

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Сыктывкарский государственный университет
имени Питирима Сорокина»

На правах рукописи

Яковлева Елена Васильевна

**РЕАЛИЗАЦИЯ КОГНИТИВНО-ВИЗУАЛЬНОГО ПОДХОДА И
МЕТОДА СХЕМАТИЗАЦИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ
СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ВУЗА**

Специальность 5.8.2. Теория и методика обучения и воспитания
(математические и естественные науки, уровень высшего образования)

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Научный руководитель –
доктор педагогических наук, доцент
Попов Николай Иванович

Сыктывкар – 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|-----|
| ВВЕДЕНИЕ | 4 |
| ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОГНИТИВНО-ВИЗУАЛЬНОГО ПОДХОДА И МЕТОДА СХЕМАТИЗАЦИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ВУЗА | 18 |
| 1.1. Теоретические основы использования метода схематизации для развития мышления студентов при обучении математике | 18 |
| 1.2. Теоретические и методические основы использования когнитивно- визуального подхода при обучении студентов математике с учётом достижений психологической науки и дидактики | 44 |
| 1.3. Применение метода схематизации при обучении студентов медицинских специальностей вуза решению текстовых математических задач | 67 |
| 1.4. Комплексное использование когнитивно-визуального подхода и метода схематизации в процессе обучения математике будущих врачей | 79 |
| Выводы по главе 1 | 96 |
| ГЛАВА 2. ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ВУЗА С КОМПЛЕКСНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОГНИТИВНО-ВИЗУАЛЬНОГО ПОДХОДА И МЕТОДА СХЕМАТИЗАЦИИ | 100 |
| 2.1. Педагогические условия реализации экспериментальной программы | 100 |
| 2.2. Методическая система обучения математике студентов медицинских специальностей вуза с комплексным использованием когнитивно- визуального подхода и метода схематизации | 118 |
| 2.3. Диагностика личностных особенностей и специальных способностей студентов медицинских специальностей вуза в процессе обучения математике | 133 |
| 2.4. Анализ результатов опытно-экспериментальной работы в процессе обучения математике студентов медицинских специальностей вуза с | |

| | |
|---|-----|
| комплексным применением когнитивно-визуального подхода и метода схематизации | 149 |
| Выводы по главе 2 | 167 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 171 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | 178 |
| Приложения | 202 |

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Одной из важнейших целей образования, обозначенной в Федеральном законе «Об образовании в Российской Федерации», является воспитание личности, способной успешно решать проблемы, возникающие в разных сферах жизнедеятельности человека. В настоящее время проблема математической подготовки студентов в вузах остается актуальной. В связи с цифровизацией всех сфер экономики в системе высшего образования возникают новые задачи. Кардинальная технологическая модернизация различных отраслей, в том числе «Здравоохранения», требует качественной подготовки кадров, обладающих соответствующими компетенциями, а также формирования у них способностей к непрерывному обучению на протяжении всей жизни. Современный специалист должен уметь осуществлять всесторонний анализ любой производственной задачи, постоянно повышать свой профессиональный уровень, быстро адаптироваться к изменениям. В частности, в «Концепции развития математического образования в Российской Федерации» особо отмечается, что система образования «должна обеспечивать необходимый уровень математической подготовки кадров для нужд математической науки, экономики, научно-технического прогресса, безопасности и медицины». Для соответствия системы образования заявленным целям необходима эффективная модель обучения, позволяющая студентам достигать максимального познавательного эффекта, который должен заключаться не в передаче знаний, а в освоении методов их приобретения и самостоятельного изучения новых областей.

Современное состояние системы передачи знаний и информации в области медицины основано на необходимости сбора, обработки и корректного анализа большого объёма данных. При этом врач должен уметь использовать полученные достоверные доказательства и во избежание ошибок сопоставлять свое решение с практическим опытом коллег; происходит переход от медицины как искусства врачевания к научно обоснованной доказательной медицине. Смещение акцента при

решении задач, возникающих в практической деятельности, свидетельствует об усилении роли математической подготовки будущих врачей. Следовательно, система образования должна обеспечить математическую подготовку специалиста на уровне системообразующих, инвариантных знаний, способствующих целостному восприятию как объектов профессиональной деятельности, так и окружающего мира, развитию личности и её самоорганизации в постоянно изменяющихся условиях.

Степень разработанности темы исследования. Содержание обучения математике студентов медицинских специальностей вуза должно строиться на принципе интегративности, обеспечивающем взаимосвязь предметной и профессиональной составляющих в математической подготовке будущих врачей. В диссертационных работах С. А. Тарасовой, Л. В. Ланиной, П. Г. Пичугиной, М. А. Шмоновой рассмотрены проблемы обучения математике студентов медицинских специальностей вузов, учитывающие вышеуказанный контекст. Вместе с тем, рассматриваемые вопросы содержания математической подготовки будущих врачей в вузе по-прежнему остаются актуальными, поскольку медицина, по мнению учёных, является одной из наиболее динамично развивающихся наук.

Важной особенностью современного образовательного процесса вуза является изменение требований к результатам обучения. Новый подход включает не только предметные составляющие, но и метапредметные, личностные, свидетельствующие об уровне сформированности компетенций. В соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (ФГОС ВО) результатами освоения основных профессиональных образовательных программ являются сформированные у специалиста компетенции, определяемые как степень его готовности к решению различных задач, что требует реализации задачного подхода в обучении. Их формирование, по мнению исследователей, осуществляется в условиях определенных особенностей поколения обучающихся, изменения социокультурной среды, системы образования, уровня развития технологий и их применения в учебном процессе вуза. Инвариантными при этом остаются сами математические знания и

задачи как главные составляющие содержания обучения. Таким образом, в основе данного исследования – поиск методических подходов для обучения студентов решению математических задач, направленных на развитие мышления, усвоение знаний, осознание обучаемыми возможностей их практического применения. Изучению проблем проектирования методической системы обучения математике и различным аспектам математической подготовки студентов в вузе посвящены работы В. П. Беспалько, В. А. Гусева, С. И. Калинина, Н. В. Кузьминой, В. М. Монахова, А. Г. Мордковича, А. М. Пышкало, Г. И. Саранцева, Н. Л. Стефановой и других исследователей.

Научно-технический прогресс вносит существенные изменения в жизнь общества, естественным образом порождая противоречия, которые влияют на образовательные системы, трансформируя их. В силу проявляющихся несоответствий между традициями и современными тенденциями при обучении математике, например, выражающимися в уменьшении объёмов контактной работы преподавателей со студентами, возникает необходимость модернизации устоявшихся методических подходов, а также использования смешанного обучения. Отрицательные факторы научно-технического прогресса проявляются, в том числе, в неспособности обучаемых осмысливать большой объём учебной информации, в результате чего накопленный человечеством опыт перестаёт быть для них основой решения поставленных задач. Исследователями системы образования предлагаются дифференцированные подходы для разрешения такой проблемной ситуации, в частности, научить человека ориентироваться в возрастающем потоке информации, используя метод схематизации. Различные проблемы использования схем в процессе познавательной деятельности обучаемых отражены в работах О. С. Анисимова, Б. Инельдера, Ф. М. Морозова, Ж. Пиаже, В. М. Розина, В. С. Степина, У. Найссера, Г. П. Щедровицкого и других учёных. В методике обучения математике аналогичные подходы рассматривались, в частности, в работах В. А. Крутецкого, А. Г. Мордковича, Т. Н. Мираковой, Н. И. Попова, Г. И. Саранцева, М. А. Чошанова и других исследователей.

