные уравнения» лучше ограничиться рассмотрением математических моделей, например, представляющих собой процесс развития изолированных популяций некоторого биологического вида, и подобных им. Так, можно попросить студентов решить следующую контекстную математическую задачу: Дифференциальное уравнение  $dN/dt=kN$  представляет собой простейшую модель процесса изменения численности популяции некоторого биологического вида со временем и со свободным ростом. Дифференциальное уравнение  $dN/dt=k-bN$  представляет собой модель процесса изменения численности популяции некоторого биологического вида со временем и с ограниченным ростом. Найдите частные решения представленных уравнений, удовлетворяющие начальному условию:  $N(t_0)=N_0$ , в соответствии с которым численность популяции в некоторый начальный момент времени равна  $N_0$ . Постройте компьютерные модели изучаемых явлений. Конкретные значения начальных условий и параметров могут варьироваться в зависимости от индивидуального варианта.

3. *Критерий динамичности* заключается в использовании контекстных математических задач, содержание которых предполагает разнообразные формы его представления. В процессе решения контекстных математических задач студенты-медики обучаются приёмам исследовательской деятельности, которые в дальнейшем трансформируются в исследовательские способы деятельности, способствующие усвоению математических знаний, обогащению опыта работы с изучаемым математическим материалом.



Например, *критерий динамичности* в рассмотренных ранее задачах реализуется в представлении содержания задачи в текстовой и знаково-символической форме.

Задача 7. Изучали зависимость между содержанием коллагена  $Y$  и эластина  $X$  в магистральных артериях головы ( $g/100$   $g$  сухого вещества, возраст испытуемых составляет 21–35 лет) [23; 39 и др.]. Результаты наблюдений приведены в виде двумерной выборки объема 5 в Таблице 4:

Таблица 4 – Показатели содержания эластина и коллагена [39]

$x_i$ :	13,65	15,93	8,01	9,75	7,78
$y_i$ :	41,16	43,98	53,01	46,87	50,11

Определите характер и силу связи между эластином и коллагеном [23; 39 и др.].

В задаче 7 *критерий динамичности* реализуется в представлении содержания задачи в текстовой и табличной форме.

Задача 8. Сравните графики (Рисунок 5), демонстрирующие математические модели свободного (кривая 1) и ограниченного (кривая 2) роста [29 и др.].

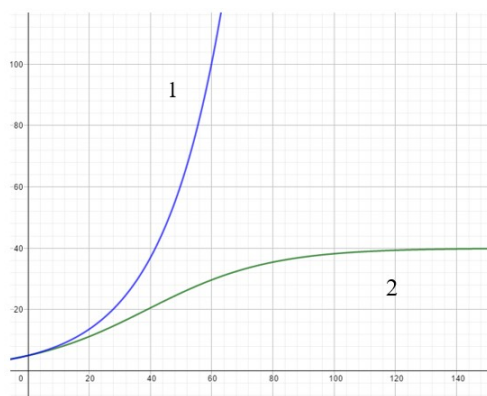


Рисунок 5 – Свободный (кривая 1) и ограниченный (кривая 2) рост популяции [29]

В задаче 8 *критерий динамичности* реализуется в представлении содержания задачи в текстовой и графической форме.

4. *Критерий учёта особенностей личности студента-медика* направлен на отбор контекстных математических задач, которые учитывают индивидуальные

особенности обучающихся на медицинских специальностях в вузе [240; 261 и др.]. При подборе контекстных математических задач для медиков важно отталкиваться от личностного опыта студента, индивидуальные способы деятельности и уровень математической подготовки.

Например, контекстные математические задачи, имеющие медицинскую, биологическую, биохимическую, химическую, биофизическую и физическую фабулу вызывают у студентов-медиков больший интерес, чем простые математические задачи. Так, в условиях задач 1, 3 и 9 представлено химическое содержание; задачи 2, 7 и 10 имеют биологическое содержание, задача 6 – биофизическое, а задачи 4, 5 и 11 – медицинское:

Задача 9. Скорости ферментативных каталитических реакций иногда подсчитываются следующему уравнению:  $\frac{dx}{dt} = \frac{k(a-x)}{1+k'(a-x)}$ , где  $x$  – концентрация продукта в момент времени  $t$ ;  $a$  – начальная концентрация реагента. Найти закон зависимости изменения концентрации продукта от времени [23; 29; 39 и др.].

Задача 10. Скорость размножения некоторых бактерий пропорциональна их количеству в данный момент. Определите зависимость изменения количества бактерий от времени [29].

5. *Критерий неопределённости* заключён в применении в процессе обучения математическим методам контекстных математических задач, содержание которых не указывает явно на область знаний и метод, которые нужно применять для решения поставленной задачи [240; 261]. Контекстные математические задачи для студентов-медиков должны содержать математические объекты в неявном виде, что предполагает организацию исследования.

Например, при работе с задачами 7, 10 и 11 только в процессе решения студенты понимают, что необходимо применять математические методы:

Задача 11. Терапевтический эффект некоторого лекарства сохраняется при условии, что его концентрация составляет не меньше 10% от начальной концентрации. Найдите сколько раз в сутки следует принимать данное лекарство, чтобы иметь непрерывный эффект. Через 1 час 12 минут концентрация лекарства

уменьшается в два раза, а скорость усвоения препарата пропорциональна его концентрации [29].

Учёт выделенных критериев при отборе и конструировании контекстных математических задач является достаточным условием для решения проблемы развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей вуза в процессе обучения математическим методам. Процесс развития исследовательской деятельности студентов-медиков заключается в целостном развитии всех её компонентов.

Анализ различных подходов к пониманию сущности контекстных математических задач позволяет сформулировать следующие выводы:

1. На основании трактовки понятия «контекстная задача», предложенной В.А. Далингером, В.И. Данильчуком и другими было уточнено определение контекстной математической задачи для студентов-медиков, под которой будем понимать *задачу с профессиональной фабулой, начальное (А) и конечное (В) состояния которой связаны с объектами и процессами медико-биологической природы, которые мотивируют обращение студента к использованию математических методов. Базис решения (С) и само решение задачи (D) конкретизирует исследовательскую ситуацию, в которой использование математических методов наиболее рационально.*

Используя обозначения, предложенные Ю.М. Колягиным, можем символически записать контекстную математическую задачу для студентов-медиков следующим образом:  $A_{MB}C_{MM}D_{MM}B_{MB}$ , здесь  $MB$  означает медико-биологические явления,  $MM$  – математические методы.

2. Контекстные математические задачи возникают и решаются в процессе осуществления математического моделирования.

3. Использование контекстных математических задач и математического моделирования является рациональным и целесообразным для развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам.

4. Переход от одного уровня развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам реализуется в процессе решения контекстных математических задач с применением ИКТ разных уровней, характеризующих этапы исследовательской деятельности студентов-медиков:

– *прогностические* контекстные математические задачи относятся к первому этапу развития исследовательской деятельности; конечное состояние, т.е. цель ( $B_{MB}$ ), таких задач заключается в научении навыкам формулировки проблемы, обозначения цели исследования, выдвижения рабочей гипотезы и выполнения прогнозов о последующей математической деятельности, т.е. поиск базиса решения задачи ( $C_{MM}$ ) для исследовательской ситуации;

– *предысследовательские* контекстные математические задачи, представляют собой задачи, конечное состояние ( $B_{MB}$ ) которых заключается в планировании математической деятельности в процессе выполнения исследования, при этом на основе анализа и отбора необходимой математической информации реализуется базис решения задачи ( $C_{MM}$ ), а решение задачи ( $D_{MM}$ ) осуществляется при использовании математических операций соответственно плану исследования с применением ИКТ;

– *собственно исследовательские* контекстные математические задачи, конечное состояние ( $B_{MB}$ ) которых заключается в формулировании выводов исследования, представлении полученных результатов с применением ИКТ, а также осуществлении самоконтроля с привлечением интерпретации математических моделей.

5. Критерии отбора и конструирования содержания контекстных математических задач для студентов-медиков следующие:

– *критерий возрастающей сложности* отвечает за предоставление контекстных математических задач с соблюдением всё возрастающей сложности;

– *критерий приемлемости* характеризуется процессом отбора содержания контекстных математических задач в соответствии с объёмом и качеством усвоенной студентами математической информации;

- *критерий динамичности* заключается в использовании контекстных математических задач, содержание которых предполагает разнообразные формы его представления;
- *критерий учёта особенностей личности студента-медика* направлен на отбор контекстных математических задач, которые учитывают индивидуальные особенности обучающихся на медицинских специальностях в вузе;
- *критерий неопределённости* заключён в применении в процессе обучения математическим методам контекстных математических задач, содержание которых не указывает явно на область знаний и метод, которые нужно использовать для решения поставленной проблемы.

#### **1.4. Модель обучения студентов-медиков математическим методам, направленного на развитие исследовательской деятельности будущих работников здравоохранения**

В предыдущих параграфах было показано, что исследовательская деятельность врача – это деятельность, ведущей целью которой является приобретение новых знаний и навыков, нового опыта, новой информации, что в свою очередь способствует развитию медицины как науки. Развитие представляет собой «процесс закономерного изменения, перехода из одного состояния в другое, более совершенное» [153, с. 597]. Поэтому развитие исследовательской деятельности студентов-медиков на каждом занятии в процессе обучения любому учебному предмету, в том числе и при изучении математических методов, является основной задачей современного обучения. Целью данного параграфа является построение и описание модели обучения студентов-медиков математическим методам посредством применения в процессе обучения контекстных математических задач, при решении которых происходит овладение приёмами исследовательской деятельности.

Развитие исследовательской деятельности студентов медицинских вузов базируется на контекстном подходе к обучению и осуществляется на основе интеграции математических, информационных, естественно-научных и профессио-

нальных знаний с использованием метапредметного построения содержания образования.

Методологическими и теоретическими основами модели обучения математическим методам студентов медицинских вузов являются компетентностная образовательная парадигма; концепция деятельностного подхода в обучении; концепция личностно ориентированного подхода в обучении; концепция профессионально ориентированного обучения.

Модель обучения студентов-медиков математическим методам (см. Рисунок 6) в целях развития исследовательской деятельности представляет собой упорядоченную совокупность взаимосвязанных компонентов: целевой компонент; этапы осуществления исследовательской деятельности (*поисковый, информационно-операционный, диагностический*); средства обучения (комплексы контекстных математических задач разных уровней); структурные компоненты исследовательской деятельности студентов-медиков (*мотивационный, проблемный, деятельностно-исследовательский, рефлексивный, результативный*); уровни её развития (*репродуктивный, продуктивный и творческий*) и результативный компонент. Эта модель – основа разработки средств обучения, направленных на развитие исследовательской деятельности.

Опишем сущность созданной модели обучения студентов-медиков математическим методам, направленного на развитие исследовательской деятельности будущих работников здравоохранения.

1. *Целевой компонент* является системообразующим, определяет цели и задачи изучения математических методов на медицинских специальностях в вузе. Данный компонент опирается на требования ФГОС ВО к результатам освоения основных образовательных программ, в частности естественно-научного цикла [244], и характеризуется набором компетенций, которыми необходимо обладать выпускнику-будущему медику для использования математических знаний и методов в предстоящей профессиональной деятельности [244 и др.].

Основные цели обучения математическим методам студентов-медиков [244 и др.] направлены на

- приобретение навыков исследовательской деятельности [244 и др.];
- овладение навыками разрешения проблем с использованием математических методов [39; 218; 244 и др.];
- формирование способности и готовности к самостоятельному поиску методов решения проблем [39; 218; 244 и др.];
- формирование базовых знаний и умений в области математики [39; 218; 244 и др.];
- расширение представлений обучающихся о возможностях использования и значении математических методов в решении задач медицины [39; 218; 254; 259 и др.];
- формирование у студентов-медиков умений строить математические и компьютерные модели медико-биологических явлений и процессов при решении контекстных математических задач с применением современных информационно-коммуникационных технологий и интерпретировать полученные в ходе решения результаты [236; 237; 244 и др.];
- приобретение навыков использования математического аппарата для решения контекстных математических задач [244; 262 и др.];
- развитие успешной учебно-познавательной деятельности, профессиональной мотивации студентов и личностно значимых способностей будущих врачей, таких, например, как способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу и т.д. [244; 254; 259 и др.].

Все представленные частные цели способствуют также развитию исследовательской деятельности студентов-медиков в процессе изучения математических методов. Поэтому главной целью рассматриваемого компонента является развитие исследовательской деятельности будущего специалиста системы здравоохранения в процессе обучения математическим методам на уровне достаточном для получения медицинского образования и последующей успешной самореализации в профессиональной деятельности [244]. Основной функцией целевого компонента является определение предполагаемого уровня развития исследовательской деятельности студентов-медиков в процессе обучения математическим методам, со-

ответствующего нормативным требованиям к профессиональной подготовке будущего врача [244].

2. В модели обучения студентов-медиков математическим методам выделены три этапа развития их исследовательской деятельности (*поисковый, информационно-операционный, диагностический*). Опишем эти этапы.

- На *поисковом* этапе осуществления исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам деятельность обучающихся направлена на формулирование проблемы исследования; определение цели исследования; выдвижение гипотезы; осуществление прогноза математической деятельности, а именно отбора необходимой математической информации по теме исследования с применением ИКТ, а также отбора необходимых информационно-математических средств и методов. При этом у студентов-медиков повышается интерес к математической науке и её методам.

- Деятельность студентов на *информационно-операционном* этапе развития исследовательской деятельности представляет собой разработку плана математической деятельности; поиск и анализ необходимой математической информации с применением ИКТ; выполнение плана исследования, что может включать в себя построение математических и компьютерных моделей медико-биологических явлений и процессов.

- *Диагностический* этап развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам реализуется посредством интерпретации математических и компьютерных моделей и полученных результатов; формулирования выводов, соответствующих результатам математической деятельности; представления результатов исследования с помощью ИКТ в виде доклада, презентации, публикации и др.; осуществления рефлексии деятельности.

3. Средства обучения описываемой модели обучения студентов-медиков математическим методам в целях развития исследовательской деятельности представлены комплексами контекстных математических задач разных уровней, кото-



рые характеризуют этапы исследовательской деятельности студентов-медиков: *поисковый* этап реализуется посредством использования в процессе обучения *прогностических* контекстных математических задач, на *информационно-операционном* этапе применяются *предысследовательские* контекстные математические задачи, *диагностический* этап – *собственно исследовательские* контекстные математические задачи.

Основные дидактические принципы обучения студентов-медиков математическим методам, с целью развития их исследовательской деятельности, можно разделить на две группы:

- общедидактические (сознательности и активности; наглядности; систематичности и последовательности; прочности; научности; доступности; связи теории с практикой) [242];
- концептуальные (единство учебного материала в содержании учебных модулей; принцип фундирования базовых учебных элементов информационно-математического образования будущих медиков; внутрипредметной интеграции фундаментальных математических и информационных знаний и межпредметной интеграции математических, информационных и профессиональных знаний) [242].

Решение *прогностических* контекстных математических задач, относящихся к первому (*поисковому*) этапу развития исследовательской деятельности, направлено на обучение студентов-медиков приёмам определения проблемы, формулирования цели, выдвижения рабочей гипотезы исследования и осуществления прогноза математической деятельности.

*Предысследовательские* контекстные математические задачи, представляют собой задачи, ориентированные на обучение студентов-медиков приёмам составления и осуществления плана в процессе выполнения исследования, применения ранее освоенных математических знаний и умений для решения незнакомой задачи, поиска и анализа необходимой математической информации с помощью ИКТ, уточнение гипотезы, а также использовании математических операций соответственно плану исследования. Задачи указанного типа используются преподавате-

лем для организации *информационно-операционного* этапа развития исследовательской деятельности в процессе обучения студентов-медиков математическим методам.

*Собственно исследовательские* контекстные математические задачи призваны обеспечить возможность обучить студентов медицинских специальностей в вузе приёмам рефлексии результата деятельности, формулирования выводов исследования, представления продукта деятельности с привлечением интерпретации математических и компьютерных моделей. Они применяются преподавателем для реализации *диагностического* этапа развития исследовательской деятельности в процессе обучения студентов-медиков математическим методам.

4. Опишем особенности развития структурных компонентов исследовательской деятельности студентов-медиков (*мотивационный, проблемный, деятельностно-исследовательский, рефлексивный, результативный*) на каждом этапе соответственно.

На *поисковом* этапе, на котором преподаватель применяет *прогностические* контекстные математические задачи при обучении студентов-медиков математическим методам, способствующие приобретению умений по формулировке проблемы исследования, определению его цели, выдвижению гипотез и разработке плана дальнейшей деятельности, происходит развитие следующих компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе:

- *мотивационного* компонента: преподаватель предлагает студентам-медикам *прогностическую* контекстную математическую задачу, соответствующую индивидуальным потребностям и способностям личности;

- *проблемного* компонента: студенты формулируют цель исследования, определяют условия и требования *прогностической* контекстной математической задачи, делают прогнозы относительно её возможного решения;

- *деятельностно-исследовательского* компонента: студенты определяют способ решения *прогностической* контекстной математической задачи и строят план её решения, при реализации которого возникает необходимость поиска, отбора и применения математического аппарата с применением ИКТ;

- *рефлексивного* компонента: обучающиеся при помощи преподавателя определяют адекватность полученных промежуточных данных и выдвинутых целей исследования, дают оценку плану исследования и соответствующим проводимым действиям для его реализации;

- *результативного* компонента: с помощью преподавателя студенты-медики формулируют выводы с применением ИКТ.

На *информационно-операционном* этапе при применении в процессе обучения *предысследовательских* контекстных математических задач в ходе построения и исполнения плана, использования полученных математических знаний, умений и опыта деятельности для решения проблемы, уточнения гипотезы развиваются такие компоненты исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе:

- *мотивационный*: студенты-медики выбирают *предысследовательскую* контекстную математическую задачу, соответствующую индивидуальным потребностям и способностям личности, и производят краткую аргументацию такого выбора;

- *проблемный*: студенты-медики самостоятельно определяют проблему и цель исследования, при помощи преподавателя строят прогноз решения *предысследовательской* контекстной математической задачи;

- *деятельностно-исследовательский*: обучающиеся разрабатывают план исследования и определяют последовательность работы с математическим аппаратом;

- *рефлексивный*: студенты при помощи преподавателя определяют адекватность полученных промежуточных данных и выдвинутых целей исследования, дают оценку плану исследования и соответствующим проводимым действиям для его реализации, самостоятельно корректируют деятельность;

- *результативный*: при помощи преподавателя студенты-медики демонстрируют результат исследования с применением ИКТ, формулируют полученные в процессе исследования выводы и дают оценку результатов деятельности [244].

На *диагностическом* этапе, в процессе применения *собственно исследовательских* контекстных математических задач происходит овладение студентами-медиками умений самоконтроля, самооценки проделанной работы и представления полученных результатов исследования, происходит развитие следующих компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе [244]:

- *мотивационного* компонента: студенты-медики должны произвести выбор одной из *собственно исследовательских* контекстных математических задач без помощи преподавателя, сформулировать проблему исследования, разработать и обосновать стратегию дальнейшей деятельности [244];

- *проблемного* компонента: обучающиеся самостоятельно определяют цель исследования, выдвигают гипотезу и строят план решения *собственно исследовательской* контекстной математической задачи;

- *деятельностно-исследовательского* компонента: студенты самостоятельно составляют последовательность необходимых действий для проведения исследования, осуществляют её и производят коррекцию, в случае необходимости;

- *рефлексивного* компонента: обучающиеся самостоятельно осуществляют контроль и оценку собственной деятельности, а также проводят диагностику степени достижения поставленной цели;

- *результативного* компонента: студенты-медики без помощи преподавателя формулируют выводы и демонстрируют полученные результаты исследования с применением ИКТ.

5. Переход от одного уровня (*репродуктивный, продуктивный и творческий*) развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе на другой происходит в процессе решения контекстных математических задач. Таким образом, процесс развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе осуществляется на основе интеграции естественно-научных и медицинских знаний, а также за счёт углубления математических и информационных знаний и методов исследования окружающей действительности.

6. Результативный компонент предполагает выставление объективной оценки уровню развития исследовательской деятельности будущего врача при изучении математических методов, т.е. характеризует степень достижения поставленной цели, и своевременное совершенствование результата через выявление недостатков в математической подготовке студентов-медиков и их устранение. Таким образом, рассматриваемый компонент выполняет одновременно функции диагностики и коррекции [244].

Для определения эффективности развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам проверялись мотивационный, проблемный, деятельностно-исследовательский, рефлексивный и результативный компоненты этой деятельности. Были выделены показатели и критерии развития компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам (Таблица 5). В современных условиях это важно, так как основным вектором развития обучаемых является формирование и развитие их исследовательской и профессиональной компетентностей.

Последовательные уровни развития исследовательской деятельности студента медицинского университета при изучении математических методов (репродуктивный, продуктивный, творческий) определены в соответствии с выделенными компонентами исследовательской деятельности будущего работника здравоохранения и уровнями освоения знаний (см. стр. 29–30).

Значимым показателем качества обучения математическим методам в медицинском вузе является сформированная исследовательская компетентность студентов-медиков. Она стимулирует мотивацию к овладению и математическими знаниями и будущей медицинской профессией, повышает интерес к формированию важных качеств личности будущего врача. Студенты осознают важность математических знаний, методов и их использование в медицинской сфере. Показателями сформированности этих критериев будут наличие интереса к повышению своих математических знаний, умений и навыков, осознание общественной значимости использования математических методов в медицинской деятельности,

понимание важности математики как фундаментальной науки для дальнейшего развития других наук.

Таблица 5 – Показатели и критерии развития компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам

Показатель	Критерий
<b>МОТИВАЦИОННЫЙ КОМПОНЕНТ</b>	
1. Интерес к формированию перспективных качеств будущего врача.	Наличие (высокого, среднего, низкого) интереса к развитию исследовательской деятельности в области математических методов.
2. Знание о возможности использования математических методов в медицинской деятельности.	Осознание общественной значимости использования математических методов в медицинской науке.
<b>ПРОБЛЕМНЫЙ КОМПОНЕНТ</b>	
Знание о возможности использования математических методов для формулировки проблем и выдвижения гипотез.	Наличие знаний и умений по формулировке проблем и выдвижению гипотез.
<b>ДЕЯТЕЛЬНОСТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМПОНЕНТ</b>	
Знание о возможности использования математических методов для составления плана исследования, создания алгоритма дальнейшей математической деятельности, поиска, анализа и отбора необходимой математической информации.	Наличие умений, навыков и способов деятельности использования математических знаний и методов для решения контекстных математических задач с профессиональной фабулой, а именно отбор и анализ необходимой математической информации и планирование дальнейшей математической деятельности.
<b>РЕФЛЕКСИВНЫЙ КОМПОНЕНТ</b>	
Направленность личности обучающегося на осуществление самоконтроля и рефлексии.	Наличие математических умений по осуществлению самоконтроля и рефлексии в процессе реализации исследовательской деятельности.
<b>РЕЗУЛЬТАТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ</b>	
1. Знание о возможности использования математических методов для формулировки выводов. 2. Направленность личности обучающегося на осуществление оценки результата собственной исследовательской деятельности.	Наличие умений делать выводы и производить оценку результата собственной исследовательской деятельности с привлечением интерпретации математических и компьютерных моделей с применением ИКТ.

Для оценки первого показателя мотивационного компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам, т.е. интерес к формированию перспективных качеств будущего врача, нами была использована «Методика изучения мотивов учебной деятельности студентов» авторов А.А. Реан и В.А. Якунина [173]. Осо-

знание общественной значимости использования математических методов в медицинской науке можно связать с уровнем социализированности личности обучающихся.

Показатели проблемного компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам можно оценивать по анализу качества решения студентами-медиками контекстных математических задач, направленных на отработку навыков по формулированию проблем и выдвижению гипотез исследования.

Деятельностно-исследовательский компонент исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам характеризуется не только математическими знаниями, но и уровнем сформированности умений и навыков по использованию математического инструментария для решения контекстных математических задач, направленных на отработку навыков по анализу и отбору необходимой математической информации и планированию дальнейшей математической деятельности. Для этого были составлены комплексы контекстных математических задач (см. приложения А и Б).

Уровень развития рефлексивного компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам оценивался по анализу качества решения студентами-медиками контекстных математических задач, направленных на отработку навыков по осуществлению самоконтроля и рефлексии в процессе реализации исследовательской математической деятельности, и по методике диагностики уровня развития рефлексивности А.В. Карпова.

Результативный компонент исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам определялся на основании анализа качества решения студентами-медиками контекстных математических задач, направленных на отработку умений и навыков делать выводы и производить оценку результата собственной исследовательской

деятельности с привлечением интерпретации математических и компьютерных моделей с применением ИКТ.

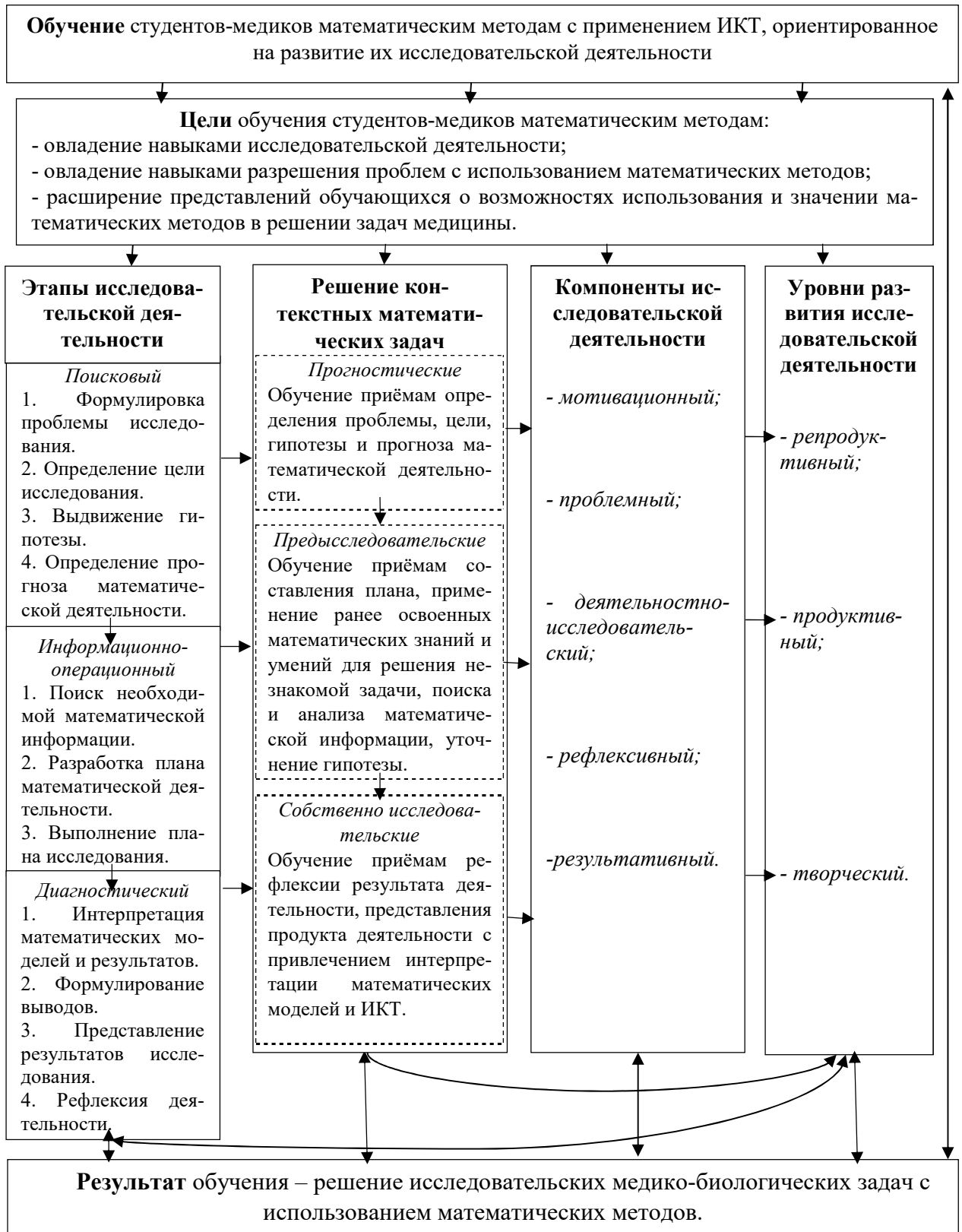


Рисунок 6 – Модель обучения студентов-медиков математическим методам



Проведённая работа по разработке модели обучения студентов-медиков математическим методам в ходе освоения контекстных математических задач с эффектом развития исследовательской деятельности позволяет сделать следующие выводы:

1. Модель обучения студентов-медиков математическим методам в ходе освоения контекстных математических задач с эффектом развития исследовательской деятельности представляет собой упорядоченную совокупность взаимосвязанных компонентов:

- целевой компонент является системообразующим, определяет цели и задачи изучения математических методов на медицинских специальностях в вузе;
- этапы осуществления исследовательской деятельности (*поисковый, информационно-операционный, диагностический*);
- средства обучения;
- структурные компоненты исследовательской деятельности (*мотивационный, проблемный, деятельностно-исследовательский, рефлексивный, результативный*);
- уровни развития исследовательской деятельности (*репродуктивный, продуктивный и творческий*);
- результативный компонент, предполагающий выставление объективной оценки уровню развития исследовательской деятельности будущего врача при овладении математических методов.

2. Модель обучения студентов-медиков математическим методам в ходе освоения контекстных математических задач с эффектом развития исследовательской деятельности есть основа разработки средств обучения, направленных на развитие исследовательской деятельности.

3. Средства обучения модели представляют собой комплексы контекстных математических задач разных уровней, которые характеризуют этапы исследовательской деятельности студентов-медиков: *поисковый* этап реализуется посредством использования в процессе обучения *прогностических* контекстных математических задач, на *информационно-операционном* этапе применяются

*предысследовательские* контекстные математические задачи, *диагностический* этап – *собственно исследовательские* контекстные математические задачи.

## Выводы по первой главе

Анализ психолого-педагогических и методических работ по проблемам организации исследовательской деятельности позволил сформулировать понятие исследовательской деятельности студентов-медиков в процессе обучения математическим методам, состоящее в том, что указанная деятельность, осуществляется на основе постановки проблемы, формулировки гипотезы и её доказательства, поиска информации, а также её анализа, планирования способов деятельности по доказательству гипотезы или её опровержению с использованием математического моделирования. Структура исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам представляет собой совокупность пяти взаимосвязанных компонентов: мотивационного, проблемного, деятельностно-исследовательского, рефлексивного, результативного.

Овладение математическими методами позволяет целенаправленно развивать исследовательскую деятельность студентов медицинских специальностей в вузе, что обеспечивается развитием каждого из её компонентов в соответствии с тремя взаимосвязанными этапами (*поисковый, информационно-операционный, диагностический*) и уровнями её развития (*репродуктивный, продуктивный и творческий*), которые характеризуют степень достижения поставленной цели.

Фактором развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе при изучении ими естественно-научных дисциплин является метапредметное содержание, которое может быть реализовано посредством применения в процессе обучения контекстных математических задач, в процессе решения которых можно использовать ИКТ, знания из других дисциплин, а также организовывать проблемные ситуации на занятиях.

На основании трактовки понятия «контекстная задача», предложенной В.А. Далингером, В.И. Данильчуком и другими было уточнено определение контекстной математической задачи для студентов медицинских специальностей в вузе, под которой будем понимать *задачу с профессиональной фабулой, начальное*

(условие) и конечное (заключение) состояния которой связаны с объектами и процессами медико-биологической природы, которые мотивируют обращение студента к использованию математических методов. Базис решения и само решение задачи конкретизирует исследовательскую ситуацию, в которой использование математических методов наиболее рационально. Процесс решения контекстной математической задачи повторяет основные этапы проведения исследования, в связи с этим использование контекстных математических задач, построенных на основе содержательных конструктов интеграции фундаментальных естественно-научных дисциплин, является весьма рациональным и целесообразным для развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам.