Развитие навыков использования схем для решения математических задач как метапредметных результатов освоения образовательных программ происходит в течение периода обучения в школе. Вместе с тем, их применение как средств обеспечения наглядности играет важную роль и при обучении математике в вузе, поскольку способствует восприятию, пониманию и запоминанию учебной информации, формированию у обучающихся положительной мотивации учения, повышению уровня математических знаний, развитию взаимосвязи логического и наглядно-образного мышления, соответствующего современному этапу перехода к доказательной медицине. Использование метода схематизации позволяет осуществлять личностно-ориентированное обучение математике. Опора на визуальный образ, разумное сочетание образного и логического компонентов мышления, позволяющее привлечь различные формы представления информации к формированию математических понятий, является сущностью реализации когнитивно-визуального подхода при обучении математике. Его теоретические основы представлены в работах В. А. Далингера, А. Г. Мордковича, Н. А. Резник, М. А. Чошанова и других учёных. Использование когнитивно-визуального подхода при обучении математике в школе отражено в диссертационных исследованиях Н. М. Ежовой, Д. Д. Ефремовой, Н. В. Иванчук, О. О. Князевой, в вузе – в работах Д. А. Картежникова при обучении студентов экономических специальностей, Н. В. Щукиной при изучении обучающимися математического анализа.

В последние десятилетия наблюдаются существенные изменения в системе образования: осуществляется переход от предметно-ориентированной парадигмы к личностно-ориентированной, развивающему обучению, учёту возможностей и потребностей обучаемого, развитию его интеллекта. Актуальность настоящего диссертационного исследования обусловлена парадигмой личностно-ориентированного образования и отсутствием технологий предметного обучения математике будущих врачей в вузе в условиях реализации актуализированных ФГОС ВО.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что для повышения качества математической подготовки будущих врачей необходимо в процессе обучения математике студентов медицинских специальностей в вузе обеспечить взаимосвязь предметного и профессионального содержания, а также учёт индивидуальных особенностей обучаемых. Анализ научных работ в данной области позволяет утверждать о том, что проблема обучения математике будущих врачей с комплексным применением когнитивно-визуального подхода и метода схематизации, позволяющими учитывать индивидуальные особенности обучаемых при восприятии учебной информации и решении математических задач, целенаправленно не изучалась.

Анализ нормативных документов, научно-методической литературы и современного состояния математической подготовки студентов в вузе позволил выявить следующие **противоречия**:

– между возможностями познавательной деятельности обучаемых и требованиями образовательных стандартов, связанными с уровнем математической подготовки будущих врачей;

– между требованиями к организации современного образовательного процесса в вузе и используемыми методиками обучения математике студентов медицинских специальностей.

Необходимость устранения выявленных противоречий свидетельствует об актуальности темы исследования для качественной подготовки специалистов в вузе и определяет **проблему**, заключающуюся в разработке методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза с комплексным применением когнитивно-визуального подхода и метода схематизации, позволяющей эффективно осуществлять математическую подготовку будущих врачей.

Цель исследования: теоретическое обоснование, разработка и реализация методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза с комплексным применением когнитивно-визуального подхода и метода схематизации, способствующей повышению качества математической подготовки будущих врачей.

Объект исследования: процесс обучения математике студентов медицинских специальностей вуза с использованием когнитивно-визуального подхода и метода схематизации.

Предмет исследования: теоретические и методические основы реализации когнитивно-визуального подхода и метода схематизации при обучении математике студентов медицинских специальностей вуза.

Гипотеза исследования заключается в том, что если процесс обучения математике будущих врачей в высшем учебном заведении:

– основан на модели методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза, представленной в виде целостной совокупности компонентов образовательного процесса (целевого, организационно-содержательного, деятельностного, контрольно-регулирующего), определяющей способы достижения целей обучения, выбор содержания, методов, форм и средств обучения, контроля и оценки качества математической подготовки будущих врачей;

– реализован на основе осуществления взаимосвязи предметного и профессионального содержания в математической подготовке студентов медицинских специальностей вуза;

– обеспечивает учёт личностных особенностей обучаемых при восприятии учебной информации и решении математических задач с помощью комплексного применения когнитивно-визуального подхода и метода схематизации, предполагающих использование в образовательном процессе вуза специальных схем для представления теоретического материала по математике и методов решения математических задач, электронного курса, компьютерных тестов, системы математических заданий и упражнений, то это позволит повысить качество математической подготовки будущих врачей.

Указанные цель, объект, предмет и гипотеза исследования обуславливают необходимость решения следующих **основных задач исследования:**

1. Выявить теоретические основы использования метода схематизации при обучении математике, обосновать значимую роль схематизации в дидактике и методике обучения математике.

2. Раскрыть сущность когнитивно-визуального подхода при обучении математике студентов медицинских специальностей в вузе с учётом достижений психологической науки и теории обучения.

3. Представить теоретическое обоснование комплексного применения когнитивно-визуального подхода и метода схематизации при реализации личностно-ориентированного обучения математике студентов медицинских специальностей вуза, позволяющего учитывать индивидуальные особенности обучаемых при восприятии учебной информации и решении математических задач. Обосновать необходимость обеспечения взаимосвязи предметного и профессионального содержания в математической подготовке будущих врачей.

4. Провести диагностику личностных особенностей студентов медицинских специальностей вуза, проявляемых в процессе восприятия учебной информации и при выборе стратегий решения задач.

5. На основе комплексного применения когнитивно-визуального подхода и метода схематизации спроектировать модель методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза с целевым, организационно-содержательным, деятельностным и контрольно-регулирующим компонентами, учитывающую индивидуальные особенности обучаемых, а также разработать её компоненты.

6. Экспериментально проверить эффективность разработанной методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза с использованием специальных схем для представления теоретического материала по математике и методов решения математических задач, электронного курса, компьютерных тестов, системы математических заданий и упражнений для повышения качества математической подготовки будущих врачей.

Для решения поставленных задач и достижения цели работы применялись следующие **методы исследования:**

теоретические – анализ научных и методических трудов отечественных и зарубежных учёных, соответствующих тематике исследования; анализ нормативных документов, используемых для организации образовательного процесса в вузе; сравнение, анализ, синтез, аналогия; обобщение педагогического опыта;

эмпирические – методы, используемые при проведении педагогического эксперимента, в частности, наблюдение, беседы, анкетирование, тестирование;

статистические – методы измерения и математической обработки информации, анализ данных, статистические критерии.

Методологической и теоретической основой исследования являются:

– научные работы в области развития интеллекта (Б. Г. Ананьев, В. Н. Дружинин, Ч. Спирмен, Л. Терстоун, М. А. Холодная и другие);

– исследования в области теории деятельности и системно-деятельностного подхода в образовании (Л. С. Выготский, В. В. Давыдов, А. Н. Леонтьев, С. Л. Рубинштейн, Г. П. Щедровицкий, Д. Б. Эльконин и другие);

– научные труды в области дидактики (П. Я. Гальперин, В. В. Давыдов, И. Я. Лернер, И. В. Роберт, Н. Ф. Талызина, А. В. Хуторской, М. А. Чошанов и другие);

– исследования по методике обучения математике (В. А. Далингер, С. Н. Дворяткина, М. В. Егупова, С. И. Калинин, В. С. Корнилов, Т. Н. Миракова, А. Г. Мордкович, Д. Пойа, Н. И. Попов, М. А. Родионов, Г. И. Саранцев, О. А. Сотникова, С. В. Щербатых и другие);

– научные работы об использовании когнитивно-визуального подхода в процессе математической подготовки обучаемых (В. А. Далингер, А. Г. Мордкович, Н. И. Попов, Н. А. Резник, М. А. Чошанов и другие);

– исследования схем как средств мыслительной деятельности обучаемых (О. С. Анисимов, Ф. Бартлетт, П. Я. Гальперин, Ю. В. Громыко, А. П. Зинченко, У. Найссер, Ф. М. Морозов, Ж. Пиаже, В. М. Розин, Г. П. Щедровицкий и другие);

– научные труды в области применения информационно-коммуникационных технологий в системе образования (С. Г. Григорьев, В. В. Гриншкун, В. М. Монахов, И. В. Роберт, Е. К. Хеннер и другие).

Научная новизна исследования: на основе комплексного применения когнитивно-визуального подхода и метода схематизации разработана модель методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза, используемая в образовательном процессе для повышения качества математической подготовки будущих врачей. В процессе реализации модели учитываются взаимосвязь математического и профессионального компонентов обучения, личностные особенности обучаемых, предполагающие использование в учебном процессе вуза специальных схем для представления изучаемого материала по математике и методов решения математических задач, электронного курса, системы заданий и упражнений, компьютерных тестов, позволяющих повысить качество математической подготовки студентов медицинских специальностей вуза.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что:

– обобщены теоретические основы использования метода схематизации в дидактике и методике обучения математике с учётом особенностей познавательной деятельности обучаемых, уточнено его определение;

– выявлены теоретические и методические основы применения когнитивно-визуального подхода при обучении математике студентов медицинских специальностей вуза;

– проведено теоретическое обоснование комплексного применения когнитивно-визуального подхода и метода схематизации при реализации личностно-ориентированного обучения математике студентов медицинских специальностей вуза, позволяющего учитывать индивидуальные особенности обучаемых при восприятии учебной информации и решении математических задач;

– на основе комплексного применения когнитивно-визуального подхода и метода схематизации разработана методическая система обучения математике

студентов медицинских специальностей вуза, представленная как целостная совокупность целевого, организационно-содержательного, деятельностного, контрольно-регулирующего компонентов образовательного процесса, определяющих способы достижения цели обучения, выбор содержания, методов, форм и средств обучения, контроля и оценки качества математической подготовки обучаемых;

– разработана авторская модель обучения студентов решению математических задач с использованием схематизированных изображений, выделены специальные особенности применения модели в учебном процессе медицинских специальностей вуза, направленные на анализ выполнения заданий, выявление нового содержания учебной проблемы, а также на развитие рефлексивности обучаемых.

Практическая значимость исследования:

– проведено исследование личностных особенностей студентов медицинских специальностей вуза, проявляемых в процессе восприятия учебной информации и при выборе стратегий решения задач;

– в образовательный процесс университета внедрена методическая система обучения математике студентов медицинских специальностей вуза, позволяющая учитывать индивидуальные особенности обучаемых и обеспечить качество математической подготовки будущих врачей, разработанная на основе комплексного применения когнитивно-визуального подхода и метода схематизации;

– для реализации методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза разработаны учебные материалы, схемы для представления теоретического содержания дисциплины и методов решения математических задач, компьютерные тесты, система заданий и упражнений, электронный курс на базе платформы системы дистанционного обучения Moodle университета, позволяющие обеспечить взаимосвязь математического и профессионального содержания обучения и комплексно применять когнитивно-визуальный подход и метод схематизации в математической подготовке будущих врачей.

Достоверность и обоснованность результатов диссертационного исследования обеспечены учётом потребностей системы подготовки кадров в вузах, применением достижений педагогической и психологической наук, методики обучения математике, адекватностью применяемых методов задачам исследования, апробацией материалов исследования в учебном процессе и статистическими данными педагогического эксперимента.

Исследование проводилось в три этапа с 2003 по 2023 годы.

На **первом этапе** (2003-2010 годы) осуществлён теоретический анализ научно-методической литературы по рассматриваемой теме; выявлена проблема исследования и степень её разработанности; изучен педагогический опыт преподавателей при обучении математике студентов медицинских специальностей вуза.

На **втором этапе** (2010-2018 годы) определены теоретические и методические основы использования когнитивно-визуального подхода и метода схематизации при обучении математике студентов в вузе, обосновано их положительное влияние на повышение качества предметной подготовки обучающихся; сформулированы цель, задачи, выдвинута гипотеза, начат формирующий эксперимент по проектированию методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза.

На **третьем этапе** (2018-2023 годы) спроектирована методическая система обучения математике студентов медицинских специальностей вуза; завершена экспериментальная работа по внедрению разработанной модели обучения в учебный процесс вуза; обработаны, систематизированы и проанализированы её результаты, сформулированы выводы.

Экспериментальная база исследования – Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина (СГУ им. Питирима Сорокина).

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Разработанная методическая система обучения математике студентов медицинских специальностей вуза, основанная на комплексном применении когнитивно-визуального подхода и метода схематизации, способствует

систематизации, углублению и закреплению математических знаний и умений обучаемых, позволяет обеспечить качество математической подготовки будущих врачей в условиях реализации федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования с учётом потребностей внешней среды – общества, системы образования и субъектных составляющих образовательного процесса. Предложенная система представлена как целостная совокупность взаимосвязанных компонентов образовательного процесса: цель, содержание, формы, методы, средства, диагностика.

2. Обучение математике студентов медицинских специальностей вуза предполагает использование следующих педагогических условий: обеспечение индивидуализации обучения с учётом личностных особенностей обучаемых; управление процессом обучения математике; применение психолого-педагогических теорий усвоения знаний с комплексным использованием когнитивно-визуального подхода и метода схематизации. Математическая подготовка будущих врачей может быть эффективно осуществлена в рамках смешанного обучения, спроектированного на основе электронного курса в системе дистанционного обучения Moodle университета, с применением диагностического инструментария, направленного на оценку и коррекцию математических знаний и умений обучающихся.

3. Организация личностно-ориентированного обучения студентов математике осуществляется с применением метода схематизации, способствующего ориентации в больших объёмах учебной информации, учёту доминирующих типов восприятия информации обучаемыми (аудиальный, визуальный, кинестетический) и индивидуальных особенностей студентов, проявляемых при выборе стратегий решения задач. Математическая подготовка будущих врачей реализуется на основе обеспечения взаимосвязей предметного и профессионального компонентов обучения, абстрактно-логического содержания учебного материала и методов его наглядно-образного представления с помощью комплексного применения когнитивно-визуального подхода и метода схематизации.