Развитие исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам следует осуществлять согласно трём взаимосвязанным этапам исследовательской деятельности, на каждом из которых происходит обучение решению контекстных математических задач соответствующего уровня. Они различаются целями деятельности:

- цель *поискового* этапа, который является первым этапом развития исследовательской деятельности, можно сформулировать следующим образом: обучение приёмам определения проблемы и формулирования цели, выдвижения гипотезы и прогноза деятельности в процессе решения *прогностических* контекстных математических задач;

- цель *информационно-операционного* этапа представляет собой обучение приёмам составления плана, применение ранее освоенных математических знаний и умений для решения незнакомой задачи, поиска и анализа информации, уточнение гипотезы в процессе решения *предысследовательских* контекстных математических задач;

- целью заключительного *диагностического* этапа развития исследовательской деятельности студентов-медиков является обучение приёмам рефлексии результата деятельности, представления продукта деятельности и поиска возмож-

ных альтернативных решений *собственно исследовательских* контекстных математических задач.

Критерии отбора и конструирования содержания контекстных математических задач для студентов-медиков состоят в следующем:

- *критерий возрастающей сложности* отвечает за предоставление контекстных математических задач с соблюдением всё возрастающей сложности;
- *критерий приемлемости* характеризуется процессом отбора содержания контекстных математических задач в соответствии с объёмом и качеством усвоенной студентами математической информации;
- *критерий динамичности* заключается в использовании контекстных математических задач, содержание которых предполагает разнообразные формы его представления;
- *критерий учёта особенностей личности студента-медика* направлен на отбор контекстных математических задач, которые учитывают индивидуальные особенности обучающихся на медицинских специальностях в вузе;
- *критерий неопределённости* заключён в применении в процессе обучения математическим методам контекстных математических задач, содержание которых не указывает явно на область знаний и метод, которые нужно использовать для решения поставленной проблемы.

Проведённая работа по разработке модели обучения студентов-медиков математическим методам в ходе освоения контекстных математических задач с эффектом развития исследовательской деятельности позволяет сделать следующие выводы: модель обучения студентов-медиков математическим методам представляет собой упорядоченную совокупность взаимосвязанных компонентов: целевой компонент, который является системообразующим, определяет цели и задачи изучения математических методов на медицинских специальностях в вузе; этапы осуществления исследовательской деятельности; средства обучения, которые представлены комплексами контекстных математических задач разных уровней; структурные компоненты исследовательской деятельности; уровни развития исследовательской деятельности; результативный компонент, предполагающий вы-

ставление объективной оценки уровню развития исследовательской деятельности будущего врача при освоении математических методов. Эта модель – основа разработки средств обучения, направленных на развитие исследовательской деятельности.

## **ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ РЕШЕНИЮ КОНТЕКСТНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ, НАПРАВЛЕННАЯ НА РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ**

### **2.1. Описание методики обучения решению контекстных математических задач студентов медицинских специальностей в вузе с применением ИКТ**

Методика обучения решению контекстных математических задач студентов медицинского вуза с применением ИКТ основана на модели обучения студентов-медиков математическим методам в ходе освоения контекстных математических задач с эффектом развития исследовательской деятельности, базируется на системном, деятельностном, компетентностном и контекстном подходах к обучению и направлена на развитие исследовательской деятельности обучающихся.

Согласно системному подходу рассмотрим обучение решению контекстных математических задач студентов медицинского вуза с применением ИКТ как систему, состоящую из совокупности взаимосвязанных компонентов. Компоненты этой системы опишем, опираясь на основные положения деятельностного, компетентностного и контекстного подходов к обучению. Цели, содержание, диагностику и формируемый результат определяем согласно компетентностному подходу, основной целью которого является формирование компетентного специалиста. Отбор средств, форм, методов, приёмов обучения и организацию деятельности студентов-медиков по решению контекстных математических задач и математическому моделированию с применением ИКТ будем осуществлять, ориентируясь на деятельностный подход. Согласно этому подходу к обучению организация учебного процесса должна быть направлена на активное и разносторонне развитие познавательной и исследовательской деятельности обучающегося. Контекстный подход направлен на создание условий для трансформации учебно-познавательной деятельности студентов-медиков в квазипрофессиональную, он тесно связан с предыдущими подходами, основывается на них. Указанные подходы будут проявляться в способах организации учебного процесса, его направленности и целевой установке.

Сущность предлагаемой методики состоит в следующем (Рисунок 12): процесс развития исследовательской деятельности происходит по спирали фундирования с применением наглядного моделирования. Обогащение опыта на каждой витке спирали фундирования идёт благодаря интеграции математических, информационных, естественно-научных и медико-профессиональных знаний, за счёт расширения математических знаний и методов познания, а также реализации исследовательской математической деятельности.

Основоположниками концепции фундирования являются В.Д. Шадриков и Е.И. Смирнов. Фундирование рассматривают как процесс освоения знаний в процессе исследовательской деятельности [201], способствующий реализации условий организации целостного учебного процесса, интеграции содержания научного знания с субъективными и объективными открытиями знаний, раскрывающих их сущность, целостность, а также междисциплинарные связи. Процесс фундирования направлен на профессионализацию знаний. Спираль представляет собой целостный механизм реализации преемственности содержания образования [201, с. 307].

Опишем спираль фундирования развития исследовательской деятельности студентов-медиков.

Преподаватель предлагает студентам-медикам *прогностические* контекстные математические задачи, способствующие приобретению умений по формулировке проблемы исследования, определению его цели, выдвижению гипотез и разработке плана дальнейших математических действий, где происходит развитие всех компонентов исследовательской деятельности. Таким образом, преподаватель реализует *поисковый* этап развития исследовательской деятельности. Рассмотрим более подробно реализацию развития каждого компонента на этом этапе. Сначала в рамках *мотивационного* компонента: перед каждым студентом ставится прогностическая контекстная математическая задача, соответствующая его индивидуальным потребностям и способностям личности. В рамках *проблемного* компонента студенты формулируют цель исследования, определяют условия и требования прогностической контекстной математической задачи, де-



лают прогнозы относительно её возможного решения. *Деятельностно-исследовательский* компонент реализуется в определении студентами способа решения *прогностической* контекстной математической задачи и построении плана её решения, при реализации которого возникает необходимость поиска, отбора и применения математического аппарата. Реализация *рефлексивного* компонента происходит в процессе выполнения действий по определению обучающимися при помощи преподавателя адекватности полученных промежуточных данных и выдвинутых целей исследования, выставления оценки плану исследования и выбору математического аппарата для его реализации. В рамках *результативного* компонента студенты-медики формулируют полученные промежуточные выводы с помощью преподавателя.

Для реализации *информационно-операционного* этапа развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе преподаватель применяет в процессе обучения *предысследовательские* контекстные математические задачи, которые направлены на формирование умений построения и исполнения плана, применения полученных математических знаний, умений и опыта деятельности для решения проблемы. Опишем развитие компонентов исследовательской деятельности. В рамках *мотивационного* компонента преподаватель предлагает студентам-медикам решить *предысследовательские* контекстные математические задачи, соответствующие индивидуальным потребностям и способностям личности. Реализация *проблемного* компонента происходит при самостоятельном определении студентами-медиками проблемы и цели исследования, построении прогноза решения *предысследовательской* контекстной математической задачи при помощи наводящих вопросов преподавателя. В рамках *деятельностно-исследовательского* компонента обучающиеся разрабатывают план исследования и определяют последовательность работы с математическим аппаратом. *Рефлексивный* компонент реализуется в процессе определения студентами при помощи преподавателя адекватности полученных промежуточных данных и выдвинутых целей исследования, выставления оценки плану исследования и используемому математическому аппарату, коррекции деятельности. В рамках *ре-*

*результативного* компонента при минимальной помощи преподавателя студенты-медики демонстрируют результат исследования, формулируют полученные в процессе выводы с привлечением интерпретации математических моделей и ИКТ.

Преподаватель реализует *диагностический* этап в процессе обучения студентов-медиков решению *собственно исследовательских* контекстных математических задач, направленных на овладение умениями самоконтроля, самооценки проделанной работы и представления полученных результатов исследования с привлечением интерпретации математических моделей и ИКТ. При этом происходит развитие всех компонентов исследовательской деятельности. В рамках *мотивационного* компонента студенты-медики должны произвести выбор одной из *собственно исследовательских* контекстных математических задач без помощи преподавателя, сформулировать проблему исследования, разработать и обосновать стратегию дальнейшей деятельности с использованием математического аппарата. Реализация *проблемного* компонента происходит при определении обучающимися самостоятельно цели исследования, выдвижении гипотезы и построении плана решения *собственно исследовательской* контекстной математической задачи. При реализации *деятельностно-исследовательского* компонента студенты самостоятельно составляют последовательность необходимых математических действий для проведения исследования, осуществляют её и производят коррекцию, в случае необходимости. *Рефлексивный* компонент реализуется в осуществлении обучающимися контроля и оценки собственной математической деятельности, а также проведения диагностики степени достижения поставленной цели. В рамках *результативного* компонента студенты-медики без помощи преподавателя формулируют выводы и демонстрируют полученные результаты исследования с привлечением интерпретации математических моделей и ИКТ.

Схема (спираль фундирования) реализации методики обучения решению контекстных математических задач с применением ИКТ, направленной на развитие исследовательской деятельности студентов-медиков представлена на Рисунке 12.

Далее приведём пример использования в процессе обучения математическим методам студентов медицинских специальностей в вузе комплекса разноразрядных контекстных математических задач по разделу «Основы математической статистики» (Таблица 6). Обучающиеся должны выполнить задание, подразумевающее под собой исследование, которое ориентировано на отработку математических и исследовательских навыков.

В процессе проведения этого исследования студенты-медики могут воспользоваться доступными им средствами современных информационных технологий, например, Microsoft Excel, Apache OpenOffice.org Calc и др. для экономии времени при проведении расчётов и для визуализации полученных результатов, т.к. в медицинском вузе более ценны постановка практических медико-биологических задач и определение подходов к их решению посредством математических методов.

Приведём пример *предысследовательской* контекстной математической задачи и методики её решения:

Задача: У пациентов некоторой больницы, имеющих диагноз острая очаговая пневмония, фиксировались температура тела и частота пульса (Таблица 7). Определите характер и силу связи между исследуемыми параметрами [244].

Таблица 7 – Показатели температуры тела и частоты пульса [244]

Температура тела, °С	37,5	38,2	37,6	38,1	37,9	37,1	37,8	37,3	38,0	37,4
Частота пульса, уд/мин	81	85	82	84	83	76	82	78	81	80

Опишем этапы решения задачи:

1) На первом этапе решения студенты формулируют проблему и цель исследования.

Проблема: имеется ли связь между исследуемыми медико-биологическими параметрами?

Цель: подтвердить или опровергнуть наличие связи.

Таблица 6 – Примеры контекстных математических задач по разделу «Основы математической статистики»

Виды контекстных математических задач	Уровни развития исследовательской деятельности студентов-медиков																								
	репродуктивный	продуктивный	творческий																						
<i>Прогностические</i> нацелены на формирование навыков формулировки проблемы, обозначения цели исследования, выдвижения рабочей гипотезы и предложения прогнозов о последующей математической деятельности.	Определите проблему, цель и задачи исследования по теме «Инфекционная заболеваемость в Вашем городе (например, Москва, Рязань, Тула и др.)».	Охарактеризуйте проблему, цель и задачи исследования по теме «Характеристика детского травматизма в Вашем городе (например, Москва, Рязань, Тула и др.)». Определите возможные рабочие гипотезы исследования.	Сформулируйте проблему, цель и задачи исследования по теме «Характеристика заболеваемости злокачественными новообразованиями челюстно-лицевой области в городе Н». Определите возможные рабочие гипотезы исследования, сделайте прогноз о дальнейшей деятельности по доказательству гипотезы.																						
<i>Предысследовательские</i> нацелены на формирование навыков осуществления планирования деятельности в процессе выполнения исследования, анализа и отбора необходимой математической информации, а также использования математических операций соответственно плану исследования с применением ИКТ.	При испытании нового лечебного препарата в клинических условиях получили следующие результаты: у 20 пациентов положительный эффект наблюдался в 20 случаях. Следует ли отдать новому препарату предпочтение перед старым, давшим при испытании 85% эффективности? [23; 39 и др.]	У пациентов некоторой больницы, имеющих диагноз острая очаговая пневмония, фиксировались температура тела и частота пульса. <table border="1" data-bbox="920 746 1384 847"> <tr> <td>t, °C</td> <td>37,5</td> <td>38,2</td> <td>...</td> <td>37,4</td> </tr> <tr> <td>ЧСС, уд/мин</td> <td>81</td> <td>85</td> <td>...</td> <td>80</td> </tr> </table> Определите характер и силу связи между температурой тела и частотой пульса пациентов с диагнозом острая очаговая пневмония. Оцените полученные результаты, сделайте выводы [244].	t, °C	37,5	38,2	...	37,4	ЧСС, уд/мин	81	85	...	80	Изучали зависимость между содержанием коллагена $Y$ и эластина $X$ в магистральных артериях головы ( $g/100 g$ сухого вещества, возраст 36-50 лет). Результаты наблюдений приведены в виде двумерной выборки объема 5: <table border="1" data-bbox="1413 810 2011 879"> <tr> <td><math>x_i</math>:</td> <td>13,98</td> <td>15,84</td> <td>7,26</td> <td>7,74</td> <td>8,82</td> </tr> <tr> <td><math>y_i</math>:</td> <td>35,50</td> <td>42,82</td> <td>47,79</td> <td>43,29</td> <td>49,47</td> </tr> </table> Определите характер и силу связи между коллагеном и эластином в магистральных артериях головы. Оцените полученные результаты, сделайте выводы. Предположите, какие значения будут у коллагена, если значения эластина составят: 6; 17; 20? [23; 39 и др.]	$x_i$ :	13,98	15,84	7,26	7,74	8,82	$y_i$ :	35,50	42,82	47,79	43,29	49,47
t, °C	37,5	38,2	...	37,4																					
ЧСС, уд/мин	81	85	...	80																					
$x_i$ :	13,98	15,84	7,26	7,74	8,82																				
$y_i$ :	35,50	42,82	47,79	43,29	49,47																				
<i>Собственно исследовательские</i> нацелены на формирование навыков формулирования выводов исследования, демонстрация результата с привлечением интерпретации математических моделей и применением ИКТ, самоконтроля.	Используя методы корреляционно-регрессионного анализа исследовать связь между: 1) ростом и весом студентов вашей группы. 2) ростом студентов и их родителей (выбрать одного из родителей или средний рост обоих родителей) вашей группы.	Исследовать связь между: 1) относительной физической работоспособностью по тесту PWR 170 и максимальным потреблением кислорода по данным исследований жизнедеятельности организма студентов вашей группы [238]; 2) жизненной емкостью легких и ростом по данным исследований жизнедеятельности организма студентов вашей группы [238].	Проведите медицинское исследование с использованием методов статистики по интересующей Вас теме. Например, 1) «Влияния никотиновой зависимости на частоту сердечных сокращений». 2) «Влияние частоты раннего прикорма на желудочно-кишечные заболевания у детей». 3) «Влияние показателей загрязнённости атмосферного воздуха на состояние здоровья младших школьников».																						

2) Для выдвижения предположений студенты строят корреляционное поле, которое может быть выполнено в MS Excel (Рисунок 7). По виду графика студенты формулируют гипотезу исследования. Например, корреляционная зависимость между переменными есть, она положительная и близка к линейной.

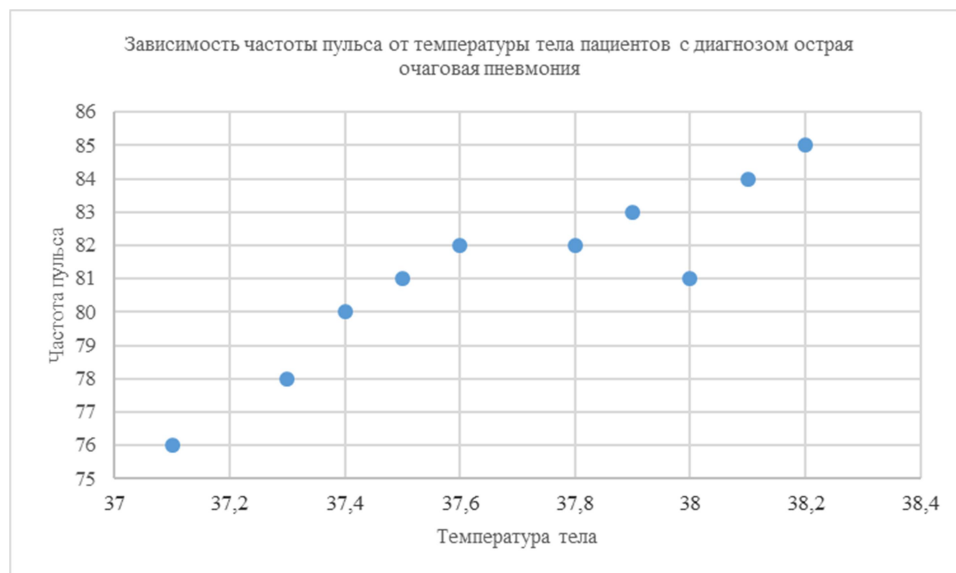


Рисунок 7 – Корреляционное поле зависимости частоты пульса от температуры тела пациентов с диагнозом острая очаговая пневмония, построенное в MS Excel [244]

3) Далее реализуется этап доказательства гипотезы исследования. Для подтверждения или опровержения выдвинутой гипотезы, вначале, студентам необходимо осуществить отбор необходимой математической теории и составить план доказательства. Согласно плану, обучающиеся выполняют вычисления параметров распределения исследуемых признаков, которые можно осуществить в MS Excel.

4) На основании полученных результатов студентами делается вывод о характере и силе связи между исследуемыми признаками в приведённой выборке.

5) Далее студенты демонстрируют результаты решения задачи с привлечением интерпретации полученных математических данных и ИКТ, производят самоконтроль деятельности.

Методика обучения решению контекстных математических задач студентов медицинских специальностей в вузе, направленная на развитие их исследователь-

ской деятельности с применением ИКТ, имеет следующие структурные компоненты (Рисунок 8.):

- *образовательная среда* согласно контекстному подходу к обучению медицинского вуза дополняется контекстными математическими задачами, существенной характеристикой которых является реализация междисциплинарной интеграции знаний. К особенностям контекстных математических задач следует отнести значимость результата решения задачи, формулировку задачи в виде проблемы, представление информации в различной форме, указание на область использования результата [242; 266].

- *Дидактические принципы* [242], на которых базируется методика обучения решению контекстных математических задач студентов медицинских специальностей в вузе, направленная на развитие их исследовательской деятельности, разделены на две группы: общедидактические (сюда входят принципы сознательности и активности; наглядности; систематичности и последовательности; прочности; научности; доступности; связи теории с практикой и др.) и концептуальные принципы (единство учебного материала в содержании учебных модулей; принцип фундирования базовых учебных элементов информационно-математического образования будущих медиков; внутрипредметной интеграции фундаментальных математических и информационных знаний и межпредметной интеграции математических, информационных и профессиональных знаний) [242; 266].

- *Педагогические условия* [242; 266] применения контекстных математических задач и использования математического моделирования в процессе обучения математическим методам и деятельности студентов-медиков, способствующие развитию их исследовательской деятельности, включают:

- методические условия, основной целью которых является использование активных методов обучения, организация на занятиях проблемных ситуаций и привлечение наряду с групповыми формами и индивидуальных форм обучения;
- условия личностного развития студентов-медиков, направленные на побуждение к преобразованию внешней мотивации во внутреннюю, стимулирование когнитивных процессов, обеспечение усиления качества знаний.

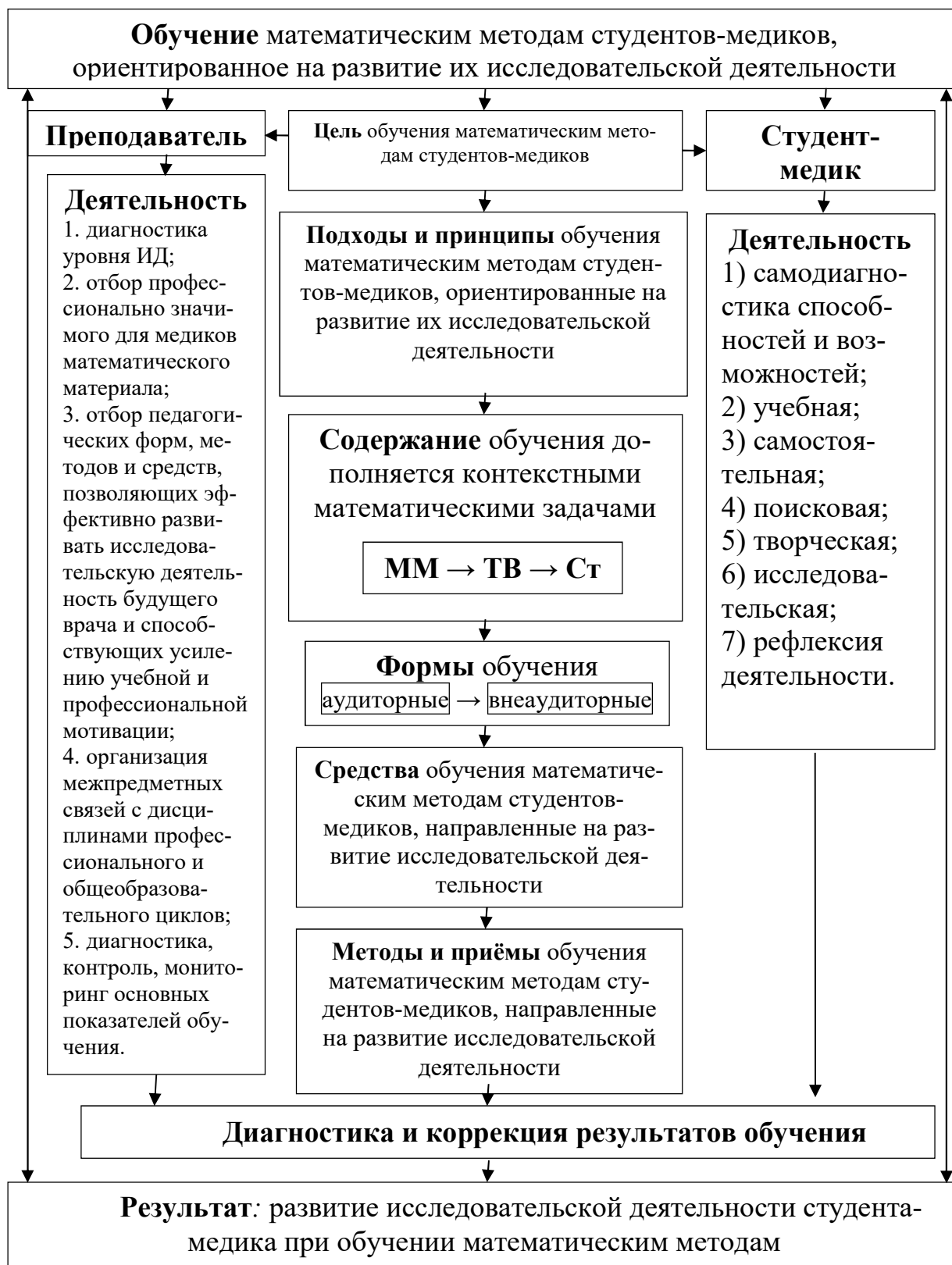


Рисунок 8 – Информационная модель методики обучения решению контекстных математических задач и математическому моделированию студентов медицинских специальностей в вузе, направленной на развитие их исследовательской деятельности

- *Основные цели обучения* студентов-медиков математическим методам, согласно компетентностному подходу к обучению, направлены на приобретение навыков исследовательской деятельности; овладение навыками разрешения проблем; формирование способности и готовности к самостоятельному поиску методов решения проблем; формирование базовых знаний и умений в области математики; расширение представлений обучающихся о возможностях использования и значении математических методов в решении задач медицины; формирование у студентов-медиков умений строить математические и компьютерные модели медико-биологических явлений и процессов при решении контекстных математических задач и интерпретировать полученные в ходе решения результаты с использованием современных информационно-коммуникационных технологий; приобретение навыков использования математического аппарата для решения контекстных математических задач; развитие успешной учебно-познавательной деятельности, профессиональной мотивации студентов и лично значимых способностей будущих врачей, таких, например, как способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу и т.д.

- *Содержание* представляет собой обогащение образовательной среды медицинского вуза контекстными математическими задачами. Рассматриваемый компонент методики также включает организацию деятельности студентов, методы, средства и формы обучения, направленные на развитие исследовательской деятельности студентов-медиков в процессе обучения математическим методам [242; 266].

Развитие исследовательской деятельности будущего работника здравоохранения в процессе обучения математическим методам непосредственно связано с отбором математического содержания и его реализацией, с использованием основных дидактических принципов, таких как: сознательности и активности; наглядности; систематичности и последовательности; прочности; научности; доступности; связи теории с практикой и др.

Анализ работ, посвящённых исследованию процесса обучения математике студентов-медиков (И.Ф. Боциев, Н.И. Боциева [35], М.С. Горбузова [56; 57],



Н.В. Константиновская, С.А. Коробкова [55; 58], Л.В. Ланина [114; 115], П.Г. Пичугина [164; 165], О.А. Постникова [171], Т.К. Смыковская, В.В. Соловьёва и др.) и профессионально ориентированных учебников и учебных пособий, предназначенных для студентов медицинских и фармацевтических вузов (И.И. Баврин [23], Е.В. Греков [60], Н.Л. Лобозкая [122], Ю.В. Морозов [139], В.П. Омельченко [154], И.В. Павлушков [159; 160] и др.), позволяет сказать, что **содержание** математического блока можно разделить на три больших раздела:

1. Основные понятия высшей математики (математическое моделирование);
2. Элементы теории вероятностей;
3. Основы математической статистики.

Первый раздел представлен следующими тремя основными темами:

1. Дифференциальное исчисление;
2. Интегральное исчисление;
3. Дифференциальные уравнения.

Второй раздел состоит из трёх микротем:

1. Вероятность случайного события, законы сложения и умножения вероятностей;
2. Формулы полной вероятности и Байеса, повторные испытания;
3. Случайные величины [23; 39; 122; 159; 160 и др.].

И наконец, в третий раздел включены три темы:

1. Основные понятия математической статистики;
2. Оценка параметров генеральной совокупности;
3. Статистическая проверка гипотез и корреляционно-регрессионный анализ.

Выбор в качестве базового содержания математического блока список тем, представленных выше, можно обосновать следующими положениями (см. Рисунок 9):

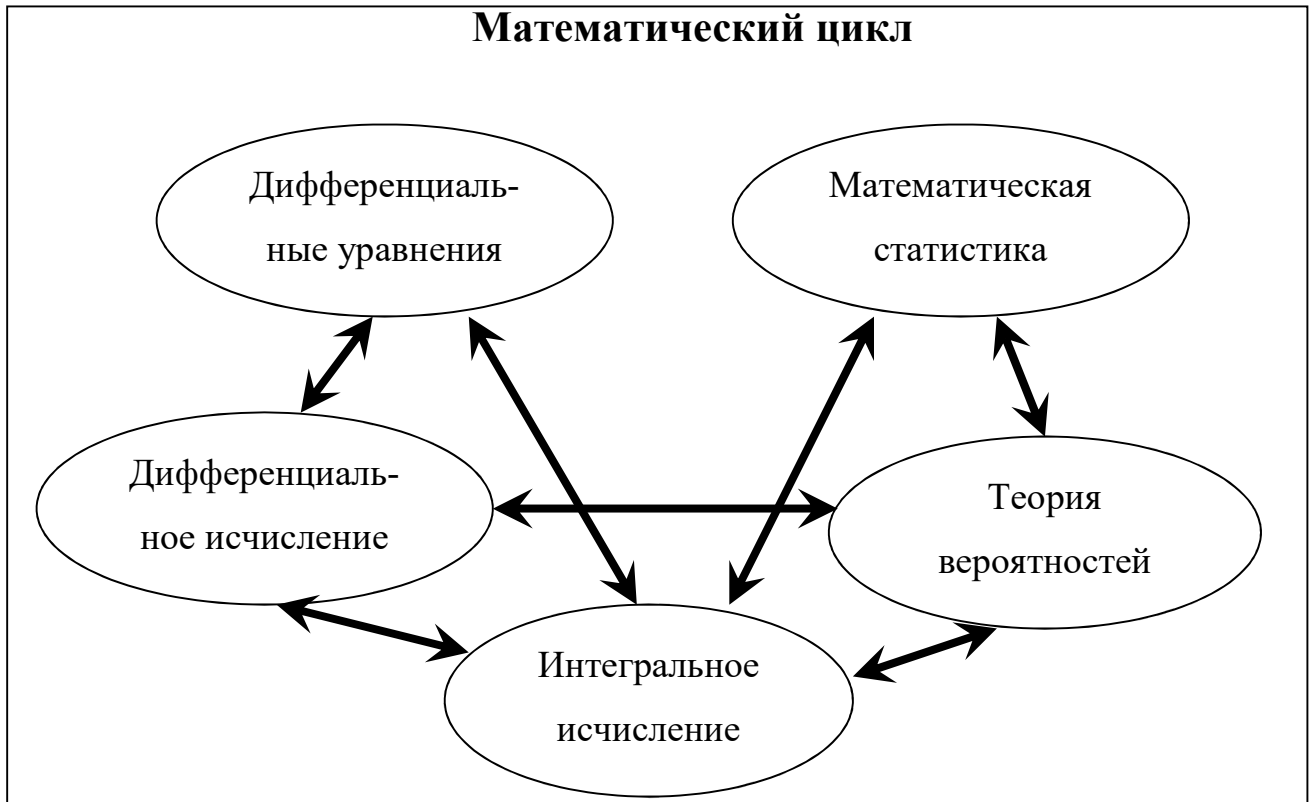


Рисунок 9 – Схема внутренних связей тем математического модуля

1. Знание основ дифференциального и интегрального исчисления важно для приобретения навыков математического моделирования простейших медико-биологических, химических, физических и другого рода процессов и явлений действительного мира.

2. При построении математических моделей медицинских, биологических химических, экологических, физических явлений и процессов довольно часто прибегают к использованию аппарата дифференциальных уравнений. Таким образом, изучение основных понятий и простейших методов решения дифференциальных уравнений должно присутствовать при обучении математическим методам студентов-медиков, т.к. важно для приобретения навыков математического моделирования медико-биологических процессов и явлений действительного мира.

3. Знание основных понятий теории вероятностей необходимо для дальнейшего успешного понимания темы математическая статистика.

4. Врачи любого профиля должны владеть навыками простейшей статистической обработки медико-биологической информации, а значит раздел «Основы математической статистики» является обязательным для изучения.

Каждая тема может быть представлена на одном или более семинарском или практическом занятии (по желанию преподавателя).

Подбор комплексов контекстных математических задач для студентов-медиков осуществляется на основании тематического разбиения, представленного в таблице ниже (Таблица 8).

Таблица 8 – Согласование математического раздела и комплексов контекстных математических задач [238; 244; 261]

1. Основные понятия высшей математики
1.1. Комплекс контекстных математических задач на определение скорости некоторого медико-биологического или физико-химического процесса.
1.2. Комплекс контекстных математических задач на оптимизацию некоторого медико-биологического или физико-химического процесса.
1.3. Комплекс контекстных математических задач на определение погрешностей результатов измерений.
1.4. Комплекс контекстных математических задач на определение закона некоторого медико-биологического или физико-химического процесса, при условии, что известна скорость изменения процесса.
1.5. Комплекс контекстных математических задач на построение математической модели, характеризующей связь между некоторым медико-биологическим или физико-химическим процессом и его скоростью.
2. Элементы теории вероятностей
2.1. Комплекс контекстных математических задач на определение вероятности некоторого медико-биологического или социального события.
2.2. Комплекс контекстных математических задач на определение числовых характеристик случайной величины, описывающей некоторое медико-биологическое или социальное явление.
3. Основы математической статистики
3.1. Комплекс контекстных математических задач на изучение основных понятий математической статистики.
3.2. Комплекс контекстных математических задач на определение оценки параметров генеральной совокупности некоторого медико-биологического или социального явления по характеристикам ее выборки.
3.3. Комплекс контекстных математических задач проверки статистических гипотез и проведения корреляционно-регрессионного анализа медико-биологических явлений.

Комплексы контекстных математических задач являются средством обучения и подбираются в логической последовательности развёртывания тем. Процесс решения задач соответствует этапам исследовательской деятельности и, следова-

тельно, направлен на развитие компонентов исследовательской деятельности студентов-медиков [261].