Апробация и внедрение результатов исследования. Полученные результаты работы обсуждались на научно-методологическом семинаре по проблемам образования и методики обучения математике в ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина» (2017-2023), методическом семинаре учителей математики ГОУ ДПО «Коми республиканский институт развития образования» (Сыктывкар, 2022), 41-ом Международном научном семинаре преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов «Математика и проблемы образования» (Киров, 2022).

Основные положения и результаты исследования докладывались и обсуждались на следующих конференциях и форумах: Республиканском семинаре – научной конференции «Разработка и реализация образовательных программ в сокращенные сроки на базе среднего профессионального образования» (Сыктывкар, 2010); Межрегиональной научно-практической конференции «Модернизация высшего образования в Республике Коми: проблемы качества образования» (Ухта, 2011); Межрегиональной научной конференции «Региональный опорный вуз в рамках программы развития образования: миссия, функции и перспективы» (Сыктывкар, 2017); Международной научной конференции «Информатизация непрерывного образования – 2018 = Informatization of Continuing Education – 2018 (ICE-2018)» (Москва, 2018); Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные процессы развития образования: опыт и перспективы» (Сыктывкар, 2018, 2020-2022); Всероссийской научной конференции «Математическое моделирование и информационные технологии» (Сыктывкар, 2018-2022); V Международном форуме по педагогическому образованию (Казань, 2019); IX международной научно-практической конференции «Математическое образование в школе и вузе: опыт, проблемы, перспективы» (MATHEDU' 2019) (Казань, 2019); Национальной научно-практической конференции «Межкультурное образовательное пространство: инновации и традиции» (Сыктывкар, 2019); Всероссийской конференции «Современная наука и физико-математическое образование: фундаментальные исследования, инновации и перспективы развития» (Москва, 2021); Всероссийской научно-практической конференции «Цифровые

инструменты в образовании» (Сургут, 2021), Национальной конференции XXIX годичной сессии Ученого совета ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина» (Сыктывкар, 2022).

В процессе исследования на основе спроектированной методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза разработано содержание дисциплин «Математика» и «Математические методы в профессиональной деятельности» для обучаемых по специальностям «Лечебное дело» и «Педиатрия». Полученные результаты, разработанные учебные материалы по математике, электронный курс внедрены в образовательный процесс медицинского института ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина», об этом свидетельствуют акты о внедрении, представленные в приложении 1 к диссертации.

Результаты диссертационного исследования опубликованы в 26 научных и учебно-методических работах автора общим объёмом 14,76 печатных листов. Основные научные результаты диссертации представлены в 5 публикациях в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ, а также в 2 статьях в журналах, индексируемых в международных базах данных.

Структура диссертационной работы. Диссертационная работа состоит из введения, двух глав, заключения, библиографии, приложений и актов о внедрении. Основной текст диссертации содержит 177 страниц и сопровождается 18 таблицами и 36 рисунками. Список литературы включает 218 источников.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОГНИТИВНО-ВИЗУАЛЬНОГО ПОДХОДА И МЕТОДА СХЕМАТИЗАЦИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ВУЗА

1.1. Теоретические основы использования метода схематизации для развития мышления студентов при обучении математике

Концепция проведенного исследования основана на анализе трудов зарубежных и отечественных учёных по проблеме использования схематизации в познавательной деятельности обучаемых, обобщении и развитии методических подходов при обучении математике. Теоретико-методологическую базу исследования составили федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования, теории дифференциации и индивидуализации обучения, основные положения деятельностного, компетентностного и личностно-ориентированного подходов, применяемых в образовательном процессе вуза. Кроме того, в исследовательской деятельности использованы такие методы как обобщение, анализ, синтез, аналогия.

Методология работы, в частности, опиралась на обобщение трудов учёных, которые внесли существенный вклад в развитие теории деятельности, Л. С. Выготского [28], А. Н. Леонтьева [81], В. В. Давыдова [45], Г. П. Щедровицкого [178], П. Я. Гальперина [29]. Особое внимание было уделено психологической теории учебной деятельности, разработанной российскими исследователями В. В. Давыдовым, П. Я. Гальпериным, Н. Ф. Талызиной, Д. Б. Элькониным [29, 45, 149, 150, 180].

Для обеспечения непрерывной цепочки связей: «педагогическая психология» → «дидактика» → «методики» → «практическая деятельность», проблемы теоретических основ обучения в условиях современного этапа развития общества рассматривались с учётом работ в дидактике И. В. Роберт [130], М. А. Чошанова [172], В. И. Загвязинского [59] и других исследователей.

При проведении исследования мы опирались на различные аспекты использования схем в процессе познавательной деятельности обучаемых, изученные Г. П. Щедровицким, О. С. Анисимовым, А. П. Зинченко, а также на методические приемы организационно-деятельностной педагогики, отраженные в работах Ю. В. Громько [40], Л. И. Иволгиной [65], А. А. Устиловской [156], на труды В. А. Далингера [47], В. М. Монахова [90], А. Г. Мордковича [94], Г. И. Саранцева [139], Н. И. Попова [121], в которых представлен педагогический опыт использования инновационных и традиционных подходов в методике обучения математике.

В настоящее время в трудах учёных обсуждаются различные проблемы, возникающие у участников образовательного процесса в вузе и школе: изменения в технологиях обучения, переход к глобальной информатизации образования, появление признаков новой промышленной революции. Использование информационно-коммуникационных технологий и массовых сетевых коммуникаций, с одной стороны, способствует получению современного образования, а с другой, как отмечается автором работы [130], приводит к ослаблению или отсутствию некоторых функций, существенных для развития мышления:

- осознания обучаемым при восприятии и использовании информации её целевого, структурно-содержательного, морально-ценностного компонентов;
- системного восприятия, анализа, выявления структурных связей в содержании представленных учебных материалов, что приводит к неспособности обучающегося осмысливать большие объемы информации;
- устного счета, способствующего развитию памяти и аналитических способностей.

Исследователями системы образования предлагаются различные подходы для разрешения указанных проблем. Один из них, используя метод схематизации, способствовать ориентации человека в возрастающем потоке информации. Настоящее исследование посвящено вопросам применения схематизации в методике обучения математике для развития мышления обучаемых.

Работы учёных по использованию схематизации в процессе познавательной деятельности студентов отражают различные стороны рассматриваемой проблемы. Существенный вклад в развитие соответствующей теории внесли исследователи Московского методологического кружка и, в частности, Г. П. Щедровицкий. Применению схематизации для развития мышления обучаемых посвящены научные и методические работы по психологии и педагогике О. С. Анисимова [9], Ю. В. Громыко [39], А. П. Зинченко [61], В. М. Розина [132], Г. П. Щедровицкого [178], Ж. Пиаже и Б. Инельдера [104]. В методике обучения математике аналогичные подходы представлены, например, в работах В. А. Далингера [47], В. А. Крутецкого [78], Т. Н. Мираковой [88], Н. И. Попова [120].