- *Методы.* Кроме общедидактических методы обучения представлены применением метода математического моделирования [271] и воссоздания элементов профессиональной деятельности, согласно контекстному и компетентностному подходам к обучению. Семинарские и практические занятия базируются на использовании метода обучения в малых группах, элементов технологии «перевернутое обучение» [238; 246; 273 и др.], также применяется форма семинаров-конференций. Использование этих методов повышению интереса к математическим методам исследования и к научно-исследовательской работе.

При использовании в образовательном процессе контекстных математических задач с профессиональной фабулой и методов математического и компьютерного моделирования преподаватель наглядно может познакомить студентов-медиков с различными математическими моделями, реально существующими в профессионально значимых для них областях (в медицине, биологии, химии и др.) [261]. Например, рассмотрим задачу, моделирующую процесс уменьшения концентрации лекарственного препарата в крови некоторого животного с течением времени [261].

Задача: Вследствие выведения лекарственного вещества из организма животного, его концентрация в крови уменьшается с течением времени. Известно, что в начальный момент времени концентрация вещества составляла 0,4 мг/л, а через сутки уменьшилась в четыре раза. Определите концентрацию данного лекарственного вещества через двое суток, полагая, что скорость уменьшения концентрации пропорциональна концентрации вещества в данный момент времени [261].

Методика решения рассматриваемой задачи состоит из трёх этапов:

На первом этапе решения студенты формулируют проблему, цель и гипотезу исследования, определяют прогноз дальнейшей математической деятельности.

Проблема: какова будет концентрация лекарственного вещества через двое суток?

Цель: построить математическую модель, описывающую процесс уменьшения концентрации лекарственного препарата в крови некоторого животного с течением времени [261].

Для осуществления прогноза дальнейшей математической деятельности и выдвижения гипотезы необходимо ответить на вопрос: Какой математический аппарат (метод) нужно использовать для решения задачи?

На этом этапе студентами строится математическая модель явления [238].

Прогноз дальнейшей математической деятельности: для построения математической модели, описывающей процесс, представленный в задаче, необходимо использовать аппарат дифференциальных уравнений, а также методы дифференциального и интегрального исчисления.

Гипотеза: математическая модель, описывающая процесс уменьшения концентрации лекарственного препарата в крови некоторого животного с течением времени, представляет собой дифференциальное уравнение.

Результатом данного этапа является дифференциальное уравнение, моделирующее процесс уменьшения концентрации лекарственного препарата в крови некоторого животного с течением времени в общем виде [261].

На втором этапе происходит поиск решения задачи с использованием математических знаний и методов [261], осуществляется поиск и отбор необходимой математической информации, идёт разработка плана математической деятельности и выполнение плана исследования для подтверждения или опровержения выдвинутой гипотезы.

В итоге, решая полученное на предыдущем этапе дифференциальное уравнение, студенты находят зависимость, определяющую процесс уменьшения концентрации лекарственного препарата в крови животного с течением времени [261].

Также для лучшего понимания исследуемого биологического процесса можно попросить обучающихся построить с помощью современных информационных технологий графическую иллюстрацию закона изменения концентрации лекарственного вещества в крови некоторого животного с течением времени, ко-

торая будет представлять собой компьютерную модель изучаемого явления. Выполнить это можно на занятии по математике, если есть возможность использовать компьютеры или уделить время на лабораторных работах по медицинской информатике [238; 261 и др.].

График, демонстрирующий закон изменения концентрации лекарственного вещества в крови некоторого животного с течением времени [261] представлен на Рисунке 10.

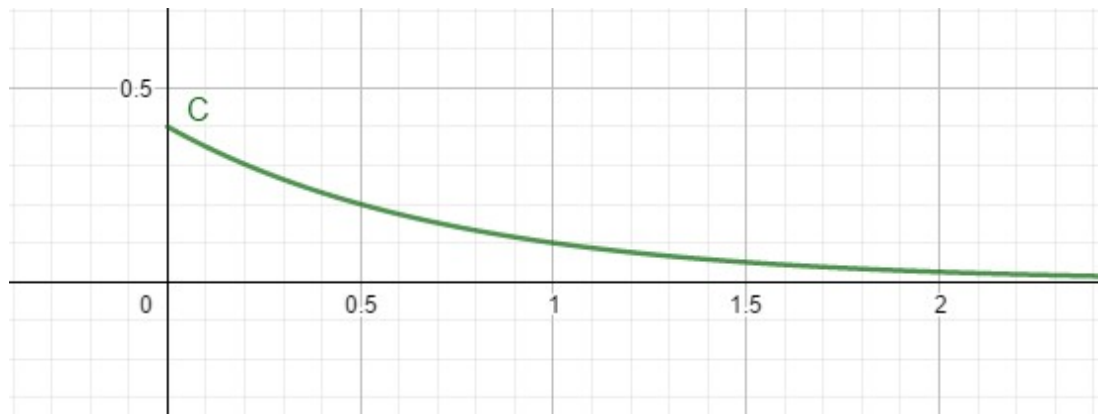


Рисунок 10 – Графическая иллюстрация закона изменения концентрации лекарственного вещества в крови некоторого животного с течением времени [261]

Наглядную иллюстрацию закона обучающимся можно предложить выполнить в среде GeoGebra, также можно использовать и другие программные продукты, в том числе и электронные таблицы, например, Microsoft Excel, Apache OpenOffice.org Calc и др.

На основании анализа рисунка обучающиеся делают вывод, о том, что концентрация лекарственного вещества в крови некоторого животного с течением времени достаточно быстро входит в стационарный режим, приближаясь нулю.

Итак, применение современных информационных технологий при решении контекстных математических задач позволяет стимулировать развитие таких исследовательских навыков студентов-медиков как анализ исследуемого явления или процесса, формулирование выводов исследования и представление полученных результатов.

На третьем этапе студенты анализируют полученные математические модели, делают выводы и выполняют представление результатов исследования.

Таким образом, использование контекстных математических задач и методов математического и компьютерного моделирования в медицинском вузе при обучении студентов математическим методам положительно влияет на организацию исследовательской деятельности.

Для рационального использования аудиторного времени, организации самостоятельной работы студентов-медиков и повышения их мотивации к овладению математическими методами нами была использована технология «перевернутого обучения» [238].

Суть данной технологии заключается в том, что студенты самостоятельно изучают новый теоретический материал и далее на аудиторном занятии используют полученные математические знания при работе с конкретными задачами [238].

Материалы для теоретической подготовки студентов-медиков можно представить в дистанционной поддержке курса, которая может быть организована в виртуальной обучающей среде Moodle. Указанные материалы представляют собой конспективный образ используемых математических знаний и методов в виде схем или в знаково-символической форме (опорные конспекты), которые должны быть доступны всем обучающимся в печатном или электронном виде.

В качестве подтверждения эффективности указанной технологии приведём итоги диагностики результатов её применения [246]. Апробация осуществлялась в ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России в процессе обучения студентов медицинских специальностей в вузе математическим методам с 2012 по 2017 год. Работа велась со студентами первого курса лечебного факультета (17 групп) [238]. В конце обучения был проведён опрос, результаты которого показали, что 86% студентов положительно относятся к новому формату проведения занятий, 10% не почувствовали разницы и лишь 4% остались недовольны инновацией (Рисунок 11).

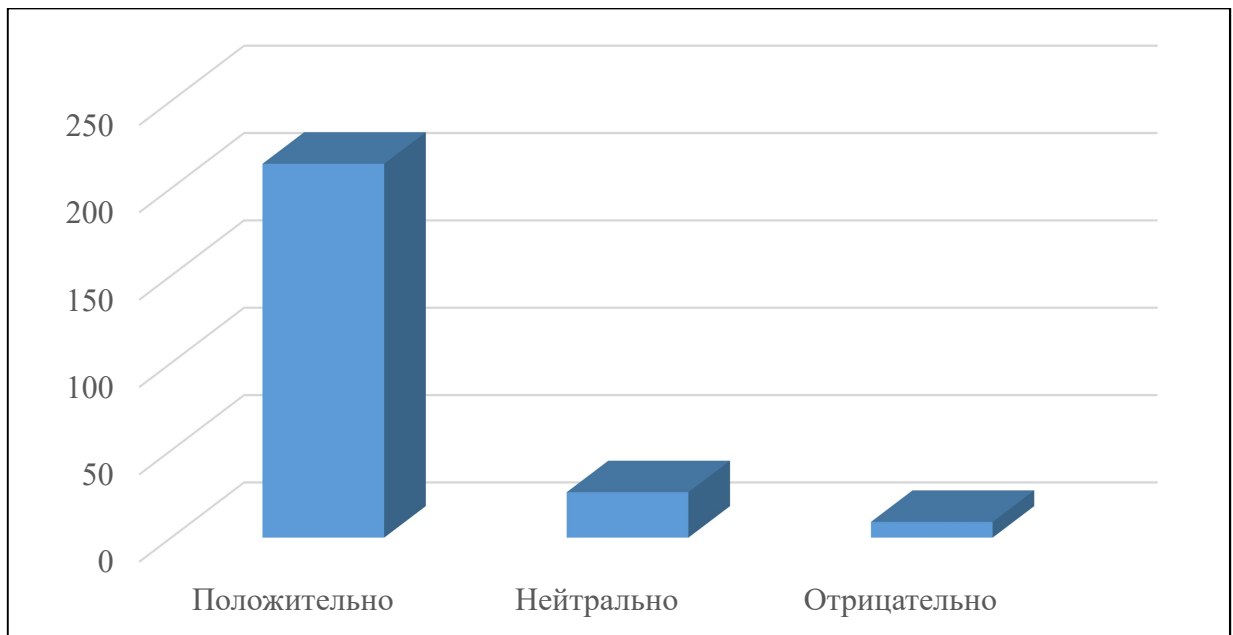


Рисунок 11 – Студенческая оценка применения элементов технологии «Перевернутое обучение» на занятиях, направленных на обучение математическим методам, в медицинском вузе [238]

Таким образом, для эффективного использования аудиторного времени и активизации работы студентов-медиков на практических занятиях, направленных на обучение математическим методам, можно использовать технологию «перевернутого обучения» целиком или её отдельные элементы [238].

- *Приёмы.* Особенности развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе, а также сформулированные этапы её развития определили приёмы, используемые для обучения студентов-медиков математическим методам и деятельности.

1. Организация на практических занятиях проблемных ситуаций посредством контекстных математических задач. При выполнении анализа условий и требований контекстной математической задачи, осуществляется сравнение с наличествующим опытом математической деятельности и необходимым; обучающиеся проводят исследование с применением математического аппарата, что позволяет углубить и расширить знания по математике.

2. Применение конструкций, представляющих собой конспективный образ используемых математических знаний и методов в виде схемы или знаково-символической форме.



3. Использование в процессе обучения разноуровневых контекстных математических задач, которые позволят реализовать исследовательскую деятельность студентов медицинских специальностей в вузе.

4. Использование ИКТ для экономии времени при проведении рутинных расчётов, а также для наглядной визуализации полученных результатов.

- *Средствами* обучения являются банк разноуровневых комплексов контекстных математических задач, электронные образовательные ресурсы, электронные и бумажные тесты, которые позволяют организовать текущий, рубежный, итоговый контроль и т.д.

- *Формы* обучения представлены аудиторными занятиями (лекции, семинары-конференции, практические занятия, лабораторные работы) и внеаудиторной работой (исследовательские индивидуальные и групповые задания, творческие проекты и др.) [242; 266].

- *Организация деятельности обучающихся* направлена на развитие не только учебной, но и самостоятельной и исследовательской деятельности [242; 266]. Это выражается в составлении контекстных математических задач, имеющих медицинскую фабулу, построении математических и компьютерных моделей медико-биологических явлений и процессов [142], выполнении анализа с помощью математических средств данных медико-биологических исследований, подготовке выступлений на конференциях различного уровня, написании научных статей и др.

- *Диагностика* качества обучения [242; 266] математическим методам студентов медицинских специальностей в вузе проводится на основе оценки исследовательских умений и навыков, оценки умений и навыков решения контекстных математических задач с медико-биологической фабулой и анализа их успеваемости.

- *Результат* процесса обучения математическим методам студентов медицинских специальностей в вузе на основе применения контекстных математических задач и математического моделирования, направленного на развитие иссле-

довательской деятельности студентов, состоит в развитии исследовательской деятельности в процессе обучения математическим методам [242; 266].

Описанные компоненты методики обучения решению контекстных математических задач и математическому моделированию студентов медицинских специальностей в вузе с применением ИКТ способствуют развитию исследовательской составляющей профессиональной компетентности будущих врачей. Основные цели реализации этой методики – способствовать развитию умений и навыков студентов исследовать медицинские и биологические процессы с помощью математических методов, уметь строить математические и компьютерные модели явлений природы, уметь решать учебные контекстные математические задачи и интерпретировать их решения, осуществлять контроль и самоконтроль. Методика обучения решению контекстных математических задач и математическому моделированию студентов медицинских специальностей в вузе с применением ИКТ, направленная на развитие их исследовательской деятельности, осуществляется на базе интеграции знаний естественно-научных и профессиональных дисциплин.

Распределение комплексов контекстных математических задач по темам, уровням и видам, с учётом реализации этапов развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам, отобразим в Таблице 9. Представим в этой таблице количество контекстных математических задач, имеющих в каждом отдельном комплексе. Каждой теме соответствует одно практическое занятие.

Таблица 9 – Распределение комплексов контекстных математических задач по темам и видам

Этапы	Виды	Темы	Уровни развития исследовательской деятельности студентов-медиков		
			<i>репродуктивный</i>	<i>продуктивный</i>	<i>творческий</i>
			<i>Раздел I. Основные понятия высшей математики</i>		
<i>поисковый</i>	<i>прогностические</i>	<i>Дифференциальное исчисление</i>	Комплекс контекстных математических задач на определение скорости некоторого медико-биологического или физико-химического процесса. Состоит из 25 задач для индивидуальной работы.	Комплекс контекстных математических задач на оптимизацию некоторого медико-биологического или физико-химического процесса (10 задач для групповой работы).	Комплекс контекстных математических задач на определение погрешностей результатов измерений (8 задач для групповой работы).
<i>информационно-операционный</i>	<i>предысследовательские</i>	<i>Интегральное исчисление</i>	Комплекс контекстных математических задач на определение закона некоторого медико-биологического или физико-химического процесса, при условии, что известна скорость изменения процесса, заданная явно (7 задач для групповой работы).	Комплекс контекстных математических задач на определение закона некоторого медико-биологического или физико-химического процесса, при условии, что известна скорость изменения процесса, заданная неявно (5 задач для групповой работы).	Индивидуальное творческое задание.
<i>диагностический</i>	<i>собственно исследовательские</i>	<i>Дифференциальные уравнения</i>	Комплекс контекстных математических задач на построение математической модели, характеризующей связь между некоторым медико-биологическим или физико-химическим процессом и его скоростью, когда модель задана явно (5 задач для групповой работы).	Комплекс контекстных математических задач на построение математической модели, характеризующей связь между некоторым медико-биологическим или физико-химическим процессом и его скоростью, когда задана модель неявно (5 задач для групповой работы).	Индивидуальное творческое задание.

Продолжение таблицы 9

Этапы	Виды	Темы	Уровни развития исследовательской деятельности студентов-медиков		
			репродуктивный	продуктивный	творческий
			Раздел 2. Элементы теории вероятностей		
поисковый	прогностические	Вероятность случайного события, законы сложения и умножения вероятностей	Комплекс контекстных математических задач на определение вероятности некоторого медико-биологического или социального события. Вероятность случайного события находится по определению. Комплекс состоит из 10 задач для групповой работы.	Комплекс контекстных математических задач на определение вероятности некоторого медико-биологического или социального события, с использованием законов сложения и умножения вероятностей (10 задач для групповой работы).	Индивидуальное творческое задание.
информационно-операционный	предысследовательские	Формулы полной вероятности и Байеса, повторные испытания	Комплекс контекстных математических задач на определение вероятности некоторого медико-биологического или социального события, с использованием байесовского подхода (10 задач для групповой работы).	Комплекс контекстных математических задач на определение вероятности некоторого медико-биологического или социального события. Вероятность случайного события находится с использованием формул для повторных испытаний. Комплекс состоит из 10 задач для групповой работы.	Индивидуальное творческое задание.
диагностический	собственно исследовательские	Случайные величины	Комплекс контекстных математических задач на определение числовых характеристик дискретной случайной величины, описывающей некоторое медико-биологическое или социальное явление (10 задач для групповой работы).	Комплекс контекстных математических задач на определение числовых характеристик непрерывной случайной величины, описывающей некоторое медико-биологическое или социальное явление (5 задач для групповой работы).	Индивидуальное творческое задание.

Продолжение таблицы 9

Этапы	Виды	Темы	Уровни развития исследовательской деятельности студентов-медиков		
			<i>репродуктивный</i>	<i>продуктивный</i>	<i>творческий</i>
			<i>Раздел 3. Основы математической статистики</i>		
<i>поисковый</i>	<i>прогностические</i>	<i>Основные понятия математической статистики</i>	Комплекс контекстных математических задач на изучение основных понятий математической статистики (9 задач для групповой работы).	Комплекс контекстных математических задач на изучение основных понятий математической статистики (9 задач для групповой работы).	Комплекс контекстных математических задач на изучение основных понятий математической статистики (9 задач для групповой работы).
<i>информационно-операционный</i>	<i>предысследовательские</i>	<i>Оценка параметров генеральной совокупности по характеристикам её выборки; Статистическая проверка гипотез и корреляционно-регрессионный анализ</i>	Комплекс контекстных математических задач на определение оценки параметров генеральной совокупности некоторого медико-биологического или социального явления по характеристикам ее выборки (5 задач для групповой работы).	Комплекс контекстных математических задач на проведение корреляционного анализа медико-биологического явления (5 задач для групповой работы).	Комплекс контекстных математических задач на проведение регрессионного анализа медико-биологического явления.
<i>диагностический</i>	<i>собственно исследовательские</i>	<i>Статистическая проверка гипотез и корреляционно-регрессионный анализ</i>	Комплекс контекстных математических задач на проведение корреляционно-регрессионного исследования некоторого медико-биологического или социального явления (5 задач для групповой работы).	Комплекс контекстных математических задач на проведение статистического исследования некоторого медико-биологического явления (5 задач для групповой работы).	Индивидуальное творческое задание.

Итак, сущность методики обучения решению контекстных математических задач студентов медицинского вуза с применением ИКТ, направленная на развитие их исследовательской деятельности, состоит в следующем.

1. Преподаватель предлагает студентам-медикам *прогностические* контекстные математические задачи. Таким образом, преподаватель реализует *поисковый* этап развития исследовательской деятельности. При этом реализуется развитие каждого компонента исследовательской деятельности (*мотивационного; проблемного; деятельностно-исследовательского; рефлексивного результативного*). Для реализации *информационно-операционного* этапа развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе преподаватель применяет в процессе обучения *предысследовательские* контекстные математические задачи, развивая все её компоненты. Преподаватель реализует *диагностический* этап в процессе обучения студентов-медиков решению *собственно исследовательских* контекстных математических задач (Рисунок 12).

2. Методика обучения решению контекстных математических задач и математическому моделированию с применением ИКТ студентов медицинских специальностей в вузе, направленная на развитие их исследовательской деятельности, имеет следующие структурные компоненты: *образовательная среда, дидактические принципы, педагогические условия, цели обучения, содержание, методы, приёмы, средства, формы, организация деятельности обучающихся, диагностика и результат* (Рисунок 13).



Рисунок 12 – Схема (спираль фундирования) реализации методики обучения решению контекстных математических задач студентов-медиков с применением ИКТ



Рисунок 13 – Методика обучения решению контекстных математических задач и математическому моделированию студентов-медиков с применением ИКТ

## 2.2. Реализация методики обучения решению контекстных математических задач студентов медицинских специальностей в вузе

В данном параграфе рассмотрим реализацию методики обучения решению контекстных математических задач студентов медицинских специальностей в вузе, направленную на развитие их исследовательской деятельности. Конкретизируем методику на примере обучения методу математического моделирования в медицинском вузе с применением ИКТ.



Предварительно отметим, что для создания позитивного отношения к изучаемым математическим методам в медицинском вузе на соответствующих практических и лабораторных занятиях важно показать студентам-медикам, что математический аппарат – это не оторванные от жизни абстрактные теоретические знания, а набор методов для исследования разнообразных медико-биологических явлений и процессов [250]. Будущие медики должны усвоить, что математика – это один из методов проникновения в тайны природы, способ изучения её явлений. Основным путём применения этого метода является построение и изучение математических и компьютерных моделей реального мира [250].

**Реализация методики обучения решению контекстных математических задач студентов медицинских специальностей в вузе на примере раздела «Основы математической статистики»**

Реализацию методики обучения решению контекстных математических задач и математическому моделированию студентов медицинских специальностей в вузе, направленную на развитие их исследовательской деятельности, рассмотрим на примере работы с комплексом контекстных математических задач для раздела «Основы математической статистики». Данный раздел играет особую роль в курсе математики для студентов медицинских специальностей в вузе. Дело в том, что он является заключительным в курсе математики, а знания и методы по этому разделу используются студентами-медиками при изучении других дисциплин, например, «Физики», «Медицинской информатики» и т.д. Поэтому представим комплекс контекстных математических задач на примере задач из этого раздела.

**I. Прогностические контекстные математические задачи**

Посредством использования в процессе обучения *прогностических* контекстных математических задач реализуется первый *поисковый* этап развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе. Контекстные математические задачи такого вида нацелены на формирование навыков формулировки проблемы, обозначения цели исследования, выдвижения рабочей гипотезы и предложения прогнозов о последующей математической деятельности.

Рассмотрим разные уровни развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей, реализуемые в процессе работы с комплексом *прогностических* контекстных математических задач для раздела «Основы математической статистики».

**Первый уровень развития исследовательской деятельности студентов-медиков: *репродуктивный***

*Прогностические* контекстные математические задачи, реализующие *репродуктивный* уровень развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе, направлены на формирование навыков формулировки проблемы и обозначения цели исследования.

Рассмотрим пример задачи, позволяющей реализовать *репродуктивный* уровень развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей:

Задача: Сформулируйте цель и задачи исследования по теме «Характеристика заболеваемости злокачественными новообразованиями челюстно-лицевой области в городе Н».

Отметим, что преподаватель предлагая обучающимся *прогностические* контекстные математические задачи, уже на данном и последующих уровнях соблюдает *критерий учёта особенностей личности студента-медика*, что в свою очередь способствует развитию *мотивационного* компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе, т.к. перед каждым учащимся ставится прогностическая контекстная математическая задача, соответствующая его индивидуальным потребностям и способностям личности.

Опишем этапы методики решения рассматриваемой задачи.

1. На начальном этапе решения задачи студенты при помощи преподавателя определяют проблему и цель исследования.

Например, их можно сформулировать следующим образом:

Проблема исследования: Каким образом можно способствовать снижению заболеваемости злокачественными новообразованиями и их ранней диагностике?

Цель исследования: разработка профилактических мероприятий по снижению заболеваемости злокачественными новообразованиями.

2. Далее студенты при помощи преподавателя, если это необходимо, определяют задачи исследования.

Пример:

Задачи исследования:

- 1) изучить динамику заболеваемости за 5 лет по статистическим данным;
- 2) определить вид заболеваемости в зависимости от пола, возраста, профессии, наличия вредных привычек;
- 3) определить структуру заболеваемости по локализации опухоли [39 и др.].

При формулировании цели, проблемы и задач исследования студентами-медиками происходит реализация *проблемного и деятельностно-исследовательского* компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе решения прогностической контекстной математической задачи.

При демонстрации студентами-медиками результатов решения прогностической контекстной математической задачи происходит реализация *рефлексивного и результативного* компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе.

### **Второй уровень развития исследовательской деятельности студентов-медиков: продуктивный**

*Прогностические* контекстные математические задачи, реализующие *продуктивный* уровень развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей, направлены на формирование навыков выдвижения рабочей гипотезы.

Согласно критерию *возрастающей сложности*, для перехода на новый уровень развития исследовательской деятельности студентам-медикам к уже решенной задаче можно добавить вопрос со следующей формулировкой: Определите возможные рабочие гипотезы исследования?

3. Студенты, продолжая работать со своей задачей, формулируют возможные рабочие гипотезы, если необходимо при помощи преподавателя.

Например, одна из гипотез исследования для рассмотренной ранее задачи может быть сформулирована следующим образом:

Гипотеза исследования: Никотиновая зависимость негативно влияет на заболеваемости злокачественными новообразованиями челюстно-лицевой области в городе Н.

Реализация *продуктивного* уровня, основанная на использовании в процессе обучения *прогностических* контекстных математических задач нацелена на развитие всех компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе.

### **Третий уровень развития исследовательской деятельности студентов-медиков: творческий**

*Прогностические* контекстные математические задачи, реализующие *творческий* уровень развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей, направлены на формирование навыков выдвижения прогнозов о последующей математической деятельности.

Согласно критериям *возрастающей сложности и приемлемости*, для перехода на новый уровень развития исследовательской деятельности студентам-медикам к уже решенной ранее задаче можно добавить задание со следующей формулировкой: сделайте прогноз о дальнейшей математической деятельности по доказательству гипотезы.

4. Студенты, продолжая работать со своей задачей, выполняют прогноз, связанный с дальнейшей математической деятельностью по проведению исследования.

Например, прогноз для рассмотренной ранее задачи может быть следующим [39 и др.]:

- 1) сбор информации о динамике заболеваемости за последние 5 лет;
- 2) классификация вида заболеваемости в зависимости от пола, возраста, профессии, наличия вредных привычек;

- 3) поиск и анализ соответствующего математического аппарата;
- 4) произведение необходимых расчётов, согласно выбранной математической теории;
- 5) на основании полученных результатов, делается вывод об подтверждении или опровержении гипотезы;
- 6) представление полученных результатов.

Реализация *творческого* уровня посредством применения в процессе обучения *прогностических* контекстных математических задач также направлена на развитие всех компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе.

Комплекс *прогностических* контекстных математических задач для раздела «Основы математической статистики», реализующих разные уровни развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе, представлен в Приложении В.

В процессе работы с такими задачами у студентов-медиков меняется отношение к математике как науке и её методам исследования мира. Они осознают важность математических, в нашем примере статистических, методов для развития других наук, в том числе и медицинских. У студентов появляется потребность в изучении математических методов.

## **II. *Предысследовательские* контекстные математические задачи**

Посредством использования в процессе обучения *предысследовательских* контекстных математических задач реализуется второй *информационно-операционный* этап развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе. Контекстные математические задачи такого вида нацелены на формирование навыков осуществления планирования деятельности в процессе выполнения исследования, анализа и отбора необходимой математической информации, а также использования математических операций соответственно плану исследования. В процессе перехода от уровня к уровню постепенно усложняется используемый математический аппарат.

Рассмотрим примеры разноуровневых *предысследовательских* контекстных математических задач.

**Первый уровень развития исследовательской деятельности студентов-медиков: репродуктивный**

*Предысследовательские* контекстные математические задачи, реализующие *репродуктивный* уровень развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе, направлены на формирование навыков осуществления планирования деятельности в процессе выполнения исследования и использования математических операций соответственно плану исследования.

Рассмотрим примеры *предысследовательских* контекстных математических задач, позволяющих реализовать *репродуктивный* уровень развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей:

В соответствии с *критерием учета особенностей личности студента-медика* преподаватель предлагает обучающимся *предысследовательские* контекстные математические задачи, соответствующие индивидуальным потребностям, особенностям и способностям личности, что в свою очередь способствует развитию *мотивационного* компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе на рассматриваемом и последующих уровнях.

Задача 1: Продолжительность лечения гриппа у 50 пациентов в поликлинике составила: 19, 20, 16, 20, 16, 19, 13, 14, 13, 15, 13, 12, 3, 13, 11, 12, 11, 12, 12, 10, 11, 10, 7, 8, 11, 10, 11, 11, 10, 9, 10, 8, 9, 8, 6, 5, 5, 9, 5, 9, 5, 5, 6, 9, 7, 7, 14, 15, 3 и 7 дней. На основе приведённых данных рассчитайте основные статистические характеристики. Ответьте на вопрос: является ли средняя арифметическая типичной для данного ряда? Почему? [39 и др.]

Опишем этапы методики решения этой задачи.

1. На первом этапе решения студенты при помощи преподавателя, если это необходимо, формулируют проблему, цель и гипотезу исследования, определяют прогноз дальнейшей математической деятельности.

Проблема: как рассчитать основные статистические характеристики для данного ряда пациентов и выяснить их смысл?

Цель: рассчитать основные статистические характеристики для данного ряда пациентов.

Для осуществления прогноза дальнейшей математической деятельности и выдвижения гипотезы необходимо ответить на вопрос: Какой математический аппарат (метод) нужно использовать для решения задачи?

Прогноз дальнейшей математической деятельности: для решения задачи необходимо использовать знания по математической статистике, а именно, знания о средних величинах.

Далее студенты формулируют гипотезу. При этом они могут воспользоваться текстом самой задачи, тогда гипотеза исследования может выглядеть следующим образом: средняя арифметическая является типичной для данного ряда.

Реализация первого этапа решения *предысследовательской* контекстной математической задачи способствует развитию *проблемного* компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе.

2. Для выдвижения дальнейших предположений, уточнения и доказательства сформулированной гипотезы, а также в том случае, когда сложно сформулировать гипотезу используя формулировку самой задачи, согласно *критерию неопределенности*, студентам необходимо отобрать математическую информацию, а именно в нашем случае, информацию о том, как рассчитать средние величины. В процессе анализа и отбора необходимой математической информации студенты составляют план дальнейшей математической деятельности, уточняют, если необходимо, гипотезу исследования и осуществляют действия по доказательству или опровержению гипотезы. В нашем случае студентам нужно найти средние величины ряда.

Далее реализуется доказательство выдвинутой гипотезы исследования для её подтверждения или опровержения. При этом студенты формулируют задачи исследования и составляют план доказательства гипотезы исследования.

Применительно к рассматриваемому примеру задачи исследования будут выглядеть следующим образом:

- 1) рассчитать среднюю арифметическую;
- 2) рассчитать среднее квадратическое отклонение;
- 3) рассчитать коэффициент вариации.

Соответственно задачам исследования студенты строят план доказательства гипотезы, который в нашем примере будет выглядеть следующим образом:

- 1) строим вариационный ряд, с учётом частоты встречаемости каждой варианты;
- 2) находим произведения вариант на соответствующую частоту;
- 3) суммируем полученные произведения и рассчитываем среднюю арифметическую по формуле;
- 4) находим среднее квадратическое отклонение по плану:
  - a) определяем отклонения от средней для каждой варианты;
  - b) возводим отклонения в квадрат;
  - c) перемножаем квадраты отклонений на соответствующие частоты;
  - d) суммируем произведения квадратов отклонений на частоты;
  - e) делим получившуюся сумму на число наблюдений;
  - f) извлекаем из частного квадратный корень;
- 5) находим коэффициент вариации по формуле;
- 6) на основании полученных результатов делаем выводы.

Согласно плану, обучающиеся выполняют необходимые вычисления. В процессе решения таких задач можно использовать современные информационные технологии для реализации расчётов, например, пакет MS Excel и другие, что позволит обеспечить интеграцию математических и информационных знаний в медицинском вузе.

Реализация второго этапа решения предложенной *предысследовательской* контекстной математической задачи способствует развитию *деятельностно-исследовательского* компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе.



3. На основании полученных результатов, студентами делается вывод о подтверждении или опровержении выдвинутой гипотезы. В нашем случае, коэффициент вариации составляет 39,8%, что указывает на большую степень разнообразия признака. Таким образом, студенты могут сделать вывод: средняя является недостаточно типичной для рассматриваемого в задаче ряда, о чём свидетельствует коэффициент вариации. Итак, в нашем случае гипотеза исследования не подтверждается.

Реализация третьего этапа решения предложенной *предысследовательской* контекстной математической задачи способствует развитию *рефлексивного* компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе.

Далее студенты демонстрируют полученные результаты решения задачи и производят самоконтроль деятельности, что позволяет реализовать развитие *результативного* компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе.

Задача 2: При испытании нового лечебного препарата в клинических условиях получили следующие результаты: у 20 пациентов положительный эффект наблюдался в 20 случаях. Следует ли отдать новому препарату предпочтение перед старым, давшим при испытании 85% эффективности? [39 и др.]

Формулировка предложенной *предысследовательской* контекстной математической задачи в соответствии с *критерием учета особенностей личности студента-медика* способствует развитию *мотивационного* компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе.

Опишем этапы методики решения этой задачи.