Рассмотрим некоторые определения схемы:

- (греч. *schema* – наружный вид) фигура, форма, набросок, образец, обобщенный образ [166]. Изображение, представляющее не форму, а отношения и действия предметов [144];

- И. Кант в «Критике чистого разума» определяет схему как метод замещения абстрактных понятий наглядными представлениями, необходимый, чтобы сделать их видимыми [68];

- Ж. Пиаже под схемой понимал структуру объекта, отраженную в действиях субъекта на наглядно-интуитивном, сенсомоторном или понятийном уровне [105];

- в энциклопедии по философии [27] она определяется как знаковая форма представления и отображения содержания мышления;

- Ф. М. Морозов рассматривает схему как «одно из средств мыслительной работы» [96].

Понимание схемы как обобщенного образа переработанной информации в контексте анализа процесса получения новых знаний введено Ф. Бартлеттом в тридцатые годы прошлого века [199]. Рассматриваемое понятие Д. Норманн использовал для описания организованного пакета знаний, собранного для репрезентации отдельных самостоятельных единиц знания [100]. По мнению

психологов, основная функция схематизации в образовании – формирование развитого сознания, при построении схем используются «знаковые формы» и задействуются ресурсы человека, связанные с обработкой визуальной информации.

В исследовании схемы рассматриваются во взаимосвязи с процессами мышления и обучения, включающими этапы восприятия учебного материала по математике, понимания, запоминания, воспроизведения. При этом используется тот из вышеуказанных смыслов, который соответствует рассматриваемому контексту в конкретной части работы. Односторонняя экстравертность или понимание схем исключительно как визуального образа представления учебной информации при рассмотрении проблемы использования схем и метода схематизации в методике обучения математике не обоснована, также как и интровертность или изучение только схем, которые в процессе освоения дисциплины перешли во внутренний план обучаемого и могут считаться уже имеющимся у него готовым знанием. В качестве доказательства можно привести модель перцептивного цикла, предложенную У. Найссером и имеющую существенное деятельностное значение [98].

Важнейшей структурой восприятия автор считает «предвосхищающие схемы», которые управляют зрительной активностью человека и подготавливают его к восприятию информации строго определенного вида. Наличие схем, а также текущая доступная информация определяют то, что будет воспринято, в сознании конструируется не умственный образ, а предвосхищение поступающей информации. Воспринимающий активно исследует оптический поток, при этом окружающий мир и человек находятся в постоянном движении. В результате исследования появляется разница между ожиданием увидеть и увиденным, таким образом полученная информация модифицирует исходную схему, которая направляет дальнейшее изучение и оказывается готовой для приема дополнительной информации. Предлагаемая автором схема соединяет две различные функции отражения, поскольку содержит информацию об окружающей среде и выполняет при этом функцию знания и преобразования, так

как направляет действие, предвосхищает информацию и ориентирует исследование.

У. Найссер определяет «схему» как особое когнитивное образование, представляющее человеку информацию о предметных и пространственно-временных свойствах среды. Оно содержит все знания субъекта о рассматриваемом объекте среды, включая его свойства и взаимосвязи. Таким образом, когнитивные схемы объясняют избирательность восприятия человека, поскольку определяют его предпочтения и позволяют выделять отдельные аспекты среды.

Выделим основные функции, выполняемые схемой в процессе познавательной деятельности:

- сбор содержащейся в среде информации о предмете или событии;
- интеграция высших психических процессов и восприятия;
- определение направления активности психической деятельности;
- антиципация (предвосхищение, предугадывание) представления о предмете или событии, подготовка к принятию о нем вполне определенной информации;
- интерпретация информации.

Трансформация рассмотренной модели перцептивного цикла применительно к учебному процессу по математике представлена на рисунке 1. Учитывая тот факт, что студенты вуза уже имеют богатый предшествующий опыт изучения этого предмета, при восприятии учебного материала они автоматически моделируют для себя промежуточные («предвосхищающие») схемы. При этом предполагая по названию темы или раздела, что ими будет воспринято. Новая информация, не укладывающаяся в имеющуюся стандартную схему, изменяет ее, полученная модификация оказывается готовой к приему дополнительных сведений об изучаемом объекте (разделе, теме) и направляет процесс усвоения учебного материала, который приводит к извлечению нового и дополнению им уже имеющихся знаний.

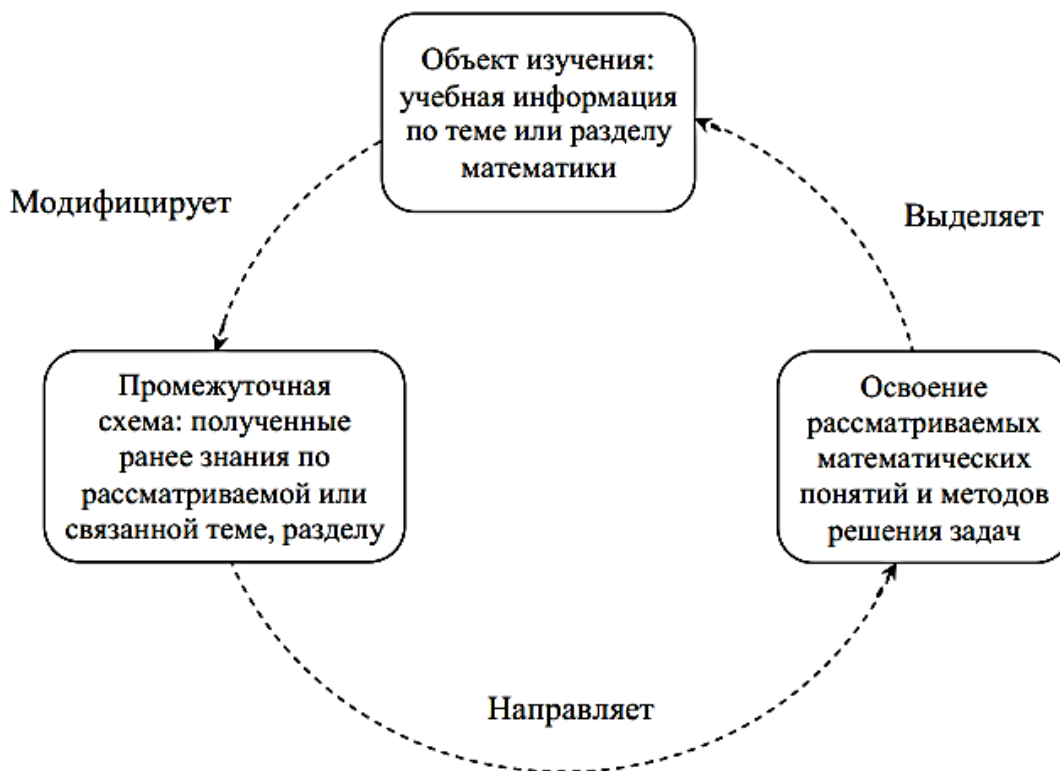


Рис. 1 – Схема перцептивного цикла при обучении математике

По аналогии на рисунке 2 представлена схема перцептивного цикла при решении полуалгоритмических и творческих задач, используемых в процессе изучения дисциплины. На наш взгляд решение типовых задач полностью укладывающихся в традиционную схему (или алгоритм решения) позволяет обучающимся формировать соответствующие навыки, но не приводит к модификации «предварительной» схемы. Вместе с тем полученная информация лучше запоминается, если она согласуется с ранее существовавшей схемой [216].

Практическая часть работы, представленная во второй главе настоящего исследования, осуществлялась со студентами первого курса медицинского института вуза, соответственно, необходимо было выявить особенности восприятия учебного материала и мышления указанной возрастной группы обучающихся, получающей профессиональное образование. При этом использовались два близких по содержанию понятия (мышление и интеллект), поскольку человек наделенный интеллектом способен к осуществлению процессов мышления.



Рис. 2 – Схема перцептивного цикла при решении полуалгоритмических и творческих математических задач

Б. Г. Ананьев пришел к выводу, что «умственные способности, необходимые для усвоения знаний, формируются не только в процессе обучения, но и в общем процессе психофизического развития, накопления индивидуального опыта и упражнения всех сенсомоторных систем» [5]. Образовательный процесс в системе высшего образования, на наш взгляд, должен учитывать изменения, происходящие в психических процессах человека (восприятии, памяти, мышлении, эмоциях), поскольку они имеют центральное значение для отражения объективной действительности, ориентации в ней и регуляции действий, носят вероятностный характер и зависят от многих факторов, одним из которых является возраст. Б. Г. Ананьев, основываясь на материалах комплексных научных работ психологов, определил, что главное значение в структуре интеллекта имеет взаимосвязь образного и логического, непосредственного и опосредованного отражения действительности. Им экспериментально обосновано, что наиболее высокие показатели единства логического и образного в

структуре интеллекта, функций памяти, а также наибольший процент высоких коэффициентов умственного развития приходится на возраст – 19 лет. Многие исследователи, в частности, Я. А. Пономарёв [107], Л. Терстоун [215], Ж. Пиаже [105] пришли к выводу, что основное интеллектуальное развитие человека происходит в первые 20 лет жизни. В течение человеческой жизни интеллект изменяется, как и способность к решению познавательных задач. В работах [4, 5] представлены основные тенденции и закономерности развития межфункциональных связей в структуре интеллекта взрослого человека.

С учётом особенностей рассматриваемой возрастной группы и темы исследования представим закономерности развития интеллекта во взаимосвязи с развитием мышления обучаемых. М. А. Холодной в работе [169] предложена структурная модель интеллекта, описывающая состав и строение ментального опыта. Ментальные структуры в составе когнитивного опыта включают когнитивные схемы и модальные составляющие – субъективные средства, с помощью которых человек отражает в своем опыте информацию об окружающем мире. Формы их проявления – различные способы кодирования информации. Три способа субъективного представления мира выделял, в частности, Дж. Брунер: в виде действий, языковых знаков, наглядных образов. Соответствующие им способы кодирования информации находятся у взрослого человека во взаимодействии: действенный, символический и образный [20]. Система взаимодействий и взаимовлияний указанных способов является важнейшей особенностью высших стадий интеллекта. Тенденция обеспечения работы мысли посредством трех «языков» обработки информации (образно-пространственного, знаково-символического, тактильно-кинестетического) прослеживается и в работах Л. М. Веккера [22].

Учёными выделяются, в частности, следующие основные модальности опыта и соответствующие им способы кодирования информации:

- зрительные образы (визуальный способ);
- сенсорно-эмоциональные впечатления (сенсорно-эмоциональный способ);
- знаки (словесно-речевой способ кодирования);

– предметные действия (предметно-практический способ кодирования информации).

По мнению исследователей, рассмотрение индивидуальных стилей кодирования информации как субъективных средств воспроизведения окружающего мира в ментальном опыте человека следует начинать с учения И. П. Павлова о двух сигнальных системах коры головного мозга, находящихся у человека во взаимодействии, а не функционирующих автономно или параллельно. Первая – при анализе и синтезе воздействий внешнего мира и внутренней среды организма опирается на чувственные впечатления, её преобладание лежит в основе формирования личности «художественного типа» с хорошими образно-пространственными способностями. Вторая система основывается на различных формах речевой деятельности, её преобладание способствует развитию личности «мыслительного типа» с высоким уровнем словесно-логических способностей [101, 168]. Фактически, с учётом особенностей функций головного мозга, учёным были исследованы два способа кодирования информации – чувственно-наглядный и словесно-речевой. Позже исследователями установлено существенное влияние соотношения сигнальных систем у конкретного человека на различные аспекты процесса переработки информации.

В процессе обучения математике проблема первой и второй сигнальной систем представлена межполушарной специализацией головного мозга человека и раскрыта в параграфе 1.2. Следует отметить, что результаты полученные исследователями подтверждают постоянное взаимодействие полушарий, правое из которых отвечает за чувственно-образные формы презентации действительности, а левое за вербально-логические, соответственно, постоянно производится взаимный перевод информации в двух базовых модальностях ментального опыта человека: визуальной и словесно-речевой [168]. Работа интеллекта у разных людей характеризуется различным соотношением модальных структур и преобладанием одного из способов кодирования информации, что проявляется в индивидуальном складе ума обучаемого, традиционно разделяемом на гуманитарный и аналитический (математический),

вместе с тем в научно-методической литературе встречаются и другие варианты. Очевидно, что в зависимости от специфики образовательной программы высшего образования среди обучаемых могут доминировать люди с определенным складом ума, что не может не учитываться преподавателем при обучении математике. Своеобразие стилей кодирования информации также проявляется в дифференциации обучающихся по темпам освоения учебного материала, в зависимости от его содержания, и индивидуальным особенностям восприятия информации.

Развитый интеллект обучающихся предполагает наличие способности осуществлять переход от одного способа кодирования информации к другому. Вместе с тем, по мнению М. А. Холодной, в рамках традиционного обучения знаки и символы выступают практически единственным средством интеллектуального общения с обучающимся, игнорируя ключевое значение других [169]. В связи с вышеизложенным, при обучении математике студентов медицинских специальностей в вузе нами были реализованы подходы, представленные в теории поэтапного формирования умственных действий П. Я. Гальперина, основанные на интеграции предметно-практических, образно-пространственных и словесно-речевых компонентов [29], результаты практического применения которых представлены во второй главе исследования.

Важным структурным компонентом когнитивного опыта являются когнитивные схемы – «обобщенная или стереотипизированная форма хранения прошлого опыта относительно строго определенной предметной области (знакового объекта, известной ситуации) либо привычной последовательности событий и возможных действий» [169]. Их основные виды: декларативные, процедурные, темпоральные схемы.