1. На первом этапе решения студенты формулируют проблему, цель и гипотезу исследования, определяют прогноз дальнейшей математической деятельности.

Проблема: как определить следует ли отдать предпочтение новому препарату, обладающему 100% эффективностью в проведённом испытании?

Цель: найти математический аппарат, позволяющий ответить на вопрос какому препарату следует отдать предпочтение (новому, обладающему 100% эффективностью в проведённом испытании, или старому, давшим при испытании 85% эффективности).

Для осуществления прогноза дальнейшей математической деятельности и выдвижения гипотезы студентам необходимо ответить на вопрос: Какой математический аппарат (метод) нужно использовать для решения задачи?

Прогноз дальнейшей математической деятельности: для решения задачи студентам необходимо использовать знания по математической статистике, а именно, знания о средних величинах и умения производить оценку достоверности результатов исследования.

Далее студенты формулируют гипотезу исследования. В данном случае также можно воспользоваться текстом самой задачи, тогда гипотеза будет иметь следующий вид: следует отдать предпочтение новому препарату, обладающему 100% эффективностью в проведённом испытании, перед старым, давшим при испытании 85% эффективности.

2. Далее студенты анализируют и отбирают необходимую математическую информацию, согласно *критерию неопределённости*. В процессе анализа и отбора необходимой математической информации студенты составляют план дальнейшей математической деятельности, уточняют, если необходимо, гипотезу исследования и осуществляют действия по доказательству или опровержению гипотезы. В нашем случае студентам для решения предложенной задачи необходимо изучить теорию по теме: «Оценка достоверности результатов исследования».

Изучив необходимую математическую теорию, студенты формулируют задачи исследования. В рассматриваемом примере они будут выглядеть следующим образом:

- 1) определить значение доверительного коэффициента;
- 2) определить значение средней ошибки коэффициента, равного 100%.

Соответственно задачам исследования студенты строят план доказательства гипотезы. Согласно плану обучающиеся выполняют необходимые вычисления. Для этого можно применить современные информационные технологии.

Реализация первого и второго этапов решения предложенной *предысследовательской* контекстной математической задачи способствует развитию *проблемного и деятельностно-исследовательского* компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе.

3. На основании полученных результатов, студентами делается вывод о подтверждении или опровержении выдвинутой гипотезы. В нашем случае величина доверительного коэффициента равна 2,09 при уровне вероятности безошибочного прогноза 95%, а величина средней ошибки коэффициента равного 100%, составляет 17,9%. Следовательно, на основании анализа полученных результатов студенты могут сделать следующий вывод: 100% эффективность нового препарата может быть случайной. При последующих испытаниях результат может оказаться как минимум меньше на 17,9%, т.е. быть в пределах от 82,1% до 100%. Таким образом, в данном случае преимущество нового препарата перед старым не может считаться доказанным. Итак, в нашем случае гипотеза исследования не подтверждается. Далее студенты демонстрируют полученные результаты решения задачи и производят самоконтроль деятельности.

Реализация заключительного этапа решения предложенной *предысследовательской* контекстной математической задачи способствует развитию *рефлексивного и результативного* компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе.

### **Второй уровень развития исследовательской деятельности студентов-медиков: продуктивный**

Согласно критериям *возрастающей сложности и приемлемости*, для перехода на новый уровень развития (*продуктивный*) исследовательской деятельности студентам-медикам предлагается решить *предысследовательские* контекстные математические задачи, в процессе работы с которыми происходит постепенное усложнение математического материала. Рассматриваемые задачи способствуют

формированию навыков планирования математической деятельности, анализа и отбора необходимой математической информации и уточнения гипотезы исследования.

Рассмотрим пример *предысследовательской* контекстной математической задачи, позволяющей реализовать *продуктивный* уровень развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей:

Задача 1: Изучали зависимость между минутным объёмом сердца  $Y$  (л/мин) и средним давлением в левом предсердии  $X$  (см рт. ст.). Результаты наблюдений приведены в виде двумерной выборки объема 5 (Таблица 10):

Таблица 10 – Среднее давление в левом предсердии и минутный объём сердца

$x_i$ :	4,8	6,4	9,3	11,2	17,7
$y_i$ :	0,4	0,69	1,29	1,64	2,4

Определите характер и силу связи между минутным объёмом сердца и средним давлением в левом предсердии. Оцените полученные результаты, сделайте выводы [23; 39].

Формулировка предложенной *предысследовательской* контекстной математической задачи в соответствии с *критерием учета особенностей личности студента-медика* способствует развитию *мотивационного* компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе. *Критерий динамичности* реализуется в представлении содержания задачи в текстовой и табличной форме.

Опишем этапы методики решения этой задачи:

1. На первом этапе решения студенты формулируют проблему, цель и гипотезу исследования, определяют прогноз дальнейшей математической деятельности.

В данном примере проблема может выглядеть следующим образом: имеется ли связь между исследуемыми медицинскими параметрами – минутным объёмом сердца и средним давлением в левом предсердии?

Цель исследования: подтвердить или опровергнуть наличие связи.

Для осуществления прогноза дальнейшей математической деятельности и выдвижения гипотезы необходимо ответить на вопрос: Какой математический аппарат (метод) нужно использовать для решения задачи?

Прогноз дальнейшей математической деятельности: для решения задачи необходимо использовать методы корреляционного анализа.

Далее студенты формулируют гипотезу. Для выдвижения дальнейших предположений студентам необходимо построить корреляционное поле точек, которое может быть выполнено в MS Excel (Рисунок 14). По виду графика студенты формулируют гипотезу исследования. Например, корреляционная зависимость между минутным объёмом сердца и средним давлением в левом предсердии есть, она положительная, т.е. прямая.

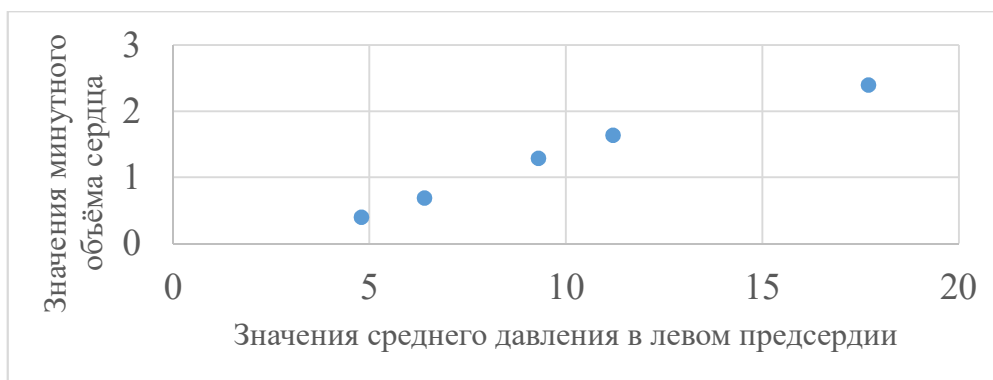


Рисунок 14 – Корреляционное поле точек, описывающее зависимость минутного объёма сердца от среднего давления в левом предсердии

Реализация первого этапа решения *предысследовательской* контекстной математической задачи способствует развитию *проблемного* компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе.

2. Далее студенты анализируют и отбирают необходимую для решения задачи математическую информацию, согласно *критерию неопределенности*. В процессе анализа и отбора необходимой математической информации студенты составляют план дальнейшей математической деятельности, уточняют, если необходимо, гипотезу исследования и осуществляют действия по доказательству или опровержению гипотезы. В нашем случае студентам для решения предло-

женной *предысследовательской* контекстной математической задачи необходимо изучить теорию по теме: «Корреляционный анализ».

Изучив необходимую математическую теорию, студенты формулируют задачи исследования. В рассматриваемом примере они могут выглядеть следующим образом:

1) выполнить необходимые вычисления параметров распределения исследуемых признаков, т.е. рассчитать средние значения исследуемых признаков, отклонения каждой варианты рядов исследуемых признаков от их средних, квадраты отклонений и т.д.;

2) вычислить коэффициент корреляции и, на основании полученного результата, сделать выводы о характере и силе связи между минутным объёмом сердца и средним давлением в левом предсердии;

3) оценить значимость корреляционной связи между минутным объёмом сердца и средним давлением в левом предсердии в генеральной совокупности.

Соответственно задачам исследования студенты строят план доказательства гипотезы:

1) составить расчётную таблицу, которая позволит упростить процесс вычисления необходимых параметров. Такую таблицу можно выполнить в табличном процессоре, например, в MS Excel. На рисунке ниже представлен шаблон таблицы, который учащиеся могут заполнить, используя современные компьютерные технологии (Рисунок 15);

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		$i$	$x_i$	$y_i$	$x_i - \bar{x}$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$
2		1.							
3		2.							
4		3.							
5		4.							
6		5.							
7	Сумма	-			-	-			
8	Среднее								
9	значение	-							

Рисунок 15 – Расчётная таблица для задачи в MS Excel

2) выполнить вычисления параметров распределения исследуемых признаков:

a) рассчитать средние значения для соответствующих рядов исследуемых признаков;

b) вычислить отклонения каждой варианты рядов исследуемых признаков от соответствующих им средних;

c) возвести отклонения каждой варианты рядов исследуемых признаков от соответствующих им средних в квадрат;

d) вычислить произведения отклонений;

e) определить суммы квадратов и произведений отклонений [23; 39 и др.];

3) вычислить коэффициент корреляции и, на основании полученного результата, сделать выводы о характере и силе связи между минутным объёмом сердца и средним давлением в левом предсердии;

4) оценить значимость корреляционной связи между минутным объёмом сердца и средним давлением в левом предсердии в генеральной совокупности, для этого нужно:

a) сформулировать нулевую и альтернативную гипотезы;

b) посчитать ошибку коэффициента корреляции;

c) вычислить эмпирическое значение  $t$ -критерия;

d) найти теоретическое значение  $t$ -критерия;

e) сравнить эмпирическое и теоретическое значения  $t$ -критерия и сделать выводы о принятии или отклонении нулевой гипотезы [244].

Согласно плану, обучающиеся выполняют необходимые вычисления с использованием ИКТ и делают выводы. Отметим, что по мере решения представленной *предысследовательской* контекстной математической задачи студенты-медики могут уточнить и переформулировать гипотезу исследования.

Реализация второго этапа решения предложенной *предысследовательской* контекстной математической задачи способствует развитию *деятельностно-исследовательского* компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе.

3. На основании полученных результатов, студенты формулируют выводы. В нашем случае, коэффициент корреляции составляет 0,99, что говорит о наличии прямой, сильной связи между минутным объёмом сердца и средним давлением в левом предсердии, т.е. с увеличением среднего давления в левом предсердии существенно повышается уровень минутного объёма сердца. Оценка значимости корреляционной связи между исследуемыми медицинскими параметрами позволит студентам сделать вывод о том, что коэффициент корреляции исследуемых признаков в генеральной совокупности достоверен [244], т.е. он значимо отличается от нуля и такие параметры как минутный объёмом сердца и среднее давление в левом предсердии зависимы.

Реализация третьего этапа решения предложенной *предысследовательской* контекстной математической задачи способствует развитию *рефлексивного* компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе.

Далее студенты демонстрируют полученные результаты решения задачи и производят самоконтроль деятельности, что позволяет реализовать развитие *результативного* компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе. Результаты решения задачи обучающиеся могут представить с использованием ИКТ. Например, можно подготовить презентацию в MS Power Point наглядно демонстрирующую задачу и полученные выводы.

Отметим, что студентам-медикам можно предложить решить контекстные математические задачи, имеющие не только медицинский, но и физический, биологический, экологический или химический контекст. Например, в следующей задаче представлен физический контекст.

Задача 2: При исследовании зависимости электрического сопротивления  $R$  медного стержня от температуры получены следующие результаты (Таблица 11):

Таблица 11 – Зависимость электрического сопротивления медного стержня от температуры

$t^{\circ}C$	19,1	25	30,1	36	40	45,1	50
$R, Ом$	76,3	77,8	79,75	80,8	82,35	83,9	85,1



Определите характер и силу связи между электрическим сопротивлением и температурой. Оцените полученные результаты, сделайте выводы [122].

Задача 3 имеет экологический, а задача 4 – биологический контекст.

Задача 3: Определите характер и силу связи между показателями загрязнения атмосферного воздуха в обследованных районах города и состоянием здоровья детей от 0 до 14 лет, проживающих в этих микрорайонах по следующим данным (Таблица 12):

Таблица 12 – Показатели загрязнения атмосферного воздуха и состояние здоровья детей в обследованных районах города

Индекс загрязнения атмосферы	32,5	35,6	10,9	16,3	18,6
Процент здоровых детей	20,3	25,6	29,4	26,2	26,2

Оцените полученные результаты, сделайте выводы [39].

Задача 4: Имеется двумерная выборка объёмом 9 (Таблица 13).  $X$  – масса новорожденных павианов-гамадрилов ( $кг$ ), а  $Y$  – масса их матерей ( $кг$ ).

Таблица 13 – Показатели массы новорожденных павианов-гамадрилов и их матерей

$x_i$	0,7	0,73	0,75	0,7	0,65	0,7	0,61	0,7	0,63
$y_i$	10	10,8	11,3	10	11,1	11,3	10,2	13,5	12

Определите характер и силу связи между массой новорожденных павианов-гамадрилов и массой их матерей. Оцените полученные результаты, сделайте выводы [39].

Итак, реализация *продуктивного* уровня, основанная на использовании в процессе обучения *предысследовательских* контекстных математических задач нацелена на развитие всех компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе.

**Третий уровень развития исследовательской деятельности студентов-медиков: творческий**

*Предысследовательские* контекстные математические задачи, реализующие *творческий* уровень развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей, направлены на формирование умений построения и исполнения плана, применения полученных математических знаний, умений и опыта деятельности для решения проблемы.

Согласно критериям *возрастающей сложности и приемлемости*, для перехода на новый уровень развития исследовательской деятельности студентам-медикам к уже решенной ранее задаче можно добавить задание со следующей формулировкой: сделайте прогноз о возможных дальнейших значениях исследуемых медико-биологических параметров. При этом происходит постепенное усложнение математического материала: студенты, продолжая работать со своей задачей, выполняют прогноз, связанный с дальнейшей математической деятельностью по продолжению исследования.

Например, рассмотренную выше *предысследовательскую* контекстную математическую задачу можно дополнить следующим заданием: Предположите какие будут показатели минутного объема сердца, если значения среднего давления в левом предсердии составят: 7; 8; 20?

Сформулированное таким образом задание соответствует *критерию учета особенностей личности студента-медика*, т.к. преподаватель предлагает обучающимся задания, соответствующие индивидуальным потребностям, особенностям и способностям личности, что в свою очередь способствует реализации развития *мотивационного* компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе на рассматриваемом уровне.

Опишем этапы методики работы с заданием.

1. На первом этапе решения студенты формулируют проблему, цель и гипотезу исследования, определяют прогноз дальнейшей математической деятельности, при этом студенты могут воспользоваться полученными ранее результатами.

В рассмотренной ранее *предысследовательской* контекстной математической задаче было доказано наличие связи между исследуемыми медицинскими параметрами – минутным объемом сердца и средним давлением в левом предсер-

дии. А потому в данном примере проблема может выглядеть следующим образом: какова модель, описывающая связь между исследуемыми медицинскими параметрами – минутным объёмом сердца и средним давлением в левом предсердии, посредством которой можно предсказать значения ряда зависимой переменной по известным значениям независимой переменной?

Цель исследования: построить математическую и компьютерную модель, которая будет представлять собой описание связи между исследуемыми медицинскими параметрами – минутным объёмом сердца и средним давлением в левом предсердии.

Для осуществления прогноза дальнейшей математической деятельности и выдвижения гипотезы необходимо ответить на вопрос: Какой математический аппарат (метод) необходимо использовать для решения рассматриваемой задачи?

Прогноз дальнейшей математической деятельности: для решения задачи необходимо использовать методы корреляционно-регрессионного анализа.

Далее студенты формулируют гипотезу. На основании результатов, полученных при решении предыдущей *предысследовательской* контекстной математической задачи, студенты формулируют гипотезу исследования. Например, математическая модель, описывающая связь между исследуемыми медицинскими параметрами – минутным объёмом сердца и средним давлением в левом предсердии, посредством которой можно предсказать значения ряда зависимой переменной по известным значениям независимой переменной, представляет собой прямую линию.

Реализация первого этапа решения *предысследовательской* контекстной математической задачи способствует развитию *проблемного* компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе.

2. Далее студенты анализируют и отбирают необходимую для решения задачи математическую информацию, согласно *критерию неопределенности*. В процессе анализа и отбора необходимой математической информации студенты составляют план дальнейшей математической деятельности, уточняют, если необходимо, гипотезу исследования и осуществляют действия по доказательству

или опровержению гипотезы. В нашем случае студентам для решения предложенной *предысследовательской* контекстной математической задачи необходимо изучить теорию по теме: «Корреляционно-регрессионный анализ».

Изучив необходимую математическую теорию, студенты формулируют задачи исследования. В рассматриваемом примере они могут выглядеть следующим образом:

- 1) найти эмпирические коэффициенты уравнения регрессии, используя метод наименьших квадратов;
- 2) построить эмпирическое уравнение регрессии;
- 3) рассчитать величину достоверной аппроксимации;
- 4) используя эмпирическое уравнение регрессии, найти показатели минутного объёма сердца, если соответствующие значения среднего давления в левом предсердии составят: 7; 8; 20.

Соответственно задачам исследования студенты строят план доказательства гипотезы:

- 1) составить расчётную таблицу, которая позволит упростить процесс необходимых вычислений;
- 2) найти эмпирические коэффициенты уравнения регрессии, используя метод наименьших квадратов;
- 3) рассчитать величину достоверной аппроксимации, сделать выводы;
- 4) построить эмпирическое уравнение регрессии, которое может быть выполнено в MS Excel и др. (Рисунок 16.);
- 5) используя эмпирическое уравнение регрессии, найти показатели минутного объёма сердца, если значения среднего давления в левом предсердии составят: 7; 8; 20.

Согласно плану, обучающиеся выполняют необходимые вычисления и построения с применением ИКТ, а также делают выводы. Реализация второго этапа решения предложенной *предысследовательской* контекстной математической задачи способствует развитию *деятельностно-исследовательского* компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе.

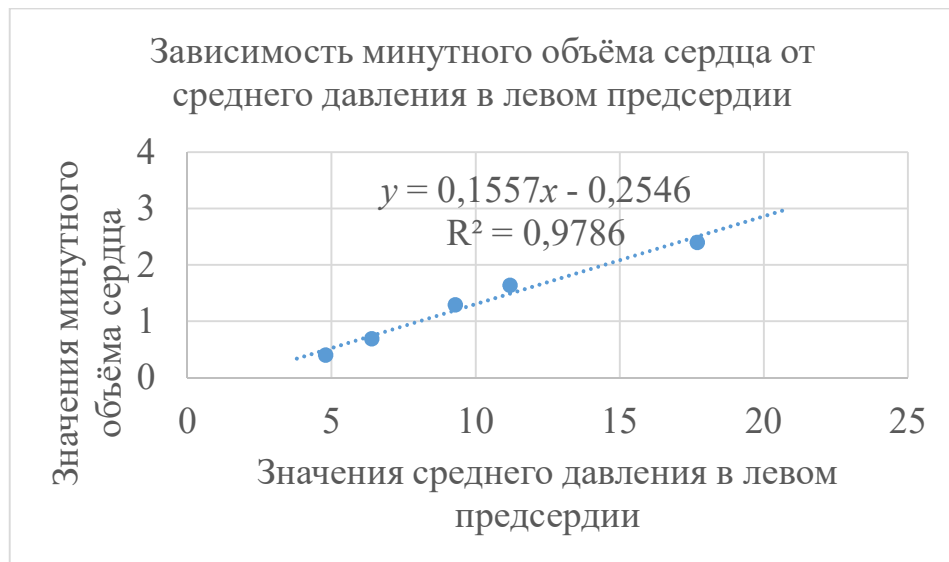


Рисунок 16 – Уравнение регрессии, описывающее зависимость минутного объёма сердца и среднего давления в левом предсердии

3. На основании полученных результатов, интерпретируя полученную математическую и компьютерную модель студенты формулируют выводы. В нашем случае, величина достоверной аппроксимации составляет 0,98, что свидетельствует о высоком общем качестве построенного уравнения регрессии, следовательно, сглаживание можно считать достоверным и полученное уравнение регрессии может быть использовано для анализа и прогноза. На основании этого, используя эмпирическое уравнение регрессии как математическую и компьютерную модель, описывающую зависимость минутного объёма сердца от среднего давления в левом предсердии, студенты находят показатели минутного объёма сердца, если значения среднего давления в левом предсердии составят: 7; 8; 20. Они будут равны 0,84; 0,99 и 2,86 соответственно.

Реализация третьего этапа решения предложенной *предысследовательской* контекстной математической задачи способствует развитию *рефлексивного* компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе.

Далее студенты демонстрируют полученные результаты решения задачи и производят самоконтроль деятельности, что позволяет реализовать развитие *результативного* компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе.

Рассмотренный выше пример *предысследовательской* контекстной математической задачи позволяет реализовать *творческий* уровень развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей.

Итак, реализация *творческого* уровня, основанная на использовании в процессе обучения *предысследовательских* контекстных математических задач нацелена на развитие всех компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе.

Комплекс *предысследовательских* контекстных математических задач для раздела «Основы математической статистики», реализующих разные уровни развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе, представлен в Приложении В.

### **III. Собственно исследовательские контекстные математические задачи**

Посредством использования в процессе обучения *собственно исследовательских* контекстных математических задач реализуется третий *диагностический* этап развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе. Контекстные математические задачи такого вида нацелены на формирование навыков формулирования выводов исследования, демонстрация результата с привлечением интерпретации математических и компьютерных моделей, самоконтроля.

Рассмотрим примеры разноуровневых *собственно исследовательских* контекстных математических задач.

#### **Первый уровень развития исследовательской деятельности студентов-медиков: репродуктивный**

*Собственно исследовательские* контекстные математические задачи, реализующие *репродуктивный* уровень развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе, направлены на формирование навыков формулирования выводов исследования.

Рассмотрим пример *собственно исследовательской* контекстной математической задачи, позволяющей реализовать *репродуктивный* уровень развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей.

В соответствии с *критерием учета особенностей личности студента-медика* преподаватель предлагает обучающимся выбрать и решить одну из *собственно исследовательских* контекстных математических задач, соответствующую их индивидуальным потребностям, особенностям и способностям личности, что в свою очередь способствует развитию *мотивационного* компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе на рассматриваемом и последующих уровнях.

Например, обучающиеся могут выбрать следующую задачу: Используя методы корреляционно-регрессионного анализа исследовать влияние количества пропущенных занятий по некоторому учебному предмету на результат успеваемости обучающихся.

Решая рассматриваемую и схожие *собственно исследовательские* контекстные математические задачи студенты медицинских специальностей в вузе осуществляют все основные этапы медико-биологического исследования [238], выполняя анализ и отбор необходимой математической информации, сбор и обработку экспериментальных социально-медицинских или медико-биологических данных, оценку степени надежности полученных результатов, прогнозирование и т.д. Кратко опишем основные этапы методики решения этой задачи.

1. На первом этапе решения студенты, на основании полученных математических знаний, формулируют проблему, цель и гипотезу исследования, осуществляют прогноз дальнейшей математической деятельности, разрабатывают и обосновывают стратегию дальнейшей деятельности с использованием математического аппарата.

Реализация первого этапа решения *собственно исследовательской* контекстной математической задачи способствует развитию *мотивационного* и *проблемного* компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе.

2. Далее обучающиеся переходят ко второму этапу решения задачи, который неразрывно связан с первым. На этом этапе студенты-медики анализируют и отбирают необходимую для решения задачи математическую информацию, согласно критерию *неопределённости*. В процессе анализа и отбора математической информации студенты формулируют задачи исследования и составляют план дальнейшей математической деятельности, уточняют, если необходимо, гипотезу исследования и осуществляют действия по доказательству или опровержению гипотезы. Также, в случае необходимости, студенты самостоятельно производят коррекцию плана исследования.

Реализация второго этапа решения предложенной *собственно исследовательской* контекстной математической задачи способствует развитию *проблемного, деятельностно-исследовательского* и *рефлексивного* компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе.

3. На третьем уровне решения задачи, на основании полученных результатов, студенты формулируют выводы. Далее студенты демонстрируют полученные результаты решения задачи, это можно осуществить, например, в форме выступления с презентацией внутри группы или на семинаре для двух групп, и производят самоконтроль деятельности, что позволяет реализовать развитие *рефлексивного* и *результативного* компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе.

Итак, реализация *репродуктивного* уровня, основанная на использовании в процессе обучения *собственно исследовательских* контекстных математических задач нацелена на развитие всех компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе.

### **Второй уровень развития исследовательской деятельности студентов-медиков: продуктивный**

Согласно критериям *возрастающей сложности, учёта особенностей личности студента-медика и приемлемости*, для реализации *продуктивного* уровня развития исследовательской деятельности студентам-медикам предлагается выбрать и решить одну из *собственно исследовательских* контекстных математиче-



ских задач. Рассматриваемые задачи способствуют формированию навыков формулирования выводов исследования, демонстрации результата с привлечением интерпретации математических моделей, самоконтроля.

Рассмотрим пример *собственно исследовательской* контекстной математической задачи, позволяющей реализовать *продуктивный* уровень развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей.

Итак, в соответствии с *критерием учёта особенностей личности студента-медика* преподаватель предлагает обучающимся выбрать и решить одну из *собственно исследовательских* контекстных математических задач, соответствующую их индивидуальным потребностям, особенностям и способностям личности, что в свою очередь способствует развитию *мотивационного* компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе на рассматриваемом уровне.

Например, обучающиеся могут выбрать следующую задачу: исследовать связь между: максимальным потреблением кислорода и относительной физической работоспособностью по данным исследований на примере студентов вашей группы [238].

Как и в *собственно исследовательской* контекстной математической задаче, позволяющей реализовать *репродуктивный* уровень развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе, представленной выше, студенты-медики осуществляют последовательно все основные этапы медико-биологического исследования при решении рассматриваемой задачи, что позволяет развивать все компоненты исследовательской деятельности. Однако, решая *собственно исследовательскую* контекстную математическую задачу *продуктивного* уровня, студенты медицинских специальностей, согласно принципу *неопределённости*, работают с математическими объектами в неявном виде, что предполагает организацию исследования. В данном случае, содержание *собственно исследовательских* контекстных математических задач не указывает явно на область знаний и математический метод, которые нужно использовать для решения поставленной проблемы, что способствует формированию навыков форму-

лирования выводов исследования, осознанного анализа, интерпретации математических и компьютерных моделей и самоконтроля деятельности. Студенты могут представить полученные результаты решения *собственно исследовательской* контекстной математической задачи в форме доклада на студенческой конференции.

### **Третий уровень развития исследовательской деятельности студентов-медиков: творческий**

Аналогичным образом на основании использования в процессе обучения *собственно исследовательских* контекстных математических задач реализуется *творческий* уровень развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей. Студенты-медики, работая с такими задачами, могут представить полученные результаты и выводы в форме доклада на научной конференции или в виде научной статьи, что позволяет развивать и формировать навыки формулирования выводов исследования, демонстрация результата с привлечением интерпретации математических моделей, ИКТ и самоконтроля.

Примером *собственно исследовательской* контекстной математической задачи, реализующей *творческий* уровень развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе, может являться следующая задача: проведите медицинское исследование с использованием методов статистики по теме: «Влияние профилактических прививок на заболеваемость гриппом».

Комплекс *собственно исследовательских* контекстных математических задач для раздела «Основы математической статистики», реализующих разные уровни развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе, представлен в Приложении В.

Итак, выше рассмотрена реализация методики обучения решению контекстных математических задач и математическому моделированию студентов медицинских специальностей в вузе, направленная на развитие их исследовательской деятельности, на примере работы с комплексом контекстных математических задач по разделу «Основы математической статистики».

**Реализация методики обучения решению контекстных  
математических задач студентов медицинских специальностей в вузе на  
примере темы «Дифференциальные уравнения»**

Далее рассмотрим реализацию междисциплинарных связей математики с такими дисциплинами как физика, информатика, химия и биология, которые реализуются в обучении студентов медицинских специальностей в вузе посредством применения контекстных математических задач. Покажем это на примере темы «Дифференциальные уравнения», которая наглядно позволяет продемонстрировать использование математических моделей в различных науках.

Многие физические законы и формулы описываются с помощью аппарата дифференциальных уравнений, например, законы радиоактивного распада атомов, охлаждения тела, поглощения света, поглощения ионизирующих излучений веществом, барометрическая формула, уравнение Шредингера и т.д.

Для того, чтобы наглядно продемонстрировать применение математических методов в физике студентам медицинских специальностей в вузе, можно предложить решить, например, контекстную математическую задачу о радиоактивном распаде:

Задача 1: Скорость распада радия в каждый момент времени пропорциональна его наличной массе. Известно, что в начальный момент времени имелось  $m_0$  г. радия, период полураспада составляет 1590 лет. Определите закон распада радия [23].

Или контекстную математическую задачу об охлаждении тела:

Задача 2: При расследовании убийства температура тела убитого оказалась равной  $T = 20^\circ\text{C}$ , а температура воздуха  $T_B = 15^\circ\text{C}$ . Скорость охлаждения пропорциональна разности температур тела и воздуха. Коэффициент пропорциональности  $K$  определяется опытным путем. Найдите время, прошедшее с момента убийства, если  $T_0 = 36,6^\circ\text{C}$  – начальная температура тела;  $T$  – температура тела в любой момент времени;  $K=0,0069 \text{ мин}^{-1}$  [29].

В химии дифференциальные уравнения применяются для описания зависимости скорости реакции от концентрации каждого вещества, влияющего на ско-

рость. Демонстрируя связь математики и химии, преподаватель может предложить студентам-медикам, например, рассмотреть контекстную математическую задачу, описывающую химическую реакцию первого порядка:

Задача 3: В результате химической реакции вещество  $A$  превращается в вещество  $B$ . Спустя 1 ч. после начала реакции осталось 44,8 г. вещества  $A$ , а после 3 ч. 11,2 г. вещества. Определить первоначальное количество  $a$  вещества  $A$  и время, когда останется половина этого вещества [23].

Согласно критериям *возрастающей сложности и приемлемости*, можно усложнить математический материал, предложив студентам контекстную математическую задачу, описывающую химическую реакцию второго порядка:

Задача 4: В реакции омыления уксусноэтилового эфира гидроксидом натрия первоначальные концентрации соответственно составили 0,01 и 0,002. Спустя 23 минуты концентрация уксусноэтилового эфира уменьшилась на 10 %. Через какое время она уменьшится на 15%? [23; 122; 157; 158].

Математические модели широко используются в биологии при описании зависимостей изменения численностей популяций от времени для различных условий. Для изучения таких моделей студентам-медикам можно предложить решить контекстную математическую задачу, описывающую закон размножения бактерий с течением времени. Например:

Задача 5: Популяция бактерий  $x(t)$  растёт так, что скорость её роста в момент времени  $t$  ( $t$  – часы) равна одной десятой от размера популяции. Описать этот процесс роста дифференциальным уравнением. Чему равен размер популяции спустя 10 часов, если начальное условие  $x(0) = 1000$ ? [23; 122; 157 и др.]

Математика и информатика играют важную роль в формировании профессионального мышления будущего врача, способствуя развитию клинического и исследовательского мышления. Однако в последние годы отмечается понижение мотивации студентов младших курсов медицинских специальностей в вузе к изучению математических и информационных методов и исследовательской деятельности, обусловленное непониманием значимости дисциплин для будущей профессии [49; 274 и др.]. Исследователи процесса обучения математике и ин-

форматике студентов медицинских специальностей в вузе отмечают, что мотивация к изучению математических и информационных методов должна опираться на демонстрацию использования указанных методов в решении задач, приближенных к медицинским исследованиям и врачебной практике [49; 274 и др.].

Повышение мотивации может быть достигнуто путём применения в процессе обучения контекстных математических задач с использованием информационно-коммуникационных технологий, что позволит экономить время при проведении рутинных расчётов, а также наглядно демонстрировать полученные результаты и выводы.

Так, например, при изучении математических моделей развития изолированных популяций некоторого биологического вида можно попросить студентов решить следующую контекстную математическую задачу: Дифференциальное уравнение  $dN/dt=kN$  представляет собой простейшую модель процесса изменения численности популяции некоторого биологического вида со временем и со свободным ростом. Дифференциальное уравнение  $dN/dt=k-bN$  представляет собой модель процесса изменения численности популяции некоторого биологического вида со временем и с ограниченным ростом. Найдите частные решения представленных уравнений, удовлетворяющие начальному условию:  $N(t_0)=N_0$ , в соответствии с которым численность популяции в некоторый начальный момент времени равна  $N_0$ .

Конкретные значения начальных условий и параметров могут варьироваться в зависимости от индивидуального варианта.

При решении рассматриваемой контекстной математической задачи студенты-медики строят и анализируют математические модели свободного роста и ограниченного роста популяции, находят аналитические решения соответствующих дифференциальных уравнений.

Решение рассматриваемой и схожих контекстных математических задач предполагает анализ условия задачи; постановку цели; определение проблемы исследования; выделение факторов, влияющих на исследуемый математический объект; формулировку и проверку гипотезы; установление причинно-

следственных связей между заданными условиями и характеристиками исследуемого математического объекта; построение математической модели исследуемого явления или процесса; формулирование выводов, на основании полученных результатов, т.е. процесс решения контекстной математической задачи повторяет основные этапы проведения исследования [238].

Также для лучшего понимания исследуемого биологического процесса можно попросить обучающихся построить с помощью современных информационных технологий графические иллюстрации изменения численности для моделей свободного и ограниченного роста популяции, которые будут представлять собой компьютерные модели изучаемого явления. Выполнить это можно на занятии по математике, если есть возможность использовать компьютеры или уделить время на лабораторных работах по медицинской информатике. Графики, демонстрирующие свободный и ограниченный рост популяции для конкретных значений параметров и начальных значений, представлены на Рисунке 17.

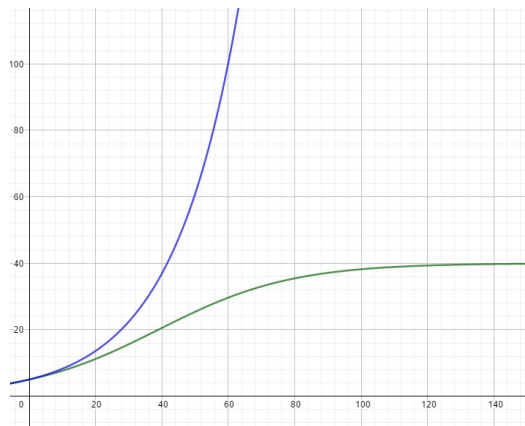


Рисунок 17 – Свободный (кривая синего цвета) и ограниченный (кривая зелёного цвета) рост популяции

Наглядную иллюстрацию роста популяций обучающимся можно предложить выполнить в среде GeoGebra, также можно использовать и другие программные продукты, в том числе и электронные таблицы, например, Microsoft Excel, Apache OpenOffice.org Calc и др.

На основании анализа рисунка обучающиеся делают вывод, о том, что для случая свободного роста численность популяции возрастает неограниченно, а в

случае ограниченного роста численности популяции достаточно быстро входит в стационарный режим, приближаясь к некоторому постоянному значению.

Итак, применение современных информационных технологий при решении контекстных математических задач позволяет стимулировать развитие таких исследовательских навыков студентов-медиков как анализ исследуемого явления или процесса, формулирование выводов исследования и представление полученных результатов.

Таким образом, использование контекстных математических задач и современных информационных технологий в процессе обучения студентов медицинских специальностей в вузе способствует развитию их исследовательской деятельности.

Итак, в данном параграфе рассмотрена реализация методики обучения решению контекстных математических задач и математическому моделированию студентов медицинских специальностей в вузе, направленная на развитие их исследовательской деятельности, на примере работы с контекстными математическими задачами по темам «Основы математической статистики» и «Дифференциальные уравнения».

Использование в процессе обучения студентов-медиков математическим методам комплексов контекстных математических задач, построенных на основе содержательных конструкторов интеграции фундаментальных естественно-научных дисциплин, ведёт к развитию всех компонентов исследовательской деятельности обучающихся, которое следует осуществлять согласно трём взаимосвязанным этапам, на каждом из которых происходит обучение решению контекстных математических задач, соответствующего уровня:

– *прогностических* (обучение приёмам определения проблемы и формулирования цели, выдвижения гипотезы и вероятностного прогноза математической деятельности в процессе решения таких контекстных математических задач реализуется *поисковый* этап);

– *предысследовательских* (обучение приёмам составления плана, применения ранее освоенных математических знаний и умений для решения незнакомой

задачи, поиска и анализа математической информации, уточнение гипотезы в процессе решения, при этом осуществляется *информационно-операционный* этап);

– *собственно исследовательских* (обучение приёмам рефлексии результата деятельности с привлечением интерпретации математических моделей, представления продукта решения контекстных математических задач, направленных на реализацию *диагностического* этапа).

### **2.3. Экспериментальная проверка методики обучения решению контекстных математических задач студентов медицинских специальностей в вузе**

С целью подтверждения выдвинутых нами теоретических выводов в период с 2012 г. по 2017 г. был организован педагогический эксперимент. Экспериментальная работа проводилась на базе лечебного факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Задачей экспериментальной работы являлась проверка выдвинутой гипотезы. Экспериментальное обучение проводилось в соответствии с учебными планами, действующими в университете и разработанными на основе ФГОС ВО. Экспериментальная работа включала в себя три взаимосвязанных этапа: констатирующий (2012–2014 гг.), поисковый (2014–2015 гг.), формирующий (2015–2017 гг.).

На этапе *констатирующего эксперимента* конкретизировались и эмпирически обосновывались главные задачи целенаправленного развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе их обучения математическим методам с применением ИКТ. На данном этапе была определена сущность и структура исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам и деятельности, разработаны этапы и уровни её развития, определены содержание и средства обучения, способствующие развитию исследовательской деятельности студентов-медиков. В ходе констатирующего этапа эксперимента было установ-



лено, что эпизодическое внесение контекстных дополнений в организацию процесса освоения математических методов позволяет создать благоприятные условия, способствующие повышению уровня развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам.

Констатирующий этап эксперимента проводился для определения исходной позиции исследования, получения данных для постановки формирующего эксперимента. В результате была определена гипотеза диссертационного исследования. Для определения эффективности развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам проверялись мотивационный, проблемный, деятельностно-исследовательский, рефлексивный и результативный компоненты этой деятельности. Были выделены показатели и критерии развития компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам.

На *поисковом* этапе эксперимента была разработана методика обучения решению контекстных математических задач и математическому моделированию, направленная на развитие исследовательской деятельности студентов-медиков; были разработаны контрольные и диагностические мероприятия по определению уровня развития компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам.

Методы, применяемые при проведении эксперимента:

- оценивание структурных компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам;
- анализ результатов работы студентов-медиков (выполнение диагностических заданий, решение контекстных математических задач, выполнение исследовательских и творческих заданий);
- анализ успеваемости студентов контрольной и экспериментальной групп.

Для оценки первого показателя мотивационного компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам, т.е. интерес к формированию перспективных качеств будущего врача, нами была использована «Методика изучения мотивов учебной деятельности студентов» авторов А.А. Реан и В.А. Якунина. Данные анкетирования показывают, что интересы большинства студентов (80,3%) тесно связаны с будущей врачебной профессией, однако имеется небольшой контингент обучающихся, не связывающих свои интересы с дальнейшей профессиональной деятельностью (3,9%). Результаты проведённой диагностики представлены в Таблице 14. В эксперименте принимали участие студенты первого курса лечебного факультета ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России. Студенты были разделены на две группы: экспериментальную (ЭГ), в составе 249 человек, и контрольную (КГ), численность которой составила 251 учащегося.

Таблица 14 – Распределение уровней учебной мотивации студентов-медиков на поисковом этапе эксперимента

Группа	Познавательный интерес		Учение по необходимости		Ситуативный интерес		Интерес к предмету	
	Абсолютный показатель	Относительный показатель	Абсолютный показатель	Относительный показатель	Абсолютный показатель	Относительный показатель	Абсолютный показатель	Относительный показатель
ЭГ	164	66%	167	67%	185	74%	197	79%
КГ	173	69%	161	64%	190	76%	193	77%

Для наглядности полученные в ходе диагностики данные представим в виде диаграммы (Рисунок 18). Как видим из Рисунка 18, преобладает достаточно высокий уровень мотивации учебной деятельности в обеих группах.

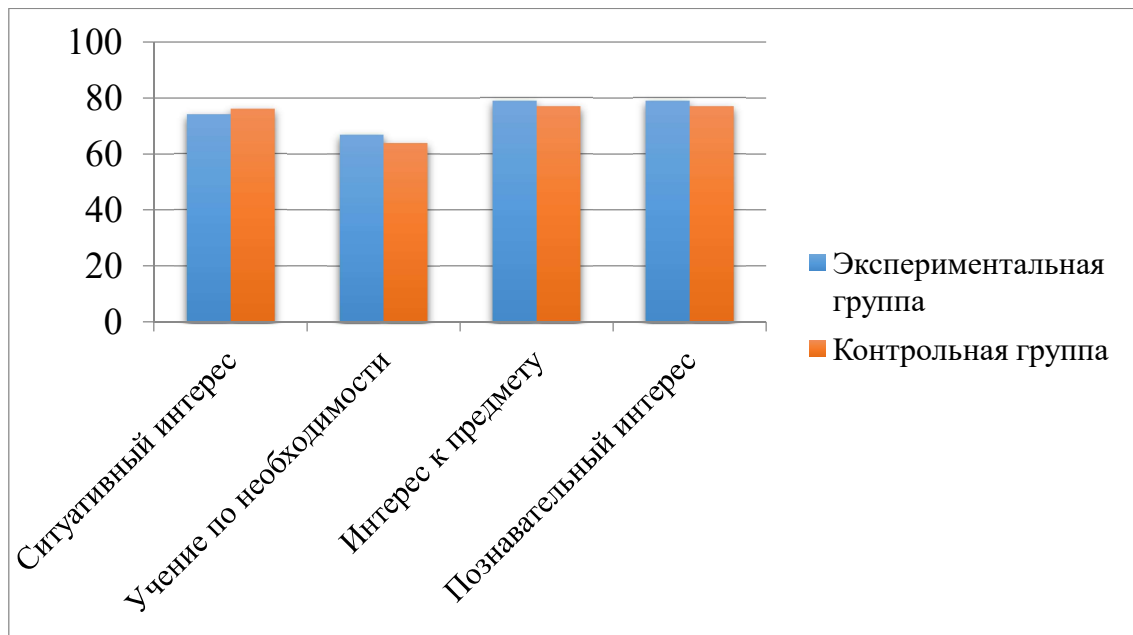


Рисунок 18 – Соотношение показателей уровней учебной мотивации экспериментальной и контрольной групп в начале эксперимента.

Осознание общественной значимости использования математических методов в медицинской науке можно связать с уровнем социализированности личности обучаемых. В нашем случае была применена методика по М.И. Рожкову, направленная на выявление уровня социализированности личности. Полученные усреднённые результаты диагностики (Таблица 15) студентов в экспериментальной и контрольной группах можно считать одинаковыми.

Таблица 15 – Результаты диагностики социализированности личности студентов-медиков на поисковом этапе эксперимента (%) (методика М.И. Рожкова)

Группа	Автономность	Нравственность	Социальная адаптированность	Социальная активность
ЭГ	2,1	3,1	2,7	3,2
КГ	2,3	3	2,9	3,3

Показатели проблемного компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам оценивались анализом решения студентами-медиками контекстных математических задач, направленных на отработку навыков по формулированию

проблем и выдвижению гипотез исследования. Уровень успеваемости студентов-медиков в контрольной и экспериментальной группах представлен в Таблице 16.

Таблица 16 – Показатели проблемного компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам на начальном этапе эксперимента в экспериментальной и контрольной группах

Группа	Количество студентов, получивших				Средний балл
	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно	
ЭГ	13	79	145	12	3,37
КГ	35	74	133	9	3,54

В таблице наглядно видно, что на этапе поискового эксперимента результаты оценки уровня проблемного компонента в обеих группах достаточно близкие. Средний балл в экспериментальной группе составил 3,37, а в контрольной группе – 3,54.

Следующий компонент исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам – деятельностно-исследовательский. Для выявления уровня сформированности умений и навыков по использованию математического инструментария для решения контекстных математических задач, направленных на отработку навыков по анализу и отбору необходимой математической информации и планированию дальнейшей математической деятельности, в начале эксперимента нам необходимо было установить, что не существует различий в умении решать указанные задачи. С этой целью была проведена контрольная работа, предполагающая решение указанных контекстных математических задач (Таблица 17).

Таблица 17 – Уровень развития деятельностно-исследовательского компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам на начало эксперимента

Группа	Оценивание умений и навыков решения контекстных математических задач; количество студентов, получивших				Средний балл
	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно	
ЭГ	5	79	145	20	3,28
КГ	3	83	142	23	3,26

Средние показатели контрольных и экспериментальных групп на начало эксперимента практически равные – 3,26 и 3,28 соответственно.

Уровень развития рефлексивного компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам оценивался по двум параметрам: на основании анализа качества решения студентами-медиками контекстных математических задач, направленных на развитие навыков по осуществлению самоконтроля и рефлексии в процессе реализации исследовательской математической деятельности, а также по методике диагностики уровня развития рефлексивности А.В. Карпова.

С этой целью была проведена контрольная работа, предполагающая решение контекстных математических задач, направленных на развитие навыков по осуществлению самоконтроля и рефлексии в процессе реализации исследовательской математической деятельности. Её результаты представлены в Таблице 18.

Таблица 18 – Уровень развития рефлексивного компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам на начало эксперимента

Группа	Оценивание умений и навыков решения контекстных математических задач; количество студентов, получивших				Средний балл
	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно	
ЭГ	1	75	153	20	3,23
КГ	2	81	146	22	3,25

Из таблицы видно, что средние показатели контрольных и экспериментальных групп на начало эксперимента имеют схожие значения – 3,25 и 3,23 соответственно.

Результаты диагностики уровня развития рефлексивности по методике А.В. Карпова представлены в Таблице 19.

Таблица 19 – Уровень развития рефлексивности (по методике А.В. Карпова) студентов медицинских специальностей в вузе на начало эксперимента

Группа	Уровень развития рефлексивности студентов медицинских специальностей в вузе											Средний показатель уровня
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ЭГ	5	12	18	21	57	46	39	30	11	7	3	4,80
КГ	4	9	11	14	61	59	48	25	13	5	2	4,96

Из таблицы видно, что средние показатели уровней развития рефлексивности контрольных и экспериментальных групп на начало эксперимента близки по значению – 4,96 и 4,80 соответственно.

Последним компонентом исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам является результативный компонент (Таблица 20). Он определялся на основании анализа качества решения студентами-медиками контекстных математических задач, направленных на развитие умений и навыков делать выводы и производить оценку результата собственной исследовательской деятельности с привлечением интерпретации математических и компьютерных моделей.

Таблица 20 – Уровень развития результативного компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам на начало эксперимента

Группа	Оценивание умений и навыков решения контекстных математических задач; количество студентов, получивших				Средний балл
	отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно	
ЭГ	1	69	149	30	3,16
КГ	1	67	152	31	3,15

Из таблицы видно, что на начало эксперимента средний показатель контрольной группы (3,15) мало отличается от соответствующего показателя экспериментальной группы (3,16).

Как видно из представленных выше таблиц, уровни развития каждого из компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам на начало эксперимента, одинаково низкие в обеих группах.

Таким образом, мы наглядно сравнили начальный уровень мотивационного, проблемного, деятельностно-исследовательского, рефлексивного и результативного компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам в экспериментальной и контрольной группах. Показатели по всем критериям имеют достаточно близкие значения, что позволяет объективно оценить результаты эксперимента.

На третьем этапе исследования – *формирующем* этапе эксперимента – была организована проверка эффективности методики обучения решению контекстных математических задач и математическому моделированию, направленная на развитие исследовательской деятельности студентов-медиков.

Третий этап длился в течение двух лет: с 2015 по 2017 год. В эксперименте принимали участие две группы: экспериментальная – ЭГ, общей численностью 249 студентов первого курса лечебного факультета и контрольная – КГ в общем составе 251 человек того же курса и факультета. Студенты КГ обучались по тра-

диционной системе, а в процессе обучения студентов ЭГ использовалась разработанная методика обучения решению контекстных математических задач и математическому моделированию с применением ИКТ, направленная на развитие исследовательской деятельности студентов-медиков. Так как остальные условия обучения в обеих группах являются одинаковыми, то можно сделать предположение о том, что если проявятся существенные различия в мотивационном, проблемном, деятельностно-исследовательском, рефлексивном и результативном компонентах исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам в экспериментальной и контрольной группах, то их можно будет считать значимым результатом экспериментального исследования.

Таким образом, на третьем этапе исследования (*формирующем эксперименте*) была организована проверка эффективности модели обучения студентов-медиков математическим методам в ходе освоения контекстных математических задач с эффектом развития исследовательской деятельности будущих работников здравоохранения. В качестве основных показателей нами выделены следующие:

- 1) уровень развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам;
- 2) уровень усвоения математических знаний и методов студентами-медиками.

На начальном и заключительном этапах формирующего эксперимента были выполнены: диагностика учебной мотивации и исследовательской активности студентов; анализ математических знаний студентов-медиков; статистическая обработка результатов эксперимента и др.

Например, при анализе уровня сформированности мотивации учебной деятельности определялся ситуативный интерес, учение по необходимости, интерес к предмету, повышенный познавательный интерес. Результаты проведенной диагностики на начало эксперимента (НЭ) и на конец эксперимента (КЭ) представлены в Таблице 21.



Таблица 21 – Сравнение уровней учебной мотивации студентов-медиков на начальном и заключительном этапах формирующего эксперимента

Группа		Познавательный интерес		Учение по необходимости		Ситуативный интерес		Интерес к предмету	
		Абсолютный показатель	Относительный показатель	Абсолютный показатель	Относительный показатель	Абсолютный показатель	Относительный показатель	Абсолютный показатель	Относительный показатель
Э Г	Н Э	164	66%	167	67%	185	74%	197	79%
Э Г	К Э	202	81%	174	70%	207	83%	209	84%
К Г	Н Э	173	69%	161	64%	190	76%	193	77%
К Г	К Э	201	80%	186	74%	201	80%	198	79%

Сравнение полученных результатов позволяет говорить о том, что среди студентов экспериментальной группы прослеживается положительная динамика на протяжении всего эксперимента по всем показателям, т.е. использование преподавателем контекстных математических задач, как средства интеграции знаний физико-математических дисциплин, информатики и дисциплин профессионального цикла в процессе изучения математических методов позволяет повысить уровень учебной мотивации студентов медицинских вузов. Также были проанализированы данные об участии студентов в научно-исследовательской работе (Таблица 22).

Таблица 22 – Участие студентов в НИРС на формирующем этапе эксперимента

Учебный год	Группа	
	КГ	ЭГ
2014-2015	2	19
2015-2016	9	28
2016–2017	19	35
Сумма	30	82
Среднее значение	10	27
%	12%	33%

Сравнение показателей экспериментальной и контрольной групп показало, что результаты экспериментальной группы имеют выраженную динамику роста.

Далее для удобства и наглядности сведём все полученные в результате исследования показатели в таблицы, разделив их на пять уровней (низкий, ниже среднего, средний, выше среднего и высокий), чтобы провести сравнение значений развития компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам в экспериментальной и контрольной группах студентов на начальном этапе эксперимента (Таблицы 23, 24, 25, 26 и 27).

Таблица 23 – Результаты развития мотивационного компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам на начальном этапе эксперимента

Уровень	КГ		ЭГ	
	Кол-во ст.	%	Кол-во ст.	%
Высокий	27	11%	25	10%
Выше среднего	31	12%	42	17%
Средний	57	23%	60	24%
Ниже среднего	86	34%	75	30%
Низкий	50	20%	47	19%

Таблица 24 – Результаты развития проблемного компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам на начальном этапе эксперимента

Уровень	КГ		ЭГ	
	Кол-во ст.	%	Кол-во ст.	%
Высокий	29	12%	28	11%
Выше среднего	32	13%	31	12%
Средний	64	25%	56	22%
Ниже среднего	95	38%	107	43%
Низкий	31	12%	27	11%

Таблица 25 – Результаты развития деятельностно-исследовательского компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам на начальном этапе эксперимента

Уровень	КГ		ЭГ	
	Кол-во ст.	%	Кол-во ст.	%
Высокий	22	9%	23	9%
Выше среднего	39	16%	35	14%
Средний	51	20%	52	21%
Ниже среднего	76	30%	80	32%
Низкий	63	25%	59	24%

Таблица 26 – Результаты развития рефлексивного компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам на начальном этапе эксперимента

Уровень	КГ		ЭГ	
	Кол-во ст.	%	Кол-во ст.	%
Высокий	15	6%	17	7%
Выше среднего	33	13%	41	16%
Средний	56	22%	63	25%
Ниже среднего	85	34%	78	31%
Низкий	62	25%	50	20%

Таблица 27 – Результаты развития результативного компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам на начальном этапе эксперимента

Уровень	КГ		ЭГ	
	Кол-во ст.	%	Кол-во ст.	%
Высокий	19	8%	17	7%
Выше среднего	31	12%	28	11%
Средний	65	26%	69	28%
Ниже среднего	97	39%	98	39%
Низкий	39	16%	37	15%

Для определения достоверности совпадений и различий полученных экспериментальных данных был использован критерий  $\chi^2$ . Для каждого компонента сформулированы следующие гипотезы:  $H_0$  – достоверные различия на начало эксперимента в распределении контрольной и экспериментальной групп студентов-медиков по уровням развития компонентов исследовательской деятельности отсутствуют;  $H_1$  – существуют достоверные различия в распределении контрольной и экспериментальной групп студентов-медиков по уровням развития компонентов исследовательской деятельности на начало эксперимента. Полученные эмпирические значения критерия  $\chi^2$  на уровне значимости  $\alpha = 0,05$  и сделанные выводы представлены в Таблице 28. Теоретическое значение  $\chi^2$  одинаково для всех компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам и составило 9,49.

Таблица 28 – Статистическое сравнение контрольной и экспериментальной групп в начале эксперимента

Компонент исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам	Начало эксперимента	
	Эмпирическое значение критерия $\chi^2$	Принимаемая гипотеза
Мотивационный	2,65	$H_0$
Проблемный	1,55	$H_0$
Деятельностно-исследовательский	0,47	$H_0$
Рефлексивный	2,98	$H_0$
Результативный	0,43	$H_0$

Таким образом, получаем, что показатели экспериментальной и контрольной групп (Таблица 28) по мотивационному, проблемному, деятельностно-исследовательскому, рефлексивному и результативному компонентам исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам ниже теоретических результатов критерия  $\chi^2$  (на уровне значимости  $\alpha = 0,05$  оно составляет  $\chi^2_{\text{теор.}} = 9,49$ ). По мотивационному компоненту результаты эмпирического значения критерия  $\chi^2_{\text{эмп.}} = 2,65$ , что

меньше табличного значения 9,49, следовательно, принимается нулевая гипотеза. Показатели проблемного компонента  $\chi^2_{\text{эмп.}} = 1,55$ , также меньше 9,49, значит, принимается нулевая гипотеза. По деятельностно-исследовательскому компоненту  $\chi^2_{\text{эмп.}} = 0,47 < 9,49$ , и опять принимается нулевая гипотеза об одинаковости показателей обеих групп. По рефлексивному и результативному компонентам результаты эмпирического значения критерия соответственно составляют  $\chi^2_{\text{эмп.}} = 2,98$  и  $\chi^2_{\text{эмп.}} = 0,43$ , что меньше табличного значения 9,49, следовательно, в обоих случаях принимается нулевая гипотеза.

Результаты исследования контрольной и экспериментальной групп на финальном этапе эксперимента указывают на повышение уровня развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам (Таблицы 29, 30, 31, 32 и 33).

Таблица 29 – Результаты развития мотивационного компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам на финальном этапе эксперимента

Уровень	КГ		ЭГ	
	Кол-во ст.	%	Кол-во ст.	%
Высокий	29	12%	37	15%
Выше среднего	31	12%	45	18%
Средний	70	28%	78	31%
Ниже среднего	80	32%	67	27%
Низкий	41	16%	22	9%

Таблица 30 – Результаты развития проблемного компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам на финальном этапе эксперимента

Уровень	КГ		ЭГ	
	Кол-во ст.	%	Кол-во ст.	%
Высокий	31	12%	39	16%
Выше среднего	33	13%	46	18%
Средний	71	28%	83	33%
Ниже среднего	89	35%	65	26%
Низкий	27	11%	16	6%

Таблица 31 – Результаты развития деятельностно-исследовательского компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам на финальном этапе эксперимента

Уровень	КГ		ЭГ	
	Кол-во ст.	%	Кол-во ст.	%
Высокий	27	11%	40	16%
Выше среднего	41	16%	51	20%
Средний	79	31%	87	35%
Ниже среднего	68	27%	48	19%
Низкий	36	14%	23	9%

Таблица 32 – Результаты развития рефлексивного компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам на финальном этапе эксперимента

Уровень	КГ		ЭГ	
	Кол-во ст.	%	Кол-во ст.	%
Высокий	32	13%	41	16%
Выше среднего	37	15%	47	19%
Средний	72	29%	84	34%
Ниже среднего	83	33%	66	27%
Низкий	27	11%	11	4%

Таблица 33 – Результаты развития результативного компонента исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам на финальном этапе эксперимента

Уровень	КГ		ЭГ	
	Кол-во ст.	%	Кол-во ст.	%
Высокий	27	11%	39	16%
Выше среднего	41	16%	54	22%
Средний	83	33%	89	36%
Ниже среднего	72	29%	51	20%
Низкий	28	11%	16	6%

Для определения достоверности совпадений и различий полученных экспериментальных данных в конце эксперимента нами также был использован критерий  $\chi^2$ . Сформулированы гипотезы:  $H_0$  – достоверные различия в конце эксперимента в распределении контрольной и экспериментальной групп студентов-медиков по уровням развития компонентов исследовательской деятельности отсутствуют;  $H_1$  – существуют достоверные различия в распределении контрольной и экспериментальной групп студентов-медиков по уровням развития компонентов исследовательской деятельности в конце эксперимента. Полученные эмпирические значения критерия  $\chi^2$  на уровне значимости  $\alpha = 0,05$  и сделанные выводы представлены в Таблице 34. Теоретическое значение  $\chi^2$  одинаково для всех компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам и деятельности и составило 9,49.

Таблица 34 – Статистическое сравнение контрольной и экспериментальной групп в конце эксперимента

Компонент исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам	Конец эксперимента	
	Эмпирическое значение критерия $\chi^2$	Принимаемая гипотеза
Мотивационный	10,85	$H_1$
Проблемный	10,53	$H_1$
Деятельностно-исследовательский	10,30	$H_1$
Рефлексивный	11,89	$H_1$
Результативный	11,02	$H_1$

Из таблицы 34 видно, что полученные эмпирические значения критерия  $\chi^2$  превышают табличные значения критерия (9,49) по всем компонентам: по мотивационному компоненту результаты эмпирического критерия  $\chi^2_{\text{эмп.}} = 10,85$ ; показатели проблемного компонента:  $\chi^2_{\text{эмп.}} = 10,53$ ; результаты деятельностно-исследовательского компонента:  $\chi^2_{\text{эмп.}} = 10,30$ ; показатели рефлексивного компонента составляют:  $\chi^2_{\text{эмп.}} = 11,89$ ; у результативного компонента:  $\chi^2_{\text{эмп.}} = 11,02$ . В данном случае принимается гипотеза о различии показателей обеих групп, т.е. достоверность различий характеристик экспериментальной и контрольной групп после окончания эксперимента составляет 95%, что доказывает эффективность разработанной методики обучения решению контекстных математических задач и математическому моделированию с применением ИКТ, направленной на развитие исследовательской деятельности студентов-медиков.

На Рисунках 19 и 20 показана оценка уровней развития компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам в контрольной и экспериментальной группах на начало и конец эксперимента соответственно. Также по данным рисункам можно покомпонентно проследить динамику уровня развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам на начало и конец эксперимента.



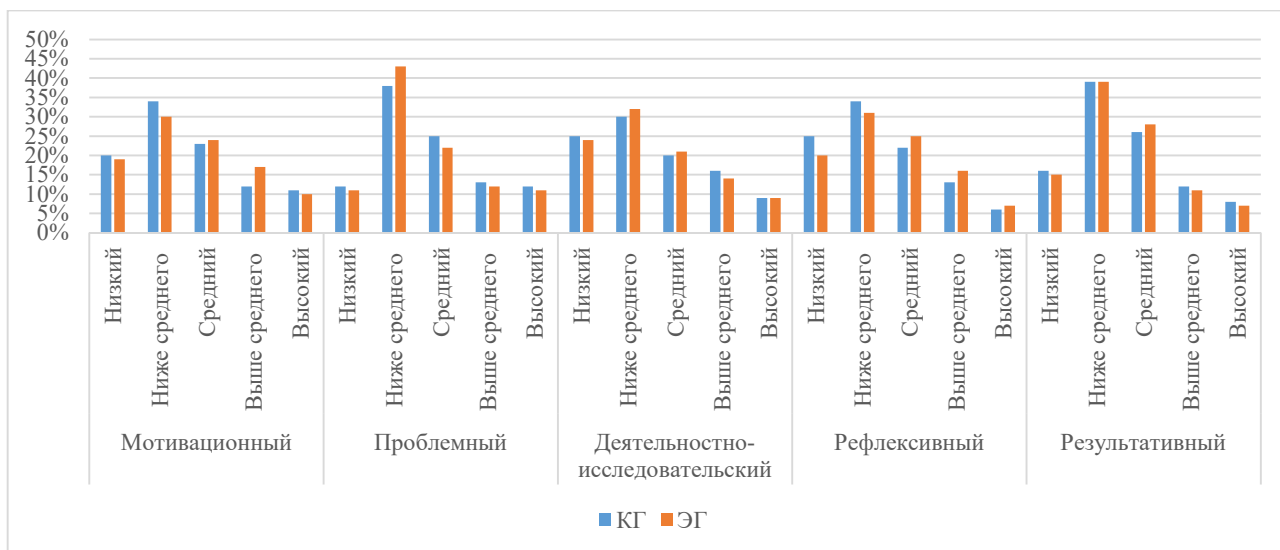


Рисунок 19 – Оценка развития компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам в экспериментальной и контрольной группах в начале эксперимента

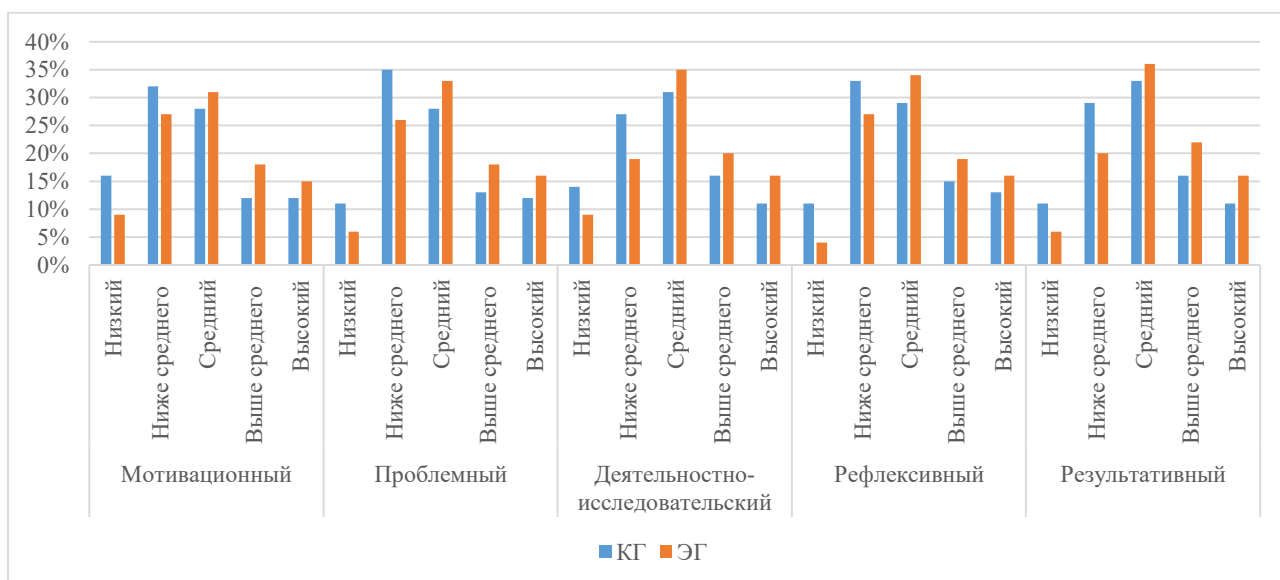


Рисунок 20 – Оценка развития компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам в экспериментальной и контрольной группах в конце эксперимента

Из Рисунка 19 видно, что на начало эксперимента большинство обучающихся в обеих группах имеет низкий и ниже среднего уровень развития всех компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам (более 50%), высокого

уровня развития компонентов исследовательской деятельности достигают около 10% студентов-медиков.