Декларативные схемы, например, прототипы, фреймы обеспечивают прием, сбор и преобразование информации в стандартных условиях. Они хранят и организуют предшествующий опыт, управляют дальнейшим восприятием происходящего, регулируют форму интерпретации объектов и событий. Примерами декларативных схем служат фреймы, соответствующая теория

разработана М. Минским [87] для представления знаний в системах искусственного интеллекта. В её основе система специальных структур данных или образов для понятийного представления стандартных ситуаций. Изменение отдельных деталей позволяет использовать её для понимания большого числа процессов и явлений. Фрейм представляет собой сеть, состоящую из узлов и отношений между ними, верхние уровни которой составляют общие понятия, а нижние могут быть заполнены различными примерами или данными и являются вариативной частью. Систему составляют близкие по семантическим признакам фреймы, трансформации между фреймами отражают результаты различных воздействий. В частности, «при зрительном восприятии образов ... различные фреймы соответствуют различным позициям наблюдателя, анализирующего одну и ту же сцену, а трансформации между ними отражают перемещение наблюдателя из одного места в другое» [87]. Иными вариантами различий между фреймами системы являются разные точки зрения на ситуацию, результаты воздействий или преобразований, причинно-следственные связи между объектами. Одинаковые вариативные части могут входить в состав нескольких фреймов системы, что позволяет согласовывать информацию из различных источников. Исследователь описывает в контексте теории фреймов механизмы человеческого мышления, обучения, решения задач. Использование фреймов в моделях представления знаний при обучении математике отражено в параграфе 1.2 работы.

Процедурные схемы закрепляют определенную последовательность выполнения действий. К указанным схемам относятся алгоритмы, правила, а также согласно П. Я. Гальперину «схемы ориентировочной основы действия». В качестве примеров использования указанных схем при обучении математике можно привести схему исследования функции, «правило треугольников» для вычисления определителя третьего порядка, алгоритм вычисления обратной матрицы и другие. Вопросы использования при обучении математике процедурных схем и, в частности, схем ориентировочной основы действия рассматриваются в параграфах 1.2 и 2.2 работы.

Темпоральные схемы – это когнитивные структуры, которые отвечают за оперативную обработку информации о временных аспектах происходящего. С. Т. Музычук и М. А. Холодная эмпирически определили, что более высокому уровню способности к пространственным преобразованиям соответствует бóльшая точность восприятия коротких временных интервалов и скорость перехода воспринимаемого из настоящего в прошлое [97].

М. А. Холодная в составе интеллектуальных способностей обучаемых выделяет:

- эксплицитную и имплицитную обучаемость;
- конвергентные – комбинаторные, процессуальные и уровневые свойства интеллекта;
- креативность, которая выражается в оригинальности, беглости, восприимчивости, метафоричности;
- познавательные стили, к видам которых автор относит стили кодирования информации, стили постановки и решения проблем (стили мышления), стили переработки информации (когнитивные), а также стили познавательного отношения к миру [169].

В. Н. Дружинин считает наиболее спорными с точки зрения включения в структуру интеллекта когнитивные стили, которые характеризуют индивидуально-своеобразные способы изучения реальности, по его мнению, основоположник соответствующей концепции Х. А. Виткин различал когнитивный стиль и способности [54]. Вышеуказанным обусловлена проведенная опытно-экспериментальная работа со студентами, в которую включены определение ведущей модальности восприятия, связанной с индивидуальным стилем кодирования информации, и особенностей, проявляемых обучаемыми при выборе стратегий решения задач. Результаты исследования представлены в параграфах 2.3 и 2.4 работы.

Взаимосвязи зрительного восприятия информации и схем рассматривались учёными в контексте изучения визуального мышления человека. В частности, на основе результатов эмпирических исследований Б. Г. Ананьев сделал вывод о доминантности зрительной системы человека [3]. Полемизируя с предыдущим

автором, В. М. Розин определил слово, изображение и музыку тремя равноценными каналами психической реализации желаний человека [133]. Рассматривая взаимосвязи схем с чувственным восприятием человека, исследователи пришли к выводу об их полимодальности: в результате рефлексии они могут быть изображены, проговорены, представлены ритмически в стихах или танце, то есть, выделены во внешнюю среду в различных модальностях [32, 96, 98]. Для иллюстрации указанного утверждения могут быть приведены, примеры ритмического изображения схемы решения задачи в стихотворениях, используемые при обучении математике в школе: о высоте, медиане, биссектрисе и гипотенузе треугольника, теорема Виета, площадь трапеции и другие. Вместе с тем, по мнению учёных, в рамках классической рациональности, опирающейся на соответствующие принципы отражения классической картины мира, логики, физики и евклидовой геометрии ведущей стала их зрительная модальность.

Одной из общих в психологии и дидактике является проблема усвоения знаний обучающимися, которой посвящено большое число психолого-педагогических исследований. Проведенный анализ работ специалистов показывает, что авторы преимущественно рассматривают отдельные её элементы. В частности, Ф. Н. Гоноболин, Н. С. Лейтес, П. Я. Гальперин уделяли большое значение вниманию [30, 33, 80]. Л. И. Божович, А. К. Маркова, Н. А. Менчинская выделяют мотивацию как фактор, существенно влияющий на успешность обучения [18, 85, 86]. Во второй главе исследования этот фактор также оценивался нами на основании данных тестирования обучаемых. В работах Б. Г. Ананьева, А. Р. Лурии, А. А. Смирнова предпочтение отдается проблемам запоминания и сохранения учебной информации, рассмотрению соответствующих приемов и способов [4, 83, 146]. В настоящем исследовании рассмотрение схем во взаимосвязи с процессами понимания, запоминания, воспроизведения представлено в параграфе 1.3. П. Я. Гальперин, Н. Ф. Талызина, И. С. Якиманская и другие исследователи в качестве основного фактора выделили мышление, включая вопросы индивидуального подхода к обучаемым при организации учебного процесса, учёта сформированности основных мыслительных операций, различий функций полушарий головного мозга человека

[30, 147, 149, 183]. Выявление особенностей обучаемых, проявляемых при выборе стратегии решения математической задачи, восприятию учебной информации и их взаимосвязи с функциональной организацией полушарий мозга человека рассматриваются нами в параграфах 1.2, 1.4, 2.3 и 2.4.

Г. И. Шевченко в своем исследовании [176] рассмотрела проблему связи развития репрезентаций обучающихся с эффективностью образовательной деятельности. Автором определено, что низкий уровень успешности школьного обучения учащихся различных возрастных групп достоверно связан с преобладанием использования обучаемыми кинестетического канала в стратегиях учебных действий, а высокий – визуального. Таким образом, преподаватель либо должен определить соответствующий модальностям восприятия обучаемых стиль организации образовательного процесса по дисциплине, либо основываться на его мультисенсорном варианте. При этом установлено, что целенаправленное формирование эффективных стратегий учебных действий через усвоение приемов визуализации содействует развитию полимодального восприятия и переработки информации, а также успешности обучения.

Известно, что в восприятии информации человеком участвуют пять основных каналов: зрительный, слуховой, тактильный, вкусовой и обонятельный. С учётом этого исследователями предлагаются различные варианты классификации людей по типу ведущего канала восприятия информации. Анализ психолого-педагогической литературы [14, 47, 168] позволяет выделить представленные в таблице 1 особенности обучающихся, в зависимости от доминирующей модальности восприятия информации, существенные при организации учебного процесса по математике. Выявлены типовые особенности поведения, познавательных стратегий, отмечены способности ориентироваться во времени и пространстве, а также условия успешности в учебной деятельности. Дополнительно следует отметить, что в представленном анализе выделены те модальности восприятия, которые, на наш взгляд, являются наиболее важными при обучении математике. Для других предметных областей актуальным может быть иной перечень.