Из Рисунка 20 наблюдаем, что на конец эксперимента низкие уровни развития всех компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам понизились в обеих группах, но в экспериментальной группе они – намного меньше. Высокого уровня развития компонентов исследовательской деятельности в экспериментальной группе достигают более 15% студентов-медиков, в то время как в контрольной группе этот уровень составляет около 10%. Средние показатели также выше у студентов экспериментальной группы.

Сравнительный анализ полученных данных позволяет сделать следующий вывод: наблюдается положительная динамика в обеих группах на протяжении всего эксперимента, но в экспериментальной группе динамика более выраженная (по каждому из компонентов высокий уровень развития в экспериментальной группе увеличился более чем в 1,5 раза).

Таким образом, использование преподавателем контекстных математических задач на занятиях и во внеаудиторное время позволяет повысить качество математических знаний студентов-медиков и развить их исследовательскую деятельность.

В проведенном эксперименте была подтверждена гипотеза диссертационного исследования.

Участие студентов в различных олимпиадах, конференциях, конкурсах и других внеучебных мероприятиях способствует развитию исследовательской деятельности студентов-медиков и стимулирует их творчество.

На поисковом этапе определяли уровни развития компонентов исследовательской деятельности студентов медицинских вузов. В ходе формирующего эксперимента была обоснована эффективность использования контекстных математических задач как средства интеграции знаний физико-математических дисциплин, информатики и дисциплин профессионального цикла, в процессе изучения

математических методов и подтверждена справедливость выдвинутой гипотезы исследования.

За период эксперимента произошли значительные изменения в уровне развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе и качестве математических знаний студентов-медиков. В ходе формирующего эксперимента была обоснована эффективность использования контекстных математических задач, как средства интеграции знаний физико-математических дисциплин, информатики и дисциплин профессионального цикла в процессе изучения математических методов и деятельности. Эксперимент подтвердил выдвинутую гипотезу.

Таким образом, проведённая экспериментальная работа показала эффективность предлагаемой нами методики обучения решению контекстных математических задач и математическому моделированию с применением ИКТ, направленной на развитие исследовательской деятельности студентов-медиков. В результате комплексного экспериментального исследования нам удалось подтвердить гипотезу диссертационной работы.

## Выводы по второй главе

Разработанная нами методика обучения решению контекстных математических задач студентов медицинского вуза с использованием ИКТ направлена на развитие их исследовательской деятельности. Сущность предлагаемой методики состоит в следующем.

Преподаватель предлагает студентам-медикам *прогностические* контекстные математические задачи, реализуя *поисковый* этап развития исследовательской деятельности. Указанные задачи способствуют приобретению умений по формулировке проблемы исследования, определению его цели, выдвижению гипотез и разработке плана дальнейших математических действий, где происходит развитие всех компонентов исследовательской деятельности. Сначала, в рамках *мотивационного* компонента, перед каждым студентом ставится прогностическая контекстная математическая задача, соответствующая его индивидуальным потребностям и способностям личности. В рамках *проблемного* компонента студенты формулируют цель исследования, определяют условия и требования прогностической контекстной математической задачи, делают прогнозы относительно её возможного решения. *Деятельностно-исследовательский* компонент реализуется в определении студентами способа решения *прогностической* контекстной математической задачи и построении плана её решения, при реализации которого возникает необходимость поиска, отбора и применения математического аппарата. Реализация *рефлексивного* компонента происходит в процессе выполнения действий по определению обучающимися при помощи преподавателя адекватности полученных промежуточных данных и выдвинутых целей исследования, выставления оценки плану исследования и выбору математического аппарата для его реализации. В рамках *результативного* компонента студенты-медики формулируют полученные промежуточные выводы с помощью преподавателя.

Для реализации *информационно-операционного* этапа развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе преподаватель применяет в процессе обучения *предысследовательские* контекстные мате-

математические задачи, которые направлены на формирование умений построения и исполнения плана, применения полученных математических знаний, умений и опыта деятельности для решения проблемы. Развитие компонентов исследовательской деятельности происходит следующим образом. В рамках *мотивационного* компонента преподаватель предлагает студентам-медикам решить предысследовательские контекстные математические задачи, соответствующие индивидуальным потребностям и способностям личности. Реализация *проблемного* компонента происходит при самостоятельном определении студентами-медиками проблемы и цели исследования, построении прогноза решения предысследовательской контекстной математической задачи при помощи наводящих вопросов преподавателя. В рамках *деятельностно-исследовательского* компонента обучающиеся разрабатывают план исследования и определяют последовательность работы с математическим аппаратом. *Рефлексивный* компонент реализуется в процессе определения студентами при помощи преподавателя адекватности полученных промежуточных данных и выдвинутых целей исследования, выставления оценки плану исследования и используемому математическому аппарату, коррекции деятельности. В рамках *результативного* компонента при минимальной помощи преподавателя студенты-медики демонстрируют результат исследования, формулируют полученные в процессе выводы с привлечением интерпретации математических моделей и ИКТ.

Преподаватель реализует *диагностический* этап в процессе обучения студентов-медиков решению *собственно исследовательских* контекстных математических задач, направленных на овладение умениями самоконтроля, самооценки проделанной работы и представления полученных результатов исследования с привлечением интерпретации математических моделей и ИКТ. При этом происходит развитие всех компонентов исследовательской деятельности. В рамках *мотивационного* компонента студенты-медики должны произвести выбор одной из *собственно исследовательских* контекстных математических задач без помощи преподавателя, сформулировать проблему исследования, разработать и обосновать стратегию дальнейшей деятельности с использованием математического ап-

парата. Реализация *проблемного* компонента происходит при определении обучающимися самостоятельно цели исследования, выдвижении гипотезы и построении плана решения собственно исследовательской контекстной математической задачи. При реализации *деятельностно-исследовательского* компонента студенты самостоятельно составляют последовательность необходимых математических действий для проведения исследования, осуществляют её и производят коррекцию, в случае необходимости. *Рефлексивный* компонент реализуется в осуществлении обучающимися контроля и оценки собственной математической деятельности, а также проведения диагностики степени достижения поставленной цели. В рамках *результативного* компонента студенты-медики без помощи преподавателя формулируют выводы и демонстрируют полученные результаты исследования с привлечением интерпретации математических моделей и ИКТ.

Методика обучения решению контекстных математических задач и математическому моделированию студентов медицинских специальностей в вузе с применением ИКТ, направленная на развитие их исследовательской деятельности, имеет следующие структурные компоненты: *образовательная среда, дидактические принципы, педагогические условия, цели обучения, содержание, методы, приёмы, средства, формы, организация деятельности обучающихся, диагностика и результат.*

Результаты проведенной нами экспериментальной работы показывают, что предложенная методика обучения решению контекстных математических задач и математическому моделированию студентов медицинских специальностей в вузе с применением ИКТ способствует развитию исследовательской деятельности обучаемых.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённое исследование по проблеме совершенствования процесса обучения математическим методам студентов медицинских специальностей в вузе посредством контекстных математических задач отвечает современным тенденциям модернизации российского образования, одним из направлений которой является развитие исследовательской деятельности обучающихся.

Анализ нормативных документов показывает, что современный медик должен быть способен к самостоятельному анализу ситуации, постановке проблемы, выдвижению гипотезы, поиску метода решения проблемы и принятию решения на основе имеющейся информации, что обуславливает необходимость развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе в процессе обучения математическим методам. Анализ психолого-педагогических и методических работ по проблемам организации исследовательской деятельности позволил сформулировать понятие исследовательской деятельности студентов-медиков в процессе обучения математическим методам и деятельности, выделить её структурные компоненты, а также этапы и уровни её развития.

Анализ методических работ по проблемам организации процесса обучения математике студентов-медиков позволил доказать, что разрозненность дисциплин в практике вузовского обучения будущих медицинских работников может быть преодолена путём использования контекстных математических задач и ИКТ, позволяющих естественным образом реализовать метапредметное содержание в процессе обучения в медицинском вузе. Анализ основополагающих терминов «задача», «контекст», «контекстная задача», «контекстная математическая задача» позволил уточнить понятие контекстной математической задачи для студентов медицинских специальностей в вузе, определить виды таких задач, разработать комплекс критериев их отбора и конструирования, учёт которых повышает эффективность развития исследовательской деятельности студентов-медиков.

Анализируя исследования, посвящённые проблеме развития исследовательской деятельности в процессе обучения математике, и работы, посвящённые про-

блеме обучения математике студентов медицинских вузов, мы пришли к выводу о необходимости создания целостной и эффективной модели обучения студентов-медиков математическим методам, направленного на развитие исследовательской деятельности будущих работников здравоохранения. На основе доказанных теоретических положений построена модель обучения студентов-медиков математическим методам, направленного на развитие исследовательской деятельности будущих работников здравоохранения, а также соответствующая ей методика обучения решению контекстных математических задач с применением ИКТ.

Таким образом, в ходе исследования получены следующие выводы и результаты:

1. На основе анализа психолого-педагогической, научно-методической литературы по проблемам развития исследовательской деятельности выделены компоненты исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе при обучении математическим методам (*мотивационный, проблемный, деятельностно-исследовательский, рефлексивный, результативный*), этапы (*поисковый, информационно-операционный, диагностический*) и уровни её развития (*репродуктивный, продуктивный и творческий*).

2. Обоснована целесообразность использования контекстных математических задач как средства развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе. Уточнено понятие «контекстной математической задачи» для студентов медицинских специальностей в вузе, определены виды таких задач (*прогностические, предысследовательские, собственно исследовательские*), разработан комплекс критериев их отбора и конструирования (*возрастающей сложности, приемлемости, динамичности, учёта особенностей личности студентов-медиков, неопределённости*).

3. Предложена модель обучения студентов-медиков математическим методам, основанная на контекстном подходе, направленная на развитие исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей вузов с использованием контекстных математических задач и применением ИКТ. Элементами модели являются компоненты исследовательской деятельности, её этапы и уровни



развития, а также соответствующие реализации каждого этапа контекстные математические задачи.

4. Разработана методика обучения решению контекстных математических задач и математическому моделированию с использованием ИКТ, применение которой обеспечивает развитие исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе, с учётом комплекса критериев отбора и конструирования контекстных математических задач. Экспериментально установлено, что разработанная методика обеспечивает развитие исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей в вузе.

Таким образом, овладение информационно-математическими знаниями способствует формированию профессионального (клинического) мышления будущего врача, развивает его способности к исследовательской деятельности. В процессе обучения математическим методам для организации целенаправленного развития исследовательской деятельности студентов-медиков необходимо интегрировать знания профессиональных и естественно-научных дисциплин, что можно осуществить посредством контекстных математических задач, использования проблемных ситуаций на занятиях и применения ИКТ.

Итак, все поставленные задачи решены, цель исследования достигнута, гипотеза исследования экспериментально подтверждена.

Проведённое исследование показывает значимость внедрения его результатов в процесс обучения медицинского вуза.

Перспективы дальнейших исследований состоят в продолжении разработки теоретических и методических основ исследовательского обучения студентов медицинских специальностей в вузе на основе культурологического подхода.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдикаримова, А.Б. Дифференцированное математическое образование студентов средних профессиональных учебных заведений экономического и технического профилей [Текст]: дис. ... канд. пед. наук / А.Б. Абдикаримова – Москва, 2015. – 203 с.

2. Авачёва, Т.Г. Применение дистанционных технологий в обучении математике студентов вузов [Текст] / Т.Г. Авачёва, М.Н. Дмитриева, М.А. Шмонова // Непрерывное математическое образование: проблемы, научные подходы, опыт и перспективы развития: материалы всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции / Отв. ред. Е.И. Санина. – М.: Издательство ГБПОУ «Московский государственный образовательный комплекс», 2016. – С. 47–51.

3. Авдеев, Ф.С. Научно-методические основы профессиональной подготовки будущего учителя математики сельской малокомплектной школы [Текст] : дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Федор Степанович Авдеев. – Орёл, 1994. – 420 с.

4. Авдеев, Ф.С. Профессиональная подготовка учителя математики сельской малокомплектной школы в педагогическом институте [Текст] / Ф. С. Авдеев; науч. ред. В. Л. Матросов. – 2-е изд. – М., 1995. – 319 с.

5. Авдеева, Т.К. Методика использования информационных технологий на уроках математики в общеобразовательной школе [Текст] / Т.К. Авдеева // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. – 2012. – № 2 (46). – С. 209–212.

6. Аверина, О.В. Формирование профессионально-математической компетентности экологов вузе [Текст]: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 : защищена 11.11.2007 / Аверина Ольга Валентиновна – М., 2007. – 175 с.

7. Адыширин-Заде, К.А. Развитие личностно-профессиональной компетентности будущих врачей [Текст] / К.А. Адыширин-Заде // Вектор науки ТГУ. – 2010. – № 4(14). – С. 296–299.

8. Аксёнов, А.А. Обучение логическому поиску решения школьных математических задач: теоретико-методологический аспект. Монография [Текст] / А.А. Аксёнов. – Орёл: ОГУ имени И.С. Тургенева, 2017. – 200 с.

9. Аксёнов, А.А. Математическая задача как средство выполнения учебных исследований в средней школе и отдельный вид задач на исследование [Текст] / А.А. Аксёнов // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. – 2016. – № 4 (73). – С. 218–224.

10. Аксёнов, А.А. Роль и место некорректных задач в обучении школьников математике [Текст] / А.А. Аксёнов // Учёные записки орловского государственного университета. – 2015. – № 5 (68). – С. 205–210.

11. Аксёнов, А.А. Роль и место нечётких задач в обучении школьников математике [Текст] / А.А. Аксёнов // Учёные записки орловского государственного университета. – 2015. – № 3 (66). – С. 207–212.

12. Аксёнов, А.А. Сущность эвристических математических задач и специфика их использования в обучении школьников [Текст] / А.А. Аксёнов // Учёные записки орловского государственного университета. – 2015. – № 6 (69). – С. 219–223.

13. Алексеев, Н.Г. Концепция развития исследовательской деятельности учащихся [Текст] / Н.Г. Алексеев, А.В. Леонтович, А.С. Обухов, Л.Ф. Фомина // Исследовательская работа школьников. – 2002. № 1. – С. 24–33.

14. Алдошина, М.И. Вызовы XXI века и функции современного университетского образования [Текст] / М.И. Алдошина // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. – 2018. – № 3 (80). – С. 196–201.

15. Аммосова, М.С. Профессиональная направленность обучения математике студентов горных факультетов вузов как средство формирования их математической компетентности [Текст]: дис. ... канд. пед. наук / М.С. Аммосова. – Красноярск, 2009. – 180 с.

16. Аммосова, Н.В. Расчетные и аттестационные проекты при обучении математике как средство развития исследовательской деятельности учащихся ос-

новой школы [Текст] / Н.В. Аммосова, Б.Б. Коваленко // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 5-2. – С. 313–315.

17. Артюхина, М.С. Применение кейс-технологии в обучении математике в вузе [Текст] / М.С. Артюхина, Е.И. Санина // Актуальные проблемы современного образования. – 2018. – № 1. – С. 63–70.

18. Артюхина, М.С. Контекстные технологии как мотивационная составляющая математического образования [Текст] / М.С. Артюхина, О.И. Артюхин // Continuum. Математика. Информатика. Образование. – 2018. – № 3 (11). – С. 99–104.

19. Архангельский, С. И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы [Текст] / С. И. Архангельский. – М.: Высшая школа, 1980. – 367 с.

20. Афанасьев, В.В. Экспериментальное исследование творческой активности студентов в процессе обучения математике [Текст] / В.В. Афанасьев, Е.И. Смирнов // Ярославский педагогический вестник. – 1996. – № 3. – С. 110–115.

21. Бабанский, Ю.К. Педагогика [Текст]: учебное пособие для студентов педагогических институтов/ Ю.К. Бабанский.- изд. 2-е, доп. и перераб. - М.: Просвещение, 1988. – 479 с.

22. Бабенко, П. А. Формирование толерантности как профессиональной компетентности в процессе подготовки будущих врачей [Текст] : дис. ... канд. пед. наук / П. А. Бабенко. – Ростов-на-Дону. – 2009. – 155 с.

23. Баврин, И.И. Высшая математика для химиков, биологов и медиков: учебник и практикум для прикладного бакалавриата [Текст] / И.И. Баврин. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 329 с.

24. Багачук, А.В. Организационно-методические условия формирования исследовательской деятельности студентов – будущих учителей математики [Текст] / А.В. Багачук, Е.В. Фоменко, Е.А. Карелина // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 3-1. – С. 189–192.

25. Балаев, А.А. Активные методы обучения [Текст] / А.А. Балаев. – М. : Профиздат, 1986. – 94 с.
26. Белова, Т.Г. Развитие исследовательской деятельности учащихся в Монтессори-образовании: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Белова Татьяна Геннадьевна. - Оренбург, 2011. – 267 с.
27. Белых, С.Л. Управление исследовательской активностью студента : методическое пособие для преподавателей вузов и методистов [Текст] / С.Л. Белых ; под ред. А.С. Обухова. Ижевск:УдГУ, 2008. – 72 с.
28. Беспалько, В.П. Слагаемые педагогической технологии. – М.: Педагогика, 1989. – 192 с.
29. Богинич, А.В. Учебное пособие по высшей математике [Текст] / А.В. Богинич, М.А. Двинина, В.А. Телешев – Екатеринбург: Изд. УГМА, 2007. – 82 с.
30. Большая советская энциклопедия. В 30 т. Т. 8. [Текст] / Под ред. А.М. Прохорова. – М. : Изд-во "Советская энциклопедия", 1972. – 592 с.
31. Большой словарь иностранных слов [Текст]. – Издательство «ИДДК», 2007.
32. Большой толковый психологический словарь. В 2 т. Т. 1 [Текст]. А-О пер. с англ. / Ребер Артур. – М. : 2000. – 529 с.
33. Большой Энциклопедический словарь. 2000. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc3p>. (дата обращения: 01.04.2016).
34. Боровских, А.В. Категория деятельности и деятельностные принципы в педагогике [Текст] / А.В. Боровских, Н.Х. Розов // Научно-теоретический журнал «Вопросы философии». – М.: «Наука». – 2012. №5. – С. 90–103.
35. Боциева, Н.И. Преподавание физики и математики в условиях модернизации медицинского образования [Текст] / Н.И. Боциева, И.Ф. Боциев // Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова – Кострома: КГУ, 2012. – №1(18). – С.121–125.
36. Брушлинский А.В. Психология мышления и кибернетика. М.: Мысль, 1970. – 202 с.

37. Булаев М.П., Маркова И.С., Шмонова М.А. Информационные технологии в здравоохранении: методические указания для студентов заочного отделения факультета высшего сестринского образования [Текст] / сост.: М.П. Булаев [и др.]; под ред. М.П. Булаева; ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России. – Рязань: РИО РязГМУ, 2014. – 44 с.

38. Булаев, М.П. Концепция дистанционного образования и пути его внедрения на кафедре [Текст] / М.П. Булаев, М.А. Шмонова // Итоги и перспективы учебно-методической работы университета в свете реализации основных образовательных программ ФГОС ВПО: материалы II учебно-методической конференции / под общ. ред. проф. Р.Е. Калинина, проф. Ю.Ю. Бяловского.– Рязань: РязГМУ, 2011. – С. 7–10.

39. Булаев, М.П. Математика: практикум [Текст] / Ряз. гос. мед.ун-т; под ред. М.П. Булаева. – Рязань : РИО РязГМУ, 2012. – 204 с.

40. Бурханова, Ю.Н. Методика обучения математической статистике и эконометрике будущих бакалавров экономических направлений с использованием системы Mathematica [Текст]: дис. ... канд. пед. наук / Ю.Н. Бурханова. – Елабуга. – 2015. – 227 с.

41. Быстренина, И.Е. Формирование готовности будущих учителей к исследовательской деятельности в процессе изучения информатики и математики в вузе: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Быстренина Ирина Евгеньевна. – Йошкар-Ола, 2011. – 210 с.

42. Вакджира, М.Б. Формирование исследовательской деятельности студентов технического профиля основе концепции фундирования индивидуального опыта личности. [Текст] / М.Б. Вакджира// Сборник научных трудов международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы психологии и педагогики в современном мире». – М.: РУДН, 2013. – С. 311–316.

43. Вакджира, М.Б. Формирование исследовательской деятельности студентов технических вузов в обучении математике на основе наглядного моделирования: дис. ... канд. пед. наук [Текст] / М.Б. Вакджира. – Ярославль, 2014. – 163 с.

44. Вербицкий, А.А. Контекстное обучение в компетентностном подходе [Текст] / А.А. Вербицкий // Высшее образование в России. – 2006. – №11. – С. 39–46.

45. Вербицкий, А.А. Теория контекстного образования как концептуальная основа реализации компетентностного подхода [Текст] / А.А. Вербицкий // Коллекция гуманитарных исследований. – 2016. – № 2 (2). – С. 6–12.

46. Вербицкий, А.А. Теория и технологии контекстного образования [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Вербицкий – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский педагогический государственный университет, 2017. – 268 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72517.html>.— ЭБС «IPRbooks».

47. Вербицкий, А.А. О категориальном аппарате теории контекстного образования [Текст] / А.А. Вербицкий // Высшее образование в России. – 2017. – № 6. – С. 57–67.

48. Гедулянова, Н.С. Организация научно-исследовательской деятельности обучающихся [Текст] / Н.С. Гедулянова, А.М. Митяева // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. – 2016. – № 3 (72). – С. 274–283.

49. Гельман В. Я., Ушверидзе Л. А., Сердюков Ю. П. Преподавание математических дисциплин в медицинском вузе // Образование и наука. – 2018. – Т. 20. – № 2. – С. 88–107. DOI: 10.17853/1994-5639-2018-288-107.

50. Головин, С.Ю. Словарь практического психолога [Текст] / С.Ю. Головин. – М.: АСТ, Харвест. – 1998.

51. Гонеев, А.Д. Организация интерактивного профессионального обучения в условиях реализации технологического подхода в вузе [Текст] / П.И. Образцов, А.Д. Гонеев, А.И. Уман // Образование и общество. – 2018. – № 5 (112). – С. 9–12.

52. Гонеев, А.Д. Педагогические условия формирования готовности к прогнозированию состояния здоровья населения у студентов медицинского вуза [Текст] / С.А. Тарасова, А.Д. Гонеев // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 4. – С. 106.

53. Гончарова, Н.Л. Категории «компетентность» и «компетенция» в современной образовательной парадигме [Текст] / Н.Л. Гончарова // Сборник научных трудов СевКавГТУ. Серия «Гуманитарные науки». – 2007. – № 5. – С. 21–25.

54. Горбачев, В.И. Предметные компетенции общего образования [Текст] / В.И. Горбачев, Н.В. Трошина // Педагогика. – 2016. – № 8. – С. 52–60.

55. Горбузова, М.С. Контекстные задачи как средство интеграции содержания предметных областей математики, физики и информатики [Электронный ресурс] / М.С. Горбузова, С.А. Коробкова, Т.К. Смыковская, В.В. Соловьёва // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 5.; Режим доступа: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=22687>; (дата обращения: 10.06.2017).

56. Горбузова, М.С. Методика использования систем контекстных задач при обучении будущих учителей информационным технологиям : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 [Текст] / Горбузова Марина Сергеевна. – Волгоград, 2015. – 29 с.

57. Горбузова, М.С. Методика использования систем контекстных задач при обучении будущих учителей информационным технологиям : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 [Текст] / Горбузова Марина Сергеевна. – Волгоград, 2015. – 184 с.

58. Горбузова, М.С. Теоретические основы организации обучения физике, математике и информатике в медицинских вузах [Электронный ресурс] / М.С. Горбузова, С.А. Коробкова, В.В.Соловьёва // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/120-16397>; (дата обращения: 13.09.2015).

59. Государственная программа РФ «Развитие образования» на 2013 – 2020 годы. Правительство Российской Федерации. [Текст] / Распоряжение от 15 мая 2013 г. № 792-р.

60. Греков, Е.В. Математика [Электронный ресурс] : учебник для фармацевт. и мед. вузов / Е.В. Греков – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970432815.html>. (дата обращения:



01.05.2017); Электронное издание на основе: Математика : учебник для фармацевт. и мед. вузов / Е.В. Греков. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 304 с.

61. Громько, Н.В. Метапредметный подход в образовании при реализации новых образовательных стандартов [Электронный ресурс] / Н.В. Громько. – Режим доступа: [http://www.docme.ru/doc/38300/stat.\\_ya-gromyko-n.v.-metapredmetnyj-podhod-v-obuchenii](http://www.docme.ru/doc/38300/stat._ya-gromyko-n.v.-metapredmetnyj-podhod-v-obuchenii); (дата обращения: 17.09.2015).

62. Громько, Н.В. Метапредметный подход как ядро российского образования [Текст] / Н.В. Громько, М.В. Половкова // Установочный семинар для участников Всероссийского конкурса «Учитель года – 2009». – М., 2009. – С. 5.

63. Громько, Н.В. Мыследеятельностная педагогика [Текст] / Н.В. Громько. – Минск: Технопринт, 2000. – 376 с.

64. Гроссман, С. Математика для биологов: Пер. с англ.: / Предисл. и коммент. Ю.М. Свирежева [Текст] / С. Гроссман, Дж. Тернер. – М.: Высш. школа, 1983. – 383 с.

65. Гусев, В.А. Исследовательские умения учащихся при решении геометрических задач [Текст] / В.А. Гусев, И.С. Малинина // Математика в современном мире. Материалы Международной конференции, посвященной 150-летию Д.А. Граве. – Вологодский государственный педагогический университет. – 2013. – С. 73–80.

66. Далингер, В.А. Контекстные задачи как средство реализации прикладной направленности школьного курса математики [Электронный ресурс] / В.А. Далингер // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 10-1. – С. 112–113. – Режим доступа: <https://www.applied-research.ru/ru/article/view?id=4084> (дата обращения: 05.08.2016).

67. Далингер, В.А. Учебно-исследовательская деятельность учащихся в процессе изучения математики [Электронный ресурс] / В.А. Далингер // Электронный научный журнал «Вестник Омского государственного педагогического университета», 2007. – Режим доступа: <http://www.omsk.edu/article/vestnik-omgru-195.pdf>. (дата обращения: 02.04.2017).

68. Далингер, В.А. Контекстные математические задачи и формирование ключевых компетенций [Текст] / О.В. Янушик, В.А. Далингер // Высшее образование в России. – 2017. – № 3 (210). – С. 151–154.

69. Данильчук, В.И. Гуманитаризация физического образования в средней школе (личностно-гуманитарная парадигма): монография [Текст] / В.И. Данильчук. – СПб. – Волгоград: Перемена, 1996. – С. 103.

70. Дворяткина, С.Н. Проектирование обучающей интерактивной системы задач по теории вероятностей и статистике для студентов инженерных и гуманитарных специальностей [Текст] / С.Н. Дворяткина // Педагогическая информатика. 2012. – № 2. – С. 61–70.

71. Денищева, Л.О. Проверка компетентности выпускников средней школы при оценке образовательных достижений по математике [Текст] / Л.О. Денищева, Ю.А. Глазков, К.А. Красноярская // Математика в школе – 2008. – №6. – С. 19–30.

72. Долматова, Т.А. Технологический подход к обучению математике будущих учителей биологии в педагогическом вузе [Текст]: дис. ... канд. пед. наук / Т.А. Долматова. – Новокузнецк, 2006. – 190 с.

73. Дружинин, В.Н. Экспериментальная психология [Текст] / В.Н. Дружинин. – СПб.: Питер, 2001. – 320 с.

74. Еремеева, Е.В. Развитие системы организации учебно-исследовательской деятельности как средства формирования метапредметных компетенций младших школьников в исторической ретроспективе [Электронный ресурс] / Е.В. Еремеева // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – Режим доступа: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=11580> (дата обращения: 25.05.2016).

75. Забелина, С.Б. Формирование исследовательской компетентности магистрантов математического образования : направление педагогическое образование: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Забелина Светлана Борисовна. - Москва, 2015. – 215 с.

76. Зайкин, Р.М. Семантические различия категорий профессиональной, прикладной и практической направленности математической подготовки специа-

листов-гуманитариев [Текст] / Р.М. Зайкин // Мир науки, культуры, образования. – 2010. – № 3 (22). – С. 242–245.

77. Зарыгин, В.А. Формирование профессиональной компетентности специалиста в системе корпоративного обучения [Текст]: дис. ... канд. пед. наук / В.А. Зарыгин. – Москва, 2011. – 231 с.

78. Зеер, Э.Ф. Компетентностный подход к образованию [Текст] / Э.Ф. Зеер // Образование и наука. – 2005. – № 3 (33). – С. 27–40.

79. Зимняя, И.А. Исследовательская деятельность студентов в вузе как объект проектирования в компетентностно-ориентированной ООП ВПО. Для программы повышения квалификации преподавателей вузов в области проектирования ООП, реализующих ФГОС ВПО [Текст] / И.А. Зимняя. – М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2010. – 40 с.

80. Зимняя, И.А. Исследовательская работа как специфический вид человеческой деятельности [Текст] / И.А. Зимняя, Е.А. Шашенкова. – Ижевск-Москва, 2001.

81. Зимняя, И.А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании [Текст] / И.А. Зимняя. – М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 41 с.

82. Зимняя, И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования [Текст] / И.А. Зимняя // Высшее образование сегодня. – 2003. – № 5. – С. 34–42.

83. Зимняя, И.А. Общая культура и социально-профессиональная компетентность человека [Текст] / И.А. Зимняя // Высшее образование сегодня. – 2005. – № 11.

84. Зимняя, И.А. Социальные компетентности выпускников вузов в контексте государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования и проекта TUNING [Текст] / И.А. Зимняя, М.Д. Лаптева, Н.А. Морозова // Высшее образование сегодня. – 2007. – № 11.

85. Зубова, Е.А. Формирование творческой активности будущих инженеров в процессе обучения математике на основе исследования и решения профессио-

нально ориентированных задач [Текст]: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Зубова Елена Александровна. – Ярославль. – 2009. – 189 с.

86. Иванова, А.Д. Технологический подход к проектированию методической системы преподавания математики для гуманитариев [Текст]: дис. ... канд. пед. наук / А.Д. Иванова. – Москва. – 2005. – 147 с.

87. Иванова, Т.В. Роль задач профессиональной направленности в формировании информационно-технологической компетентности будущих инженеров [Текст] / Т.В. Иванова, Е.И. Трофимова // Психология образования в поликультурном пространстве. 2011. Т. 4. – № 16. – С. 61–67.

88. Измайлова, А.О. Профессиональная направленность, как педагогическое понятие и принцип [Текст] / А.О. Измайлова, М.И. Махмутов // Вопросы взаимосвязи общеобразовательной и профессионально-технической подготовки молодых рабочих. – М.: НИИПТН АПН СССР. – 1982. – С. 4–31.

89. Казанчян, М.С. Формирование в вузе профессионально-математических компетенций специалистов химико-фармацевтического профиля [Текст]: дис. ... канд. пед. наук / М.С. Казанчян. – Москва. – 2010. – 185 с.

90. Капранов, Г.А. Особенности использования в учебном процессе модели обучения «перевернутый класс» [Текст] / Г.А. Капранов // Теория и практика современной науки. Международный научно-практический журнал. – 2015. № 3(3). – С. 194–198.

91. Карауылбаев, С.К. Педагогические основы использования компьютерных учебно-деловых игр в обучении в вузе: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Карауылбаев Сапаргали Калымбетулы. – М., 2015. – 175 с.

92. Кикоть, Е.Н. Теоретические основы развития исследовательской деятельности учащихся в учебном комплексе «лицей-вуз»: автореф. дис. доктора пед. наук. [Текст] / Е.Н. Кикоть. – Калининград, 2002. – 41 с.

93. Ковалева, Н.Б. Проблемы формирования мировоззрения школьников в процессе становления субъектной позиции в исследовательской деятельности [Текст] / Н.Б. Ковалева // Исследовательский подход в образовании: проблема подготовки педагога. Научно-методический сборник в двух томах – М.: Общерос-

сийское общественное Движение творческих педагогов «Исследователь»; МПГУ, 2012. – I том. – С. 250–261.

94. Ковешникова, Е.Н. Формирование исследовательских навыков у будущих бакалавров дизайна [Текст] / Е.Н. Ковешникова // Известия Тульского государственного университета. Педагогика. – 2016. – № 3. – С. 72–76.

95. Коджаспирова, Г.М. Словарь по педагогике [Текст] / Г.М. Коджаспирова, А.Ю. Коджаспиров. – Москва: МКЦ «МарТ»; Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2005. – 448 с.

96. Колягин, Ю.М. Задачи в обучении математике. Ч. I / Ю.М. Колягин. – М.: Просвещение, 1977. – 110 с.

97. Колягин, Ю.М. Задачи в обучении математике. Ч. II / Ю.М. Колягин. – М.: Просвещение, 1977. – 144 с.

98. Колягин, Ю.М. О прикладной и практической направленности обучения математике [Текст] / Ю.М. Колягин, В.В. Пикан // Математика в школе. – 1985. – № 6.

99. Колягин, Ю.М. Методические проблемы применения задач в обучении математике / Ю.М. Колягин // Роль и место задач в обучении математике / Под ред. Ю.М. Колягина. – М.: Изд-во НИИ школ, 1978. – С. 5–12.

100. Колягин, Ю.М. Обучение математике в процессе решения задач и обучение решению задач в средней школе / Ю.М. Колягин // Вопросы обоснования содержания школьного математического образования / Под ред. О.А. Боковнева. – М.: Изд-во НИИ школ, 1981. – С. 4–11.

101. Колягин, Ю.М., Харьковская, В.Ф., Гульчевская, В.Г. О системе учебных задач как средстве развития математического мышления школьников / Ю.М. Колягин, В.Ф. Харьковская, В.Г. Гульчевская // Из опыта преподавания математики в средней школе. М.: Просвещение, 1977. – С. 36–46.

102. Колягин, Ю.М., Ткачёва, М.В., Фёдорова, Н.Е. Профильная дифференциация обучения математике / Ю.М. Колягин, М.В. Ткачёва, Н.Е. Фёдорова // Математика в школе. – 1990. – № 4. – С. 21–27.

103. Колягин Ю.М., Саввина О.А., Тарасова О.В. Русская школа и математическое образование: Наша гордость и наша боль. В 3 ч. Ч. I. От древнейших времён до XX века; Ч. II. Первая половина XX века; Ч. III. Вторая половина XX века и начало XXI века. Орёл: ООО Полиграфическая фирма “Картуш”, 2007.

104. Колягин, Ю.М., Оганесян, В.А. Учись решать задачи / Ю.М. Колягин, В.А. Оганесян. – М.: Изд-во НИИ школ МП РСФСР, 1972. – 96 с.

105. Кондратьева, И.В. «Перевернутое обучение» в медицинском образовании [Текст] / И.В. Кондратьева, Е.Н. Кулакова // Медицинское образование и профессиональное развитие. – 2015. № 2. – С. 39–46.

106. Концепция развития исследовательской и инновационной деятельности в российских вузах [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.rae.ru/monographs/143-4757>. (дата обращения: 05.04.2016).

107. Кордуэлл, М. Психология. А-Я. Словарь-справочник [Текст] / М. Кордуэлл / Пер. с англ. К. С. Ткаченко. – М.: ФАИР-ПРЕСС. – 2000.

108. Косиков, А.В. Развитие индивидуальной проектно-исследовательской деятельности учащихся 10-11 классов в процессе обучения математике: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Косиков Александр Викторович. - Екатеринбург, 2014. - 23 с. [104]

109. Косиков, А.В. Развитие индивидуальной проектно-исследовательской деятельности учащихся 10-11 классов в процессе обучения математике: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Косиков Александр Викторович. – Екатеринбург, 2014. – 288 с.

110. Крупич В.И. Теоретические основы обучения решению школьных математических задач. М.: Прометей, 1995. – 166 с.

111. Кудрявцев, В.Т. Проблемное обучение: истоки, сущность, перспективы / В. Т. Кудрявцев. – М. : Знание, 1991. – 79 с.

112. Кун, Т. Структура научных революций: Сб.: Пер. с англ. [Текст] / Т. Кун. – М.: 2003.

113. Лакатос, И. Методология исследовательских программ: Пер. с англ. [Текст] / И. Лакатос. – М., 2003.

114. Ланина, Л.В. Методика обучения студентов медицинских вузов математическим основам медико-биологических знаний: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Ланина Лариса Викторовна. – Орел, 2013. – 23 с.

115. Ланина, Л.В. Методика обучения студентов медицинских вузов математическим основам медико-биологических знаний: дис. ... канд. пед. наук 13.00.02 / Ланина Лариса Викторовна. – Орёл, 2013. – 199 с.

116. Лаптев, В.В. Подготовка кадров высшей квалификации: аспирантура в современном университете: Коллективная монография [Текст] / В.В. Лаптев, А.Ф. Тряпицина, В.И. Богословский, Т.С. Бендюкова, С.А. Писарева. – СПб.: Книжный Дом. – 2005. – 320 с.

117. Леонтович, А.В. Исследовательская деятельность учащихся [Текст] / А.В. Леонтович. – М., 2002.

118. Леонтович, А.В. Концептуальные основания моделирования исследовательской деятельности учащихся [Текст] / А.В. Леонтович // Школьные технологии. – 2006. – № 5, с. 63–71.

119. Леонтович, А.В. Практика реализации программы исследовательской деятельности учащихся [Текст] / А.В. Леонтович // Исследовательская работа школьников. – 2002. – № 2. – С. 43–55.

120. Леонтович, А.В. Проектирование исследовательской деятельности учащихся. Автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. психол. н. [Текст] / А.В. Леонтович. – М., 2003. – 24 с.

121. Леонтьев, А.Н. Деятельность. Сознание. Личность [Текст] / А.Н. Леонтьев. – М.: 1975. – 304 с.

122. Лобозкая, Н.Л. Основы высшей математики [Текст] / Н.Л. Лобозкая. Минск: Вышэйшая школа, 1973. – 352 с.

123. Макарова, Л.Н. Профессионализм преподавателя и студента: теории и технологии: монография [Текст] / Л.Н. Макарова, И.А. Шаршов, Т.К. Голушко, И.Н. Немкова. – М.; Тамбов, 2005. – 280 с.

124. Макеева, В.С. Проектная деятельность как компонент профессиональной компетенции бакалавров физической культуры и спорта [Текст] /

И.В. Тиньков, В.С. Макеева // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. – 2019. – № 4. – С. 49–54.

125. Матюшкин, А.М. Проблемные ситуации в психологической подготовке специалиста в вузе [Текст] / А.М. Матюшкин, А.А. Понукалин // Вопросы психологии. – 1988. – № 2.

126. Матюшкин, А.М. Проблемное обучение: прошлое, настоящее, будущее / А.М. Матюшкин, А.А. Матюшкина, И.А. Зимняя, Е.В. Ковалевская, Л.И. Колесник, С.П. Микитченко, Е.А. Хохлова, Н.В. Самсонова, С.К. Закирова, Н.Н. Осипова - Нижневартовск, 2019. Том Книга 2 Лингво-педагогические модели проблемного обучения.

127. Махмутов, М.И. Принцип профессиональной направленности обучения [Текст] / М.И. Махмутов // Принципы обучения в современной педагогической теории и практике. – Челябинск : ЧПУ, 1985.

128. Махмутов, М.И. Принцип проблемности в обучении [Текст] / М.И. Махмутов // Вопросы психологии. – 1984. – № 5. – С. 30.

129. Махмутов, М.И. Проблемное обучение понятие и содержание [Текст] / М.И. Махмутов, А.М. Матюшкин // Alma mater (Вестник высшей школы). – 1977. – № 2. – С. 21.

130. Мезинов, В.Н. Нравственное воспитание будущего медицинского работника как психолого-педагогическая проблема [Текст] / Т.А. Корнаухова, В.Н. Мезинов // Вестник РУДН. – № 2, 2015. – С. 89–98.

131. Мельничук, И.А. Исследовательская деятельность младших школьников [Текст] / И.А. Мельничук – Брест: БрГУ, 2011. – 87 с.

132. Мещеряков, Б.Г. Большой психологический словарь / Сост. И общ. Ред. Б.Г. Мещеряков, В.П. Зинченко [Текст] / Б.Г. Мещеряков, В.П. Зинченко. – СПб.: прайм-ЕВРОЗНАК, 2004. – 672 с.

133. Миншин, М.М. Формирование профессионально-прикладной математической компетентности будущих инженеров [Текст]: дис. ... канд. пед. наук / М.М. Миншин. – Тольятти, 2011. – 286 с.



134. Митрохина, С.В. Формирование у обучающихся коммуникативной компетентности в процессе педагогического общения [Текст] / Е.И. Санина, С.В. Митрохина // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 2. – С. 281.

135. Митрохина, С.В. Развитие самостоятельной деятельности студентов при изучении математики [Текст] / С.В. Митрохина // Мир науки, культуры, образования. – 2012. – № 2 (33). – С. 96–98.

136. Митрохина, С.В. Технология подготовки деловой игры "студенческая научно-практическая конференция" [Текст] / Е.И. Санина, С.В. Митрохина // Наука и школа. – 2008. – № 4. – С. 46–47.

137. Митрохина, С.В. Межпредметный проект как одна из форм коммуникативного обучения [Текст] / С.В. Митрохина // Наука и школа. – 2007. – № 5. – С. 41–43.

138. Митяева, А.М. Компетентностная модель многоуровневого высшего образования (на материале формирования учебно-исследовательской компетентности бакалавров и магистров) автореф. дис. ... доктора пед. наук: 13.00.08 / Митяева Анна Михайловна. – Волгоград, 2007. – 43 с.

139. Морозов, Ю.В. Основы высшей математики и статистики: Учебник [Текст] / Ю.В. Морозов. – М.: Медицина, 1998. – 232 с.

140. Мухина, В.С. Возрастная психология. Феноменология развития: учебник для студ. высш. учеб. заведений. 10-е изд., перераб. и доп. [Текст] / В.С. Мухина. – М., 2006. – 608 с.

141. Мясникова, О.М. Использование контекстных задач при оценивании метапредметных результатов [Текст] / О.М. Мясникова // Пермский педагогический журнал. – 2014. – Вып. 5. – С. 110–113.

142. Наглядное моделирование в обучении математике: теория и практика [Текст]: учеб. пособие / под ред. Е.И. Смирнова. – Ярославль: Индиго, 2007. – 454 с.

143. Назиев, А.Х. Авторская концепция преподавания математики как средство реализации ФГОС ООО в отношении математики [Текст] / А.Х. Назиев //

Проблемы современного педагогического образования. – 2017. – № 56-10. – С. 117–132.

144. Немировская, Ю.В. Специфика профессиональной компетентности врача в условиях реформирования системы здравоохранения [Текст] / Ю.В. Немировская, М.И. Сайгина // X региональная конференция молодых исследователей / Под ред. М.Е. Стаценко. Волгоград, изд-во ВолГМУ. – 2005. – С. 111–112.

145. Николаев, В.А. Технология подготовки будущих социальных педагогов к творческой деятельности [Текст] / Ю.В. Гришина, В.А. Николаев // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Педагогика и психология. – 2012. – № 2. С. 176–191.

146. Николаева, А.Д. Метапредметные компетенции как педагогическая категория [Электронный ресурс] / А.Д. Николаева, О.И. Маркова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4. – Режим доступа: URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=20437> (дата обращения: 25.07.2016).

147. Новая философская энциклопедия: в 4 т. [Текст] / Ин-т философии РАН; Нац. обществ.-науч. фонд; Предс. научно-ред. совета В.С. Степин. 2-е изд., испр. и допол. – М.: Мысль, 2010. – ISBN 978-5-244-01115-9.

148. Новиков, А.М. Педагогика: словарь системы основных понятий [Текст] / А.М. Новиков. – М.: Издательский центр ИЭТ, 2013. – 268 с.

149. Образцов, П.И. Игровые методы проведения учебных занятий [Текст] / П.И. Образцов, А.И. Уман // Психолого-педагогический журнал Гаудеамус. – 2005. – Т. 2. № 8. – С. 90-101.

150. Образцов, П.И. Критериально-оценочный аппарат сформированности профессиональных компетенций будущего специалиста [Текст] / П.И. Образцов, А.В. Кутузов // Известия Тульского государственного университета. Гуманитарные науки. – 2013. – № 3-2. – С. 138–143.

151. Обухов, А.С. Развитие исследовательской деятельности учащихся [Текст] / А.С. Обухов – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Национальный книжный центр, 2015. – 280 с.

152. Обухов, А.С. Рефлексия в проектной и исследовательской деятельности [Текст] / А.С. Обухов // Исследовательская работа школьников. 2005. – № 3. – С. 18–38.

153. Ожегов, С.И. Толковый словарь русского языка: 80 000 слов и фразеологических выражений [Текст] / С.И. Ожегов, Н.Ю. Шведова – Российская академия наук. Институт русского языка им. В.В. Виноградова. – 4-е изд., дополненное. – М.: ООО «ИНФОТЕХ». – 2010. – 874 с.

154. Омельченко, В.П. Практические занятия по высшей математике: Учеб. пособие [Текст] / В.П. Омельченко, Э.В. Курбатова. Изд. 2-е, доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 350 с.

155. Осинцева, М.А. Организация исследовательской деятельности будущих инженеров при обучении математике с использованием информационно-коммуникационных технологий: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Осинцева Марина Александровна. – Ярославль, 2009. – 24 с.

156. Ошергина, Н.В. Исследовательская деятельность при обучении математике учащихся средней школы [Электронный ресурс] / Н.В. Ошергина, П.М. Горев // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 9. – С. 96–100. – Режим доступа: <http://e-koncept.ru/2016/46167.htm>. (дата обращения: 01.04.2017).

157. Павлова, Л.В. Познавательные контекстные задачи как средство формирования предметно-профессиональной компетентности будущего учителя [Текст] / Л.В. Павлова // Известия государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. №113. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2012. – С. 32–40.

158. Павлова, М.А. Исследовательское обучение математике учащихся основной школы во внеурочное время с использованием систем динамической гео-

метрии: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Павлова Мария Александровна. – Елец, 2017. – 24 с.

159. Павлушков, И.В. Математика [Электронный ресурс] : учебник / И.В. Павлушков, Л.В. Розовский, И.А. Наркевич. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426968.html>. (дата обращения: 01.05.2017); Электронное издание на основе: Математика : учебник / И.В. Павлушков, Л.В. Розовский, И.А. Наркевич. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 320 с.

160. Павлушков, И.В. Основы высшей математики и математической статистики [Электронный ресурс] / И.В. Павлушков и др. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. – Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970415771.html>. (дата обращения: 01.05.2017); Электронное издание на основе: Основы высшей математики и математической статистики: учебник. И.В. Павлушков и др. 2-е изд., испр. 2012. – 432 с.

161. Панкратова, Л.В. Формирование исследовательских умений в обучении математике учащихся общеобразовательных школ средствами неравенств: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Панкратова Лариса Валерьевна. – Киров, 2014. – 23 с.

162. Педагогический словарь : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / [В.И. Загвязинский, А.Ф. Закирова, Т.А. Строкова и др.] ; [Текст] / под ред. В.И. Загвязинского, А.Ф. Закировой. – М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 352 с.

163. Педагогический словарь: В 2 тт. [Текст] / Гл. ред. И.А. Каиров. – М.: Изд-во Академии пед. наук, 1960. – Т.1 – 774 с.

164. Пичугина, П.Г. Методика профессионально ориентированного обучения математике студентов медицинских вузов [Текст]: дис. ... канд. пед. наук / П.Г. Пичугина. – Н. Новгород, 2004. – 142 с.

165. Пичугина, П.Г. Пути и средства реализации профессиональной направленности математической подготовки студентов медицинских вузов: Монография

[Текст] / П.Г. Пичугина, М.А. Родионов – Пенза: Изд-во Пенз.гос.ун-та, 2010. – 216 с.

166. Платонов, К.К. Проблемы способностей [Текст] / К.К. Платонов. – М., 1972. – 312 с.

167. Поддьяков, А.Н. Исследовательское поведение. Стратегии познания, помощь, противодействие, конфликт [Текст] / А.Н. Поддьяков. – М.: 2000. – 240 с.

168. Поддьяков, А.Н. Методологические основы изучения и развития исследовательской деятельности [Текст] / А.Н. Поддьяков // Исследовательская деятельность учащихся в современном образовательном пространстве / Под ред. А.С. Обухова. – М.: НИИ школьных технологий, 2006. – С. 51–58.

169. Подласый, И.П. Педагогика: 100 вопросов – 100 ответов: учеб. пособие для вузов [Текст] / И. П. Подласый. – М.: ВЛАДОС-пресс, 2004. – 365 с.

170. Поппер, К. Логика и рост научного знания [Текст] / К. Поппер. – М.: Прогресс, 1983. – 302 с.

171. Постникова, О.А. Особенности формирования профессиональной компетентности студентов медицинского вуза в процессе преподавания математики [Электронный ресурс] / О.А. Постникова, Н.В. Константиновская // Сетевое научное издание Новосибирского государственного медицинского университета журнал «Медицина и образование в Сибири». – 2010. – №4. Режим доступа: [http://www.ngmu.ru/cozo/mos/article/text\\_full.php?id=438](http://www.ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id=438). (дата обращения: 27.03.2013).

172. Правдюк, В.Н. Инновационные методы формирования профессиональных компетенций будущих бакалавров [Текст] / В.Н. Правдюк, О.Г. Лысак // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. 2017. № 3. С. 98–100.

173. Практикум по возрастной психологии: Учеб. пособие [Текст] / Под ред. Л.А. Головей, Е.Ф. Рыбалко. – СПб.: Речь, 2002. – 694 с.

174. Прокудина, Ю.А. Формирование метапредметных знаний старшеклассников в условиях профильного обучения: Автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 [Текст] / Ю.А. Прокудина. – Н. Новгород, 2013. – 26 с.

175. Просолупова, Н.А. Модель становления и развития будущего специалиста – исследователя социально-экономической сферы в процессе математического образования в вузе: структура и пути реализации [Электронный ресурс] / Н.А. Просолупова // Ученые записки: электронный научный журнал Курского государственного университета. № 1 (33). 2015. – Режим доступа: URL: <http://www.scientific-notes.ru/pdf/038-024.pdf>. (дата обращения: 03.04.2017).

176. Психологическая наука в России XX столетия: проблемы теории и истории. [Текст] / Под ред. А.В. Брушлинского. — М.: Издательство «Институт психологии РАН», 1997. – 576 с.

177. Психология детства. Учебник. [Текст] / Под редакцией члена-корреспондента РАО А.А. Реана – СПб.: «прайм-ЕВРО-ЗНАК», 2003. – 368 с.

178. Пурышева, Н.С. Сборник контекстных задач по методике обучения физике: Учебное пособие для студентов педагогических вузов. [Текст]. / Н.С.Пурышева, Н.В.Шаронова, Н.В.Ромашкина, Е.А.Мишина. – М.: МПГУ, 2013. – 116 с.

179. Ракитов, А.И. Новая философская энциклопедия [Текст] / А.И. Ракитов. – В 4 тт. М.: Мысль. Под редакцией В. С. Стёпина. 2001.

180. Реан, А.А. Психология и педагогика [Текст] / А.А. Реан, Н.В. Бордовская, С.И. Розум. – СПб.: Питер, 2001. – 432 с.

181. Российская педагогическая энциклопедия: В 2 т. [Текст] / Гл. ред. В.В. Давыдов. – М.: Большая Российская энциклопедия, 1993. – Т. 1 – 608 с.

182. Рубинштейн, С.Л. Основы общей психологии [Текст] / С.Л. Рубинштейн. – М., 1999. – 705 с.

183. Рубинштейн, С.Л. Принцип творческой самостоятельности [Текст] / С.Л. Рубинштейн. – Одесса, 1922.

184. Русаков, А.А. Некоторые методические особенности обучения применению методов математической статистики к обработке результатов экспериментов в пакете MS Excel [Текст] / А.А. Русаков, В.Н. Русакова, Е.С. Саватеева // Педагогическая информатика. – 2016. – № 1. – С. 69–76.

185. Русаков, А.А. Научно-методические аспекты развития навыков исследовательской работы у студентов гуманитарных и прикладных направлений подготовки на занятиях по математике [Текст] / А.А. Русаков, Н.А. Ильина, В.Н. Русакова, Е.С. Саватеева // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. – 2014. – № 5 (61). – С. 386–392.

186. Русский семантический словарь. Толковый словарь, систематизированный по классам слов и значений [Текст] / Российская академия наук. Ин-т рус. яз. им. В.В. Виноградова; Под общей ред. Н.Ю. Шведовой. – М.: «Азбуковник», 1998.

187. Рыбалко, Н.А. Контекстные задачи по курсу теории вероятностей и математической статистики, их роль и место в формировании математической компетенции [Текст] / Н.А. Рыбалко // Реализация компетентного подхода в процессе обучения математике. Соликамский государственный педагогический институт. Соликамск, 2014. – С. 54–65.

188. Савенков, А.И. Исследовательское обучение и проектирование в современном образовании [Текст] / А.И. Савенков // Исследовательская работа школьников. – 2004. № 1. – С. 22–32.

189. Савенков, А.И. Психологические основы исследовательского подхода к обучению: Учебное пособие. [Текст] / А.И. Савенков. – М.: «Ось-89», 2006. – 480 с. ISBN: 5-98534-280-8.

190. Саввина, О.А. Информационные технологии как средство гармонизации преподавания математических и специальных дисциплин [Текст] / И.Н. Гридчина, О.А. Саввина, С.В. Щербатых // Педагогическая информатика. – 2009. – № 1. – С. 61–66.

191. Санина, Е.И. Психолого-педагогические основы обучения математике [Текст] / Е. И. Санина, Е. А. Рогова // Учебное пособие для самостоятельной работы студентов. – М., 2005. – 36 с.

192. Санина, Е.И. Формирование опыта исследовательской деятельности как условие самоактуализации личности обучающегося [Текст] / Е. И. Санина,

Н.А. Мартынова // Проблемы современного педагогического образования. – 2017. – № 57-5. – С. 304–311.

193. Санина, Е.И. Контекстные задачи по математике как средство развития функциональной грамотности обучающихся [Текст] / Е.И. Санина, И.В. Насикан // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. – 2019. – № 1 (82). – С. 308–310.

194. Саранцев, Г.И. Методология и методика обучения математике [Текст] / Г. И. Саранцев. – Саранск, 2001. – 144 с.

195. Севастьянова, С.А. Формирование профессиональных математических компетенций у студентов экономических вузов [Текст] : дис. ... канд. пед. наук / С.А. Севастьянова. – Самара. – 2006. – 237 с.

196. Селютин, В.Д. Проектная деятельность как средство профессиональной ориентации обучения математике студентов медицинских специальностей [Текст] / В.Д. Селютин, Е.Б. Чуюко // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. – 2019. – № 1 (82). – С. 311–314.

197. Семенова, Г.М. Формирование исследовательской компетентности будущих радиофизиков в обучении математике на основе междисциплинарной интеграции: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Семенова Галина Михайловна. – Ярославль, 2011. – 169 с.

198. Сериков, В.В. Образование и личность. Теория и практика проектирования педагогических систем [Текст] / В.В. Сериков. – М.: Логос, 1999. – 272 с.

199. Скорнякова, А.Ю. Формирование исследовательских компетенций в обучении математике будущих бакалавров педагогического образования с использованием информационно-коммуникационной среды: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Скорнякова Анна Юрьевна. – Пермь, 2013. – 229 с.

200. Словарь-справочник по социальной психологии [Текст] / Сост. В. Крысько. – СПб.: Питер, 2003. – 416 с.



201. Смирнов, Е.И. Фундирование опыта в профессиональной подготовке и инновационной деятельности педагога : монография [Текст] / Е.И. Смирнов. – Ярославль: Издательство «Канцлер», 2012. – 646 с.

202. Смирнова, Е.С. Методика обучения элементам фрактальной геометрии как средство развития исследовательских компетенций будущих бакалавров: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Смирнова Елена Сафаровна. – Ярославль, 2013. – 23 с.

203. Снегурова, В.И. Технология использования индивидуализированной системы задач как средство развития математической культуры учащихся (На примере изучения алгебры и начал анализа в 10 кл.) [Текст] : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Виктория Игоревна Снегурова. – СПб., 1998. – 156 с.

204. Современная энциклопедия. 2000. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc1p>. (дата обращения: 31.01.2015).

205. Соловьева, А.А. Профессиональная направленность обучения математике студентов гуманитарных специальностей [Текст]: дис. ... канд. пед. наук / А.А. Соловьева. – Ярославль, 2006. – 222 с.

206. Стельмах, Я.Г. Формирование профессиональной математической компетентности студентов – будущих инженеров [Текст] : дис. ... канд. пед. наук / Я.Г. Стельмах. – Самара, 2011. – 233 с.

207. Стефанова, Г.П. Теоретические основы и методика реализации принципа практической направленности подготовки учащихся при обучении физике [Текст]: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – М., 2002.

208. Стеценко, Н.В. Метапредметный подход в высших учебных заведениях [Текст] / Н.В. Стеценко, В.В. Коренева // Науч.-метод. журнал «Физическое воспитание и спортивная тренировка». – 2013. – № 2 (6). – С. 121–123.

209. Талызина, Н. Ф. Формирование математических понятий [Текст] // Формирование приемов математического мышления / Под ред. Н. Ф. Талызиной. – М.: МГУ им. М.В.Ломоносова; ТОО «Вентана-Граф», 1995. – С.13–28.

210. Таранова, М.В. Учебно-исследовательская деятельность как фактор повышения эффективности обучения математике учащихся профильных классов

[Текст]: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / М.В. Таранова. – Новосибирск, 2003 – 190 с.

211. Тарасова, А.В. Физический практикум как средство формирования профессиональных компетенций студента медицинского вуза [Текст] : дис. ... канд. пед. наук / А.В. Тарасова. – Москва. – 2012. – 249 с.

212. Тарасова, О.В. Организация проектной деятельности учащихся при изучении темы «величины» [Текст] / О.В. Тарасова, Фарафонова И.В. // Начальная школа. – 2016. – № 11. – С. 49–52.

213. Тароян, С.М. Пути оптимизации профессиональной компетентности медицинского персонала учреждений здравоохранения стоматологического профиля с позиции обеспечения качества медицинской услуги [Текст] : дис. ... канд. мед. наук / С.М. Тароян. – Иваново. – 2006. – 198 с.

214. Тестов, В. А. Стратегия обучения математике [Текст] / В. А. Тестов. – М.: Технологическая школа бизнеса, 1999. – 304 с.

215. Тимощук, Н.А. Формирование метапредметной компетентности у студентов технического университета [Текст] / Н.А. Тимощук // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Психолого-педагогические науки. – 2015. – № 3 (27). – С. 233–241.

216. Тулина, Е.В. В чем секрет концепции «перевернутого класса»? [Электронный ресурс] / Е.В. Тулина // Newtonew. Просветительский медиа-проект об образовании, посвящённый самым актуальным и полезным концепциям, теориям и методикам, технологиям и исследованиям, продуктам и сервисам. Режим доступа: <https://newtonew.com/discussions/v-chem-sekret-konceptcii-perevernutogo-klassa> (дата обращения: 19.02.2016).

217. Уман, А.И. Определение результатов учебной деятельности учащихся: системно-деятельностный подход [Текст] / О.Ф. Турянская, А.И. Уман // Новое в психолого-педагогических исследованиях. – 2015. – № 2 (38). – С. 81-95.

218. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://fgosvo.ru>. (дата обращения: 05.07.2016).

219. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» [Текст]. – М.: Омега – Л., 2014. – 134 с.

220. Философия науки: учеб. пособие [Текст] / Под ред. д-ра филос. наук А.И. Липкина. – М.: Эксмо, 2007. – 608 с. – (Образовательный стандарт XXI).

221. Философский энциклопедический словарь [Текст]. – М.: Советская энциклопедия. Гл. редакция: Л.Ф. Ильичёв, П.Н. Федосеев, С.М. Ковалёв, В.Г. Панов. – 1983. – 561 с.

222. Фомичев, А.Н. Исследование систем управления [Электронный ресурс] : Учебник для бакалавров / А.Н. Фомичев. – М.: Дашков и Ко, 2013. – 348 с. – ISBN 978-5-394-01340-9 (дата обращения: 01.06.2016).

223. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. Система заданий [Текст] / А.Г. Асмолов, Г.В. Бурменская, И.А. Володарская и др.; под ред. А.Г. Асмолова. – М.: Просвещение, 2010. – 159 с.

224. Хуторской, А.В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты [Электронный ресурс] / А.В. Хуторской // Интернет-журнал «Эйдос». – 2002. – 23 апреля. Режим доступа: <http://www.eidos.ru/journal/2002/04-23.htm>. (дата обращения: 17.03.2013).

225. Хуторской, А.В. Методика личностно-ориентированного обучения. Как обучить всех по-разному?: Пособие для учителя [Текст] / А.В. Хуторской. – М.: Владос-Пресс, 2005. – 383 с.

226. Хуторской, А.В. Нынешние стандарты нужно менять, наполнять их метапредметным содержанием образования [Текст] / А.В. Хуторской // Народное образование. – 2013. – № 4. – С. 157–171.

227. Хуторской, А.В. Технология проектирования ключевых и предметных компетенций [Электронный ресурс] / А.В. Хуторской // Интернет-журнал "Эйдос". – 2005. – 12 декабря. Режим доступа: <http://www.eidos.ru/journal/2005/1212.htm>. (дата обращения: 17.03.2013).

228. Шабанова, М.В. Система подготовки учащихся к исследовательской деятельности в области математики [Текст] / М.В. Шабанова, М.А. Павлова, Р.Н. Николаев // Н.И. Лобачевский и математическое образование в России Мате-

риалы Международного форума по математическому образованию, посвященного 225-летию Н.И. Лобачевского (XXXVI Международный научный семинар преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов, VII Международная научно-практическая конференция). Ответственный редактор Л.Р. Шакирова. – 2017. – С. 218-221.

229. Шабанова, М.В. Экспериментальная математика в школе. Исследовательское обучение [Текст] / Шабанова М.В., Овчинникова Р.П., Ястребов А.В., Павлова М.А., Томилова А.Е., Форкунова Л.В., Удовенко Л.Н., Новоселова Н.Н., Фомина Н.И., Артемьева М.В., Ширикова Т.С., Безумова О.Л., Котова С.Н., Паршева В.В., Патронова Н.Н., Белорукова М.В., Тепляков В.В., Рогушина Т.П., Тархов Е.А., Троицкая О.Н. и др. // Коллективная монография / Москва, 2016.

230. Шапиро, И. М. Прикладная и практическая направленность обучения математике в средней общеобразовательной школе [Текст] / И.М. Шапиро // Педагог: Наука, технология, практика. 1998 . – № 2. – С. 72–75.

231. Шашенкова, Е.А. Исследовательская деятельность: словарь. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://didacts.ru/dictionary/1003/symbol/200/page/2>. (дата обращения: 01.04.2017).

232. Шихнабиева, Т.Ш. Цифровое образование: методы, модели и технологии развития [Текст] / Т.Ш. Шихнабиева // Мониторинг. Наука и технологии. – 2018. – № 2 (35). – С. 65-68.

233. Шкерина, Л.В. Междисциплинарный практикум как условие формирования способности студентов к междисциплинарному профессиональному исследованию [Текст] / Л.В. Шкерина, О.В. Берсенева, М.А. Кейв // Перспективы науки и образования. – 2018. № 5 (35). – С. 53-64.

234. Шкерина, Л.В. Поликонтекстный образовательный модуль как организационно-педагогическое условие формирования исследовательской деятельности студентов - будущих учителей математики [Текст] / Шкерина Л.В. // Актуальные проблемы развития математического образования в школе и вузе Материалы IX международной научно-практической конференции. Под редакцией Э.К. Брейтигам, И.В. Кисельникова. – 2017. – С. 124–126.

235. Шмонова, М.А. Внеаудиторная самостоятельная работа студентов-медиков при профессионально-ориентированном подходе к процессу обучения [Текст] / М.А. Шмонова // Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции «Обучение и воспитание: методики и практика 2012/2013 учебного года» / Под общ. ред. С.С. Чернова. – Новосибирск: ООО агентство "СИБПРИНТ", 2013. с. 199–223.

236. Шмонова, М.А. Информационные технологии в организации профессионально направленного преподавания математических дисциплин в медицинском вузе [Текст] / М.А. Шмонова // Сборник материалов докладов XXVIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов «Биотехнические, медицинские и экологические системы и комплексы» (Биомедсистемы – 2015) – Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет, 2015. с. 165–169.

237. Шмонова, М.А. Использование компьютерных технологий в обучении математике студентов медицинских вузов [Текст] / М.А. Шмонова // Аспирантский вестник Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина №22, г. Рязань, 2013. с. 57–59.

238. Шмонова, М.А. Использование элементов методики «Перевернутое обучение» на занятиях по математике в медицинском ВУЗе [Текст] / М.А. Шмонова // Научный журнал «ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ». – 2016. №3 (87) – С. 109–111.

239. Шмонова, М.А. Исследовательская деятельность студентов медицинских вузов при изучении математики в условия реализации ФГОС ВО [Текст] / М.А. Шмонова // Стандартизация математического образования: проблемы внедрения и оценка эффективности: Материалы XXXV Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов. – Ульяновск: УлГПУ, 2016. – С. 322–325.

240. Шмонова, М.А. Контекстные математические задачи как средство развития исследовательской компетентности студентов-медиков [Текст] / М.А. Шмонова // Проблемы современного педагогического образования. Сер.:

Педагогика и психология. – Сборник научных трудов: – Ялта: РИО ГПА, 2017. – Вып. 56. – Ч. 9. – С. 229–238.

241. Шмонова, М.А. Метапредметное содержание как фактор развития исследовательской компетентности студентов-медиков при изучении физико-математических дисциплин и информатики [Текст] / М.Н. Дмитриева, М.А. Шмонова // УЧЕНЫЕ ЗАПИСКИ ОРЛОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА, 2019. – № 1 (82) 2019. – С. 253–256.

242. Шмонова, М.А. Методическая система обучения математике студентов медицинских вузов / М.А. Шмонова // Проблемы современного педагогического образования. Сер.: Педагогика и психология. – Сборник научных трудов: – Ялта: РИО ГПА, 2018. – Вып. 60. – Ч. 4. – С. 383–386.

243. Шмонова, М.А. Метод проектов при профессионально-ориентированном обучении математике студентов медицинских вузов [Текст] / М.А. Шмонова // Труды XI международных Колмогоровских чтений: сборник статей. – Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2013. – С. 213–218.

244. Шмонова, М.А. Модель математической компетентности студентов медицинских вузов [Текст] / М.А. Шмонова // Научный журнал «Школа Будущего». – 2016. №2. – С. 101–112.

245. Шмонова, М.А. Обучение математическим знаниям в медицинском вузе на основе использования компетентностного подхода и принципа профессиональной направленности [Текст] / М.А. Шмонова // Материалы ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова, посвященной 65-летию работы университета на Рязанской земле / редкол.: Р.Е. Калинин, В.А. Кирюшин, И.А. Сучков; ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России. – Рязань: РИО РязГМУ, 2015. – с. 289–291.

246. Шмонова, М.А. Оптимизация рабочего учебного времени на занятиях по математике в медицинском вузе посредством использования методики «перевёрнутое обучение» [Электронный ресурс] / М.А. Шмонова // Математика: фундаментальные и прикладные исследования и вопросы образования : материалы Международной научно-практической конференции, 26–28 апреля, 2016 года /

под общ. ред. канд. физ.-мат. наук, доц. Е.Ю. Лискиной; Ряз. гос. ун-т имени С.А. Есенина. – Рязань, 2016. – С. 494–500. – Электрон. текстовые дан. (1 файл : 12,9 МВ). – Рязань, 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). ISBN 978-5-88006-973-6.

247. Шмонова, М.А. Организационно-методические аспекты применения интерактивной технологии обучения «flipped classroom» на занятиях по математике в медицинском вузе [Текст] / Т.Г. Авачёва, М.Н. Дмитриева, М.А. Шмонова // Непрерывное математическое образование: проблемы, научные подходы, опыт и перспективы развития: материалы всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции / Отв. ред. Е.И. Санина. – М.: Издательство ГБПОУ «Московский государственный образовательный комплекс», 2016. – С. 79–84.

248. Шмонова, М.А. Организационно-методические аспекты развития исследовательской деятельности студентов-медиков при изучении математики [Текст] / М.А. Шмонова // Материалы ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова / редкол.: Р.Е. Калинин, В.А. Кирюшин, И.А. Сучков; ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России. – Рязань: РИО РязГМУ, 2016. – С. 203–207.

249. Шмонова, М.А. Организация исследовательской деятельности студентов медицинских вузов при обучении математическим дисциплинам / М.А. Шмонова // Конференциум АСОУ: сборник научных трудов и материалов научно-практических конференций. 2017. № 1. – С. 243–246.

250. Шмонова, М.А. Особенности преподавания математики в медицинском вузе [Текст] / М.А. Шмонова // Сборник трудов конференции «Международные Колмогоровские чтения – XII», г. Ярославль, 2014. – С. 205–209.

251. Шмонова, М.А. Применение статистических методов для оценки динамики заболеваемости населения [Текст] / М.А. Шмонова // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2016 [текст]: сб. тр. междунар. науч.-техн. и науч.-метод. конф.: в 4 т. Т.4./ под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2016; – Рязань. – С. 38–41.

252. Шмонова, М.А. Проблемы формирования исследовательской деятельности студентов-медиков в процессе изучения математики [Текст] / М.А. Шмонова // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2017 [текст]: сб. тр. междунар. науч.-техн. и науч.-метод. конф.: в 8 т. Т.6./ под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2017; Рязань. – С. 209–213.

253. Шмонова, М.А. Профессионально направленное преподавание элементов высшей математики студентам медицинских вузов [Текст] / М.А. Шмонова // Труды XIII международных Колмогоровских чтений : сборник статей. – Ярославль : РИО ЯГПУ, 2015. – С. 229–235.

254. Шмонова, М.А. Профессионально-ориентированное обучение математике как средство создания положительной мотивации студентов медицинских вузов [Текст] / М.А. Шмонова // Аспирантский вестник Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина. – 2013. – №21. – С. 64–65.

255. Шмонова, М.А. Профессионально-ориентированный подход – средство эффективного обучения математике [Текст] / М.П. Булаев, М.А. Шмонова // Материалы межрегиональной научно-методической конференции с международным участием "Современные подходы к формированию образовательного процесса в медицинском вузе: опыт, проблемы, перспективы". (К 70-летию со дня основания Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова) / под общ. ред. проф. Р.Е. Калинина, проф. Ю.Ю. Бяловского - Рязань: РязГМУ, 2013. с. 327–329.

256. Шмонова, М.А. Развитие исследовательской деятельности студентов медицинских вузов при изучении математики [Текст] / Т.Г. Авачева, М.А. Шмонова // Актуальные проблемы среднего и высшего профессионального образования: сборник научных трудов. – Рязань: РИО РязГМУ, 2016. – С. 165–168.

257. Шмонова, М.А. Развитие исследовательской деятельности студентов медицинских вузов при изучении математики посредством применения в процессе обучения контекстных задач [Текст] / М.А. Шмонова // Современные техноло-



гии в науке и образовании – СТНО-2017 [текст]: мат. II междунар. науч.-техн. и науч.-метод. конф./ под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2017; Рязань. – С. 229–230.

258. Шмонова, М.А. Реализация профессионально направленного обучения математике иностранных студентов медицинских вузов посредством организации межпредметных связей [Текст] / М.А. Шмонова // Реализация политики экспорта образовательных услуг на современном образовательном пространстве: сборник материалов Всероссийской конференции с Международным участием / сост.: Ю.Ю. Бяловский, Л.В. Травина; под ред. д-ра мед. наук, проф. Р.Е. Калинина; ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России. – Рязань: РИО РязГМУ, 2015. – с. 61–64.

259. Шмонова, М.А. Создание положительной мотивации у студентов – медиков при изучении математики [Текст] / М.А. Шмонова // Материалы Межрегиональной очно-заочной научно-практической конференции с международным участием: «Практическая подготовка кадров как основа обеспечения качества профессиональной деятельности специалистов со средним медицинским образованием». – Рязань: РИО РязГМУ, 2014. – с. 357–358.

260. Шмонова, М.А. Формирование математической компетентности студентов медицинских вузов посредством использования профессионально направленных задач [Текст] / М.А. Шмонова // Концепция развития математического образования: проблемы и пути реализации: Материалы XXXIV Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов. Научный руководитель семинара Александр Григорьевич Мордкович. Москва, 2015. – С. 484–486.

261. Шмонова, М.А. Формирование профессиональной компетентности студентов медицинских вузов в обучении математике [Текст] / М.А. Шмонова // Ярославский педагогический вестник = Yaroslavl pedagogical bulletin : научный журнал. – Ярославль : РИО ЯГПУ, 2016. – №2. – С. 54–59.

262. Шмонова, М.А. Применение контекстных задач при обучении математике студентов медицинских вузов [Текст] / М.А. Шмонова // Актуальные проблемы обучения математике, информатике и естественнонаучным дисциплинам в

средней и высшей школе материалы всероссийской научно-практической конференции. Благовещенск, 2017. – С. 151–156.

263. Шмонова, М.А. Использование заданий исследовательской направленности при обучении студентов медицинских вузов дисциплинам естественнонаучного цикла [Текст] / М.А. Шмонова // Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием "Естественнонаучные основы медико-биологических знаний" / ред. кол.: Т.Г. Авачёва, В.М. Пащенко, А.А. Кривушин; ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России. – Рязань, 2017. – С. 146–149.

264. Шмонова, М.А. Интеграция знаний фундаментальных естественнонаучных дисциплин как способ развития исследовательской компетентности студентов медицинских вузов [Текст] / М.А. Шмонова // Материалы ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова / редкол.: Р.Е. Калинин, И.А. Сучков; ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России. – Рязань: ООП УИТТиОП, 2017. – С. 43–46.

265. Шмонова, М.А. Развитие исследовательской деятельности иностранных студентов медицинских вузов при изучении дисциплин математического и естественнонаучного цикла [Текст] / М.А. Шмонова // Инновационные технологии в медицине: взгляд молодого специалиста Материалы IV Всероссийской научной конференции молодых специалистов, аспирантов, ординаторов с Международным участием. – Рязань, 2018. – С. 45–47.

266. Шмонова, М.А. Методическая система обучения математике студентов-медиков, направленная на формирование исследовательской компетентности [Текст] / М.А. Шмонова // Современные проблемы физико-математических наук: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, (22-25 ноября 2018 г., г. Орёл): в 2 ч. Ч. 2 / под общ. ред. канд. физ.-мат. наук, доц. Т.Н. Можаровой. – Орел: ОГУ им. И.С. Тургенева, 2018. – С. 175–179.

267. Шмонова, М.А. Условия формирования исследовательской компетентности студентов медицинских вузов в процессе обучения математике [Текст] /

М.А. Шмонова // Инновационные технологии в науке, транспорте и образовании: сборник статей международной научно-методической интернет-конференции / под общ. ред. О.И. Садыковой, Е.И. Саниной, К.А. Сергеева, З.Л. Шулимановой. – Москва: Российский университет транспорта (МИИТ), 2018. – С. 164–168/

268. Щербатых, С.В. Контекстно-эмпирический подход в формировании математической компетентности обучающихся гуманитарных направлений подготовки в вузе [Текст] / С.В. Щербатых, И.Г. Мегрикян // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Педагогика и психология, 2016. – № 4. – С. 88–97.

269. Юрчук, Г.В. Формирование профессионально ориентированной языковой компетенции студентов медицинского вуза [Текст]: дис. ... канд. пед. наук / Г.В. Юрчук. – Красноярск. – 2014. – 203 с.

270. Янущик, О.В. Контекстные задачи как средство формирования ключевых компетенций студентов технических специальностей [Электронный ресурс] / О.В. Янущик, А.И. Шерстнёва, Е.Г. Пахомова // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6; Режим доступа: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=11709> (дата обращения: 04.08.2016).

271. Ястребов, А.В. Моделирование научных исследований как средство оптимизации обучения студента педагогического вуза [Текст]: Дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.08 : Ярославль, 1997 386 с. РГБ ОД, 71:98-13/30-2.

272. Ястребов, А.В. Феномен дополнительной функции педагогического инструмента [Текст] / М.Л. Зуева, А.В. Ястребов // Ярославский педагогический вестник. – 2010. – Т. 2. – № 2. – С. 126.

273. Bergmann, J. Flip your classroom: reach every student in every class every day [Text] / J. Bergmann, A. Sams // Washington, DC : International Society for Technology in Education, – 2012. – 112 p.

274. Shmonova, M.A. Integration of natural scientific disciplines by means of hierarchical complexes of contextual problems as a method of forming the research competence of students of medical universities / M.A. Shmonova, T.G. Avacheva, M.N. Dmitriyeva, N.V. Doroshina, A.A. Krivushin // 5th International multidisciplinary

scientific conference on social sciences & arts SGEM 2018, 26 August – 01 September, 2018 Albena, Bulgaria: conference proceedings - Science and society, Volume V, Albena, Bulgaria, pp. 447–452.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

**Задачи по теме «Производная функции и её простейшие приложения»  
для студентов медицинских вузов**

1. Изменение содержания глюкозы в крови пациента (измеряется в соответствующих единицах), в результате её введения в организм, описывается законом:  $C(t) = 10 - 8e^{-t}$ , где  $t$  – время (измеряется в часах). Определите скорость изменения содержания глюкозы в крови человека с течением времени  $t$  [64].

2. Движение пилота при катапультировании из реактивного самолёта можно описать эмпирической формулой:  $s(t) = 3,7t^3 + \ln t - 19t$  (м). С медицинской точки зрения, интересно знать какие перегрузки при этом процессе будет испытывать человеческий организм. Для ответа на этот вопрос нужно знать значения скорости и ускорения движения в различные моменты времени после выброса. Определите скорость и ускорение лётчика через две и через три секунды после катапультирования [122; 154].

3. Размер популяции бактерий в момент времени  $t$  (время выражено в часах) задаётся формулой  $p(t) = 10^6 + 10^4 t - 10^3 t^2$ . Определите скорость роста популяции, когда 1)  $t = 1$  ч; 2)  $t = 5$  ч; 3)  $t = 10$  ч [23; 64].

4. Заводская труба выбрасывает за единицу времени  $m$  граммов газообразного вещества, которое в результате диффузии распространяется в окружающем воздухе. Концентрация этого вещества на расстоянии  $r$  от отверстия трубы при неподвижном воздухе задаётся формулой:  $C(r) = \frac{m}{4\pi Dr}$ , здесь  $D$  – коэффициент диффузии. Определите убывание концентрации в зависимости от расстояния [26].

5. При растворении углекислого кальция в соляной кислоте по Ван-Гоффу число молекул хлористого кальция [165], образовавшихся за время  $t$ , определяется по формуле:  $y = \frac{1}{2} p (1 - e^{-2At})$ , где  $A, p$  – постоянные. Найдите скорость реакции [164; 165].

6. Зависимость между количеством вещества  $m$ , получаемым в некоторой химической реакции, и временем  $t$ , протекания реакции, можно выразить формулой:  $m(t) = A(1 + be^{-kt})$ , где  $A$ ,  $b$  и  $k$  – некоторые постоянные величины. Найдите скорость и ускорение реакции [23; 122].

7. Рост числа клеток задаётся формулой:  $N(t) = \frac{5N_0}{(5 - N_0)e^{-kt} + N_0}$ . Найдите

формулу для скорости роста числа клеток [154].

8. В бактериальную среду добавлен антибактериальный агент, вызывающий уменьшение популяции. При этом, численность популяции изменяется по формуле:  $N(t) = N_0 \cdot 2^{-t/3}$ , где  $t$  – время, действия агента (в минутах);  $N_0$  – начальная численность популяции бактерий. Найдите зависимость, выражающую изменение скорости уменьшения популяции бактерий с течением времени  $t$ . Определите, какое время понадобится для того, чтобы популяция уменьшилась до  $10^3$  особей, если начальная численность составляет  $N_0 = 10^6$ ? [64]

9. Смещение в ответ на одиночное мышечное сокращение (то есть единственный импульс) можно описать уравнением Релея  $x(t) = bte^{-\frac{kt^2}{2}}$ , где  $t$  – время,  $t > 0$ , а  $b$  и  $k$  – некоторые постоянные. Определите зависимости скорости и ускорения от времени. Найдите моменты времени, при которых скорость сокращения мышцы равна нулю [122; 154].

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

**Задачи по теме «Дифференциальные уравнения»  
для студентов медицинских вузов**

1. Вследствие выведения лекарственного вещества из организма животного, его концентрация в крови уменьшается с течением времени. Известно, что в начальный момент времени концентрация вещества составляла 0,4 мг/л, а через сутки уменьшилась в четыре раза. Определите концентрацию данного лекарственного вещества через двое суток, полагая, что скорость уменьшения концентрации пропорциональна концентрации вещества в данный момент времени [23; 39; 122; 159 и др].

2. Через один час после введения 10 мг лекарственного препарата в организм человека, его количество уменьшилось вдвое. Определите массу препарата, которая останется в организме после двух часов? [23; 39; 122; 159 и др]

3. Скорость распада некоторого лекарственного вещества пропорциональна наличному количеству лекарства. Известно, что по истечении 1 часа в организме осталось 31,4 г. лекарственного вещества, а по истечении 3 часов – 9,7 г. Определить сколько лекарственного вещества было введено в организм. Определить через сколько времени после введения в организм останется 1% первоначального количества? [23; 39; 122; 159 и др]

4. В популяцию большого размера занесено инфекционное заболевание. Доля людей  $p = p(t)$ , перенесших заболевание возрастает со временем  $t$ . Скорость заболеваемости составляет  $(1 - p(t))/3$ . Определите через какое время доля переболевших составит 90%? [23; 39; 122; 159 и др]

5. Скорость укорочения мышцы описывается уравнением  $\frac{dx}{dt} = B(x_0 - x)$ ,

где  $x_0$  – полное укорочение мышцы;  $B$  – постоянная зависящая от нагрузки;  $x$  – укорочение мышцы в данный момент. Найти закон сокращения мышцы, если в

момент времени  $t = 0$  величина укорочения мышцы была равной 0 [23; 39; 122; 159 и др].

6. Популяция бактерий увеличивается таким образом, что удельная скорость роста в момент  $t$  (час) составляет величину  $\frac{1}{1+2t}$ . Допустим, что начальной популяции соответствует  $x(0) = 1000$ . Какой будет популяция после 4 часов роста? после 12 часов? [23; 39; 122; 159 и др]

7. Скорость роста числа микроорганизмов пропорциональна их количеству в данный момент. В начальный момент имелось 100 микроорганизмов и их число удвоилось за 6 часов. Определите зависимость количества микроорганизмов от времени [23; 29; 39; 122; 159 и др].

8. Скорость размножения бактерий пропорциональна их количеству. В начальный момент  $t = 0$  имелось 100 бактерий, а в течение 3 часов их число удвоилось. Найти зависимость количества бактерий от времени. Во сколько раз увеличится количество бактерий в течение 9 часов? [23; 39; 122; 159 и др]

9. В реакции омыления уксусноэтилового эфира гидроксидом натрия первоначальные концентрации соответственно составили 0,01 и 0,002. Спустя 23 минуты концентрация уксусноэтилового эфира уменьшилась на 10 %. Через какое время она уменьшится на 15%? [23; 39; 122; 159 и др]

10. Популяция бактерий  $x(t)$  растёт так, что скорость её роста в момент времени  $t$  ( $t$  – часы) равна одной десятой от размера популяции. Опишите этот процесс роста дифференциальным уравнением. Найдите, размер популяции спустя 10 часов роста, если в начальный момент времени размер популяции составляет 1000 особей? [23; 39; 122; 159 и др]

11. Концентрация лекарственного вещества в крови животного уменьшается вследствие выведения вещества из организма. Скорость уменьшения концентрации пропорциональна концентрации вещества в данный момент. Определить зависимость концентрации данного вещества в крови от времени, если в начальный момент времени она была равна 0,2 мг/л, а через 23 часа уменьшилась вдвое [23; 39; 122; 159 и др].



**ПРИЛОЖЕНИЕ В***(справочное)****Комплекс контекстных математических задач******для раздела «Основы математической статистики»******Комплекс прогностических контекстных математических задач****Репродуктивный уровень:*

Сформулируйте проблему, цель и задачи исследования по теме:

1. «Инфекционная заболеваемость в Вашем городе (например, Москва, Рязань, Тула и др.)».
2. «Характеристика детского травматизма в Вашем городе (например, Москва, Рязань, Тула и др.)».
3. «Характеристика заболеваемости злокачественными новообразованиями челюстно-лицевой области в городе Н».
4. «Изучение мнения пациентов о культуре медицинского обслуживания в поликлинических учреждениях».
5. «Характеристика заболеваемости с временной нетрудоспособностью рабочих завода Н».
6. «Физическое развитие студентов 1–3 курсов в городе Н».
7. «Характеристика заболеваемости кариесом рабочих химического завода города Н».
8. «Детская инфекционная заболеваемость в Вашем городе (например, Москва, Рязань, Подольск и др.)».
9. «Характеристика травматизма в Вашем городе (например, Москва, Рязань, Тула и др.)».

*Продуктивный уровень:*

Для соответствующего варианта определите возможные рабочие гипотезы исследования.

*Творческий уровень:*

Для соответствующего варианта сделайте прогноз о дальнейшей математической деятельности по доказательству гипотезы.

***Комплекс предысследовательских контекстных математических задач***

*Репродуктивный* уровень:

1. Продолжительность лечения гриппа у 50 пациентов в поликлинике составила: 19, 20, 16, 20, 16, 19, 13, 14, 13, 15, 13, 12, 3, 13, 11, 12, 11, 12, 12, 10, 11, 10, 7, 8, 11, 10, 11, 11, 10, 9, 10, 8, 9, 8, 6, 5, 5, 9, 5, 9, 5, 5, 6, 9, 7, 7, 14, 15, 3 и 7 дней. На основе приведённых данных рассчитайте основные статистические характеристики. Ответьте на вопрос: является ли средняя арифметическая типичной для данного ряда? Почему? [23; 39; 122; 159 и др]

2. Средний балл по итогам сессии у 51-го неработающего студента медицинского вуза составил  $4,1 \pm 0,1$  балл, а средний балл у 32 студентов, сочетающих учёбу с работой, составил  $3,7 \pm 0,2$  балла. Определите, влияет ли работа на успеваемость студентов [23; 39; 122; 159 и др].

3. Показатели послеоперационных осложнений в двух районных больницах составили – 12% и 18%. Оперировано соответственно 45 и 60 пациентов. Распределение больных по видам операций было примерно одинаковым. Определите, имеется ли статистически достоверное различие частоты послеоперационных осложнений в больницах [23; 39; 122; 159 и др].

4. При испытании нового лечебного препарата в клинических условиях получили следующие результаты: у 20 пациентов положительный эффект наблюдался в 20 случаях. Следует ли отдать новому препарату предпочтение перед старым, давшим при испытании 85% эффективности? [23; 39; 122; 159 и др]

5. При изучении нового лечебного препарата в клинических условиях получили при 25 испытаниях нулевой результат. Следует ли считать полученный результат случайным? [23; 39; 122; 159 и др]

*Продуктивный* уровень:

1. Исследовали зависимость между систолическим давлением  $Y$  (мм рт. ст.) у мужчин в начальной стадии шока и возрастом  $X$  (годы). Результаты наблюдений приведены в виде двумерной выборки объема 11 [39] (Таблица В.1):

Таблица В.1 – Систолическое давление в начальной стадии шока и возраст мужчин [39]

$x_i$ :	68	37	50	53	75	66	52	65	74	65	54
$y_i$ :	114	149	146	141	114	112	124	105	141	120	124

Определите характер и силу связи между систолическим давлением и возрастом. Оцените полученные результаты, сделайте выводы [39].

2. Имеется двумерная выборка объёмом 9 (Таблица В.2).  $X$  – масса новорожденных павианов-гамадрилов ( $кг$ ), а  $Y$  – масса их матерей ( $кг$ ).

Таблица В.2 – Масса новорожденных павианов-гамадрилов и масса их матерей

$x_i$ :	0,7	0,73	0,75	0,7	0,65	0,7	0,61	0,7	0,63
$y_i$ :	10	10,8	11,3	10	11,1	11,3	10,2	13,5	12

Определите характер и силу связи между массой новорожденных павианов-гамадрилов и массой их матерей. Оцените полученные результаты, сделайте выводы [39].

3. Изучали зависимость между площадью поверхности тела  $Y$  ( $м^2$ ) и ростом женщин  $X$  ( $см$ ). Результаты наблюдений приведены в виде двумерной выборки объема 11 [39] (Таблица В.3):

Таблица В.3 – Площадь поверхности тела и рост женщин [39]

$x_i$ :	157	169	155	168	152	152	169	152	152	154	161
$y_i$ :	1,74	1,74	1,67	1,51	1,52	1,55	1,58	1,58	1,44	1,67	1,42

Определите характер и силу связи между площадью поверхности тела и ростом женщин. Оцените полученные результаты, сделайте выводы [39].

4. Изучали зависимость между количеством гемоглобина в крови (%)  $Y$  и массой животных  $X$  ( $кг$ ). Результаты наблюдений приведены в виде двумерной выборки объема 9 [39] (Таблица В.4):

Таблица В.4 – Количество гемоглобина в крови и масса животных [39]

$x_i$ :	17,7	18	18	19	19	20	21	22	30
$y_i$ :	74	70	80	72	77	76	89	80	86

Определите характер и силу связи между количеством гемоглобина в крови и массой животных. Оцените полученные результаты, сделайте выводы [39].

5. Изучали зависимость между массой тела гамадрилов-матерей  $X$  (кг) и их новорожденных детёнышей  $Y$  (кг). Под наблюдением находилось 20 обезьян [39] (Таблица В.5):

Таблица В.5 – Массы тела гамадрилов-матерей и их новорожденных детёнышей [39]

$x_i$ :	10	10,8	11,3	10	10,1	11,1	11,3	10,2	13,5	12,3
$y_i$ :	0,7	0,73	0,75	0,7	0,65	0,65	0,7	0,61	0,7	0,63
$x_i$ :	14,5	11	12	11,8	13,4	11,4	12	15,5	13	12,1
$y_i$ :	0,7	0,65	0,72	0,69	0,78	0,7	0,6	0,85	0,8	0,75

Определите характер и силу связи между массой новорожденных павианов-гамадрилов и массой их матерей. Оцените полученные результаты, сделайте выводы [39].

*Творческий уровень:*

1. Изучали зависимость между минутным объёмом сердца  $Y$  (л/мин) и средним давлением в левом предсердии  $X$  (см рт. ст.). Результаты наблюдений приведены в виде двумерной выборки объёма 5 [39] (Таблица В.6):

Таблица В.6 – Минутный объёмом сердца и среднее давление в левом предсердии [39]

$x_i$ :	4,8	6,4	9,3	11,2	17,7
$y_i$ :	0,4	0,69	1,29	1,64	2,4

Определите характер и силу связи между минутным объёмом сердца и средним давлением в левом предсердии. Оцените полученные результаты, сделайте выводы. Предположите какие будут показатели минутного объёма сердца, если значения среднего давления в левом предсердии составят: 5; 15; 18? [39]

2. Определите характер и силу связи между частотой раннего прикорма и заболеваемостью желудочно-кишечными инфекциями у грудных детей по следующим данным (Таблица В.7):

Таблица В.7 – Частота раннего прикорма и заболеваемость желудочно-кишечными инфекциями у грудных детей

Частота раннего прикорма (на 100 детей до 1 года)	8	12	16	20	25
Заболеваемость желудочно-кишечными болезнями	15	20	30	25	35

Оцените полученные результаты, сделайте выводы. Предположите какие будут показатели заболеваемостью желудочно-кишечными инфекциями у грудных детей, если значения частоты раннего прикорма составят: 5; 10; 30? [23; 39; 122; 159 и др.]

3. Изучали зависимость между заболеваемостью гриппом, ангиной, ОРВИ ( $X$ ) и всей заболеваемостью рабочих ( $Y$ ). Результаты наблюдений приведены в виде двумерной выборки объема 5 (Таблица В.8):

Таблица В.8 – Заболеваемость гриппом, ангиной, ОРВИ и вся заболеваемость рабочих

$x_i$ :	39,8	48,1	36,8	49,6	46,6
$y_i$ :	91,2	106,7	85,5	100,0	95,7

Определите характер и силу связи между заболеваемостью гриппом, ангиной, ОРВИ и всей заболеваемостью рабочих. Оцените полученные результаты, сделайте выводы. Предположите какие показатели общей заболеваемости с временной утратой трудоспособности возможно будут у работающих (в случаях на 100 работающих), если значения нетрудоспособности в связи с простудными заболеваниями (грипп, ангина, ОРВИ) составят: 10; 20; 50? [23; 39; 122; 159 и др.]

4. Определите характер и силу связи между показателями загрязнения атмосферного воздуха в обследованных районах города и состоянием здоровья детей от 0 до 14 лет, проживающих в этих микрорайонах по следующим данным (Таблица В.9):

Таблица В.9 – Показатели загрязнения атмосферного воздуха в обследованных районах города и состояние здоровья детей от 0 до 14 лет, проживающих в этих микрорайонах

Индекс загрязнения атмосферы	32,5	35,6	10,9	16,3	18,6
Процент (индекс) здоровых детей	20,3	25,6	29,4	26,2	26,2

Оцените полученные результаты, сделайте выводы. Предположите какие будут показатели индекса здоровых детей, если значения показателя загрязнения атмосферного воздуха составят: 9; 20; 40? [23; 39; 122; 159 и др]

5. Определите характер и силу связи между поражённостью кариесом у детей и содержанием фтора в питьевой воде в различных районах города по следующим данным (Таблица В.10):

Таблица В.10 – Поражённость кариесом у детей и содержание фтора в питьевой воде в различных районах города

Содержание фтора в воде (мг/л)	0,8	0,7	0,9	0,51	0,43	0,43	0,51	0,45	0,52
Поражённость кариесом (%)	66,6	59,9	60,5	80,8	80,4	81,9	68,2	74,5	73,8

Оцените полученные результаты, сделайте выводы. Предположите какие будут показатели поражённостью кариесом у детей, если значения показателя содержания фтора в питьевой воде составят: 0,3; 0,6; 1? [23; 39; 122; 159 и др]

***Комплекс собственно исследовательских контекстных  
математических задач***

*Репродуктивный* уровень:

Используя математические методы, а именно корреляционно-регрессионный анализ, исследовать связь между [238]:

1) влиянием количества пропущенных занятий по некоторому учебному предмету на результат успеваемости обучающихся, на примере, студентов вашей группы;

2) ростом студентов и их родителей (выбрать одного из родителей или средний рост обоих родителей) вашей группы;

3) весом студентов и их родителей (один из родителей или средний вес обоих) вашей группы;

4) ростом и площадью поверхности тела у студентов вашей группы;

5) длиной конечностей и ростом у студентов вашей группы.

*Продуктивный* уровень:

Исследовать связь между:

- 1) максимальным потреблением кислорода и относительной физической работоспособностью [238] на примере студентов вашей группы;
- 2) жизненной емкостью легких и ростом по данным исследований жизнедеятельности организма на примере студентов вашей группы;
- 3) весом и максимальным потреблением кислорода [238] на примере студентов вашей группы;
- 4) систолическим давлением и стажем курения на примере студентов вашей группы;
- 5) частотой сердечных сокращений и уровнем стресса на примере студентов вашей группы.

*Творческий уровень:*

Проведите медицинское исследование с использованием методов статистики по интересующей Вас теме. Например:

1. «Влияния никотиновой зависимости на частоту сердечных сокращений».
2. «Влияние частоты раннего прикорма на желудочно-кишечные заболевания у детей».
3. «Влияние показателей загрязнённости атмосферного воздуха на состояние здоровья младших школьников».
4. «Влияние показателей качества питьевой воды на состояние здоровья младших школьников».
5. «Влияние профилактических прививок на заболеваемость гриппом».