Таблица 1 – Особенности обучающихся в соответствии с доминирующим типом восприятия информации, значимые при организации обучения математике

| Проявление особенностей | Доминирующий тип восприятия |
|--|--|
| 1 | 2 |
| | Визуальный |
| В учебной деятельности | Познавательная позиция – смотреть, представлять, наблюдать. Выделяет зрительно представленную математическую информацию. Лучше воспринимает учебный материал по математике, представленный в виде графиков, схем, таблиц, диаграмм. При изучении новых тем обучаемый предпочитает конспектировать учебный материал, выделяя важные места, легче усваивает математические знания, о которых может сформировать визуальное представление. При воспроизведении изученного учебного материала по математике конструирует или представляет указанные визуальные образы |
| При восприятии учебного материала, ориентации во времени и в пространстве | Имеет высокую скорость восприятия учебного материала, нуждается в иллюстрациях, коротких пояснениях, схемах при восприятии математических знаний, представленных в устном или письменном виде. Хорошо ориентируется в пространстве. Представляет полученную математическую информацию посредством построения графиков и схем |
| При воспроизведении полученной учебной информации в устной и письменной речи | При воспроизведении учебного материала по математике использует слова, отражающие зрительное восприятие информации, которые относятся к цвету, форме, объёму объектов, их движению и расположению в пространстве. Легче воспринимает графическую форму слова (формулу). Зрительно представляет записанную, прочитанную, услышанную математическую информацию. При её устном воспроизведении представляет слова и формулы записанными, читает их. Лучше воспринимает теоретический материал, чем практические методы. Усвоение новых математических понятий происходит при помощи ассоциации зрительного образа со словом, обозначающим этот объект |
| | Аудиальный |
| В учебной деятельности | Познавательная позиция – слушать, говорить, обсуждать. Выделяет аудиально представленную математическую информацию, предпочитает слышать учебный материал по математике, а не увидеть |
| При восприятии учебного материала, ориентации во времени и в пространстве | Лучше воспринимает движение времени, хуже ориентируется в пространстве. При обучении математике нуждается в выделении причинно-следственных связей между математическими понятиями и различными этапами в методах выполнения заданий. Способен к концентрации внимания и диалогу при устном обсуждении изучаемых тем, приемов и способов решения математических задач |
| При воспроизведении полученной учебной информации в устной и письменной речи | Легко и быстро усваивает учебный материал по математике, представленный в устном виде. При чтении математических текстов слышит свой внутренний голос. Может записывать слова и формулы на слух без опоры на зрительный образ. Предпочитает устное, а не письменное воспроизведение изученного материала. При обсуждении рассмотренной темы по математике или решения задачи слушает себя, радуется удачным выступлениям и используемым в них аргументам. Обучаемому необходимо совершенствовать визуальное воображение, |

| 1 | 2 |
|--|--|
| | при восприятии нового учебного материала по математике записывать аккуратно, подчеркивать нужное, сопровождать изучаемый материал схематическими изображениями. При воспроизведении изученного, стараться следить за речью, быть лаконичным. Реализации потенциала обучающегося при изучении математики будет способствовать развитие восприятия визуальной информации, сочетание доминирующей и ресурсных модальностей |
| | Кинестетический |
| В учебной деятельности | Познавательная позиция – действовать, чувствовать, ощущать. Все, что мешает движению, снижает энергию обучаемого, делает его неспособным к обучению. Обучающийся старается записывать учебный материал по математике, но делает это неаккуратно. Ему требуется больше времени на восприятие математической информации. При воспроизведении изученного учебного материала по математике немногословен |
| При восприятии учебного материала, ориентации во времени и в пространстве | Во всех актах восприятия, в том числе пространства, времени, учебного материала по математике доминирует движение. Предпочитает невербальные сигналы и способы переработки получаемой информации |
| При воспроизведении полученной учебной информации в устной и письменной речи | Обучающемуся для успешного воспроизведения учебного материала по математике необходимо научиться писать конспекты математических текстов, четко и логически связывать свои идеи. В процессе предметного обучения преподавателю не следует требовать от него точного повторения определений и формулировок теорем, необходимо предоставить обучаемому возможность представить их своими словами. Указанный подход будет способствовать развитию речевой кинестезии обучаемого, являющейся основным компонентом второй сигнальной системы, обеспечивающей как процесс экспрессивной, так и внутренней речи, поскольку умственная деятельность при обучении математике всегда связана с рассуждениями [145]. В процессе предметной подготовки необходимо также развивать зрительное и слуховое восприятие обучаемого. При воспроизведении учебного материала по математике преподавателю необходимо учитывать, что такому студенту требуется больше времени на подготовку ответа на поставленный вопрос |

В частности, исследователи выделяют обонятельную, вкусовую, гаптическую (активное осязание), висцеральную (восприятие деятельности внутренних органов, системных чувств) модальности [13]. Висцеральная модальность восприятия учтена нами при организации учебного процесса по математике с использованием электронного курса, описанного в параграфе 2.2 исследования, который позволяет самим обучающимся определять психологически благоприятное для них время и место его изучения и не

ограничивать их при этом в познавательном движении. Диагностика и коррекция психического и физиологического здоровья обучаемых, в основе которых кинестетическая и висцеральная модальности восприятия, являются важными компонентами здоровьесберегающих обучающих технологий [14].

В литературе по педагогической психологии признается необходимость тренировки сенсорных систем человека. Особенности восприятия определяют их влияние на учебную деятельность обучаемого, поскольку являются основой формирования сенсорно-перцептивного опыта и его вербализации; определяют модальные характеристики перцептивных, ментальных, поведенческих и речевых актов человека [14]. Следует отметить, что для будущей профессиональной деятельности врача важны все сенсорные системы, этот аспект подробнее рассматривается в параграфе 1.4 работы. Таким образом, одним из путей достижения успешности студентов при обучении математике является, на наш взгляд, активизация всех модальностей восприятия информации. Использование при этом соответствующих методических подходов рассматривается в параграфе 1.2 работы.

При изложении содержания дисциплины педагогу необходимо использовать многосенсорные техники, чтобы каждый обучающийся сам мог выбрать привычный ему вариант. Вместе с тем, преподаватель часто обучает математике в одной, присущей ему модальности, хотя способность определить подходящий стиль преподавания – основа успешности обучения. И. С. Якиманская считает, что усвоение учебного материала по предмету может осуществляться с использованием различных сенсорных систем, не только зрения и слуха, но и через семантические «коды», моторику, тактильные восприятия [182]. К семантическим «кодам» относятся мыслительные операции, используемые обучающимися при работе с учебным материалом: запоминание на слух, создание визуального образа изучаемого, конспектирование основного содержания, другие вербальные смысловые ассоциации, например, заключающиеся в объединении слов, по какому-то признаку. Визуальным примером образа изучаемого учебного материала по математике могут служить

семантические сети – информационные модели предметной области, имеющие вид ориентированного графа. На рисунке 3 представлен пример семантической сети по теме «Решение систем линейных уравнений».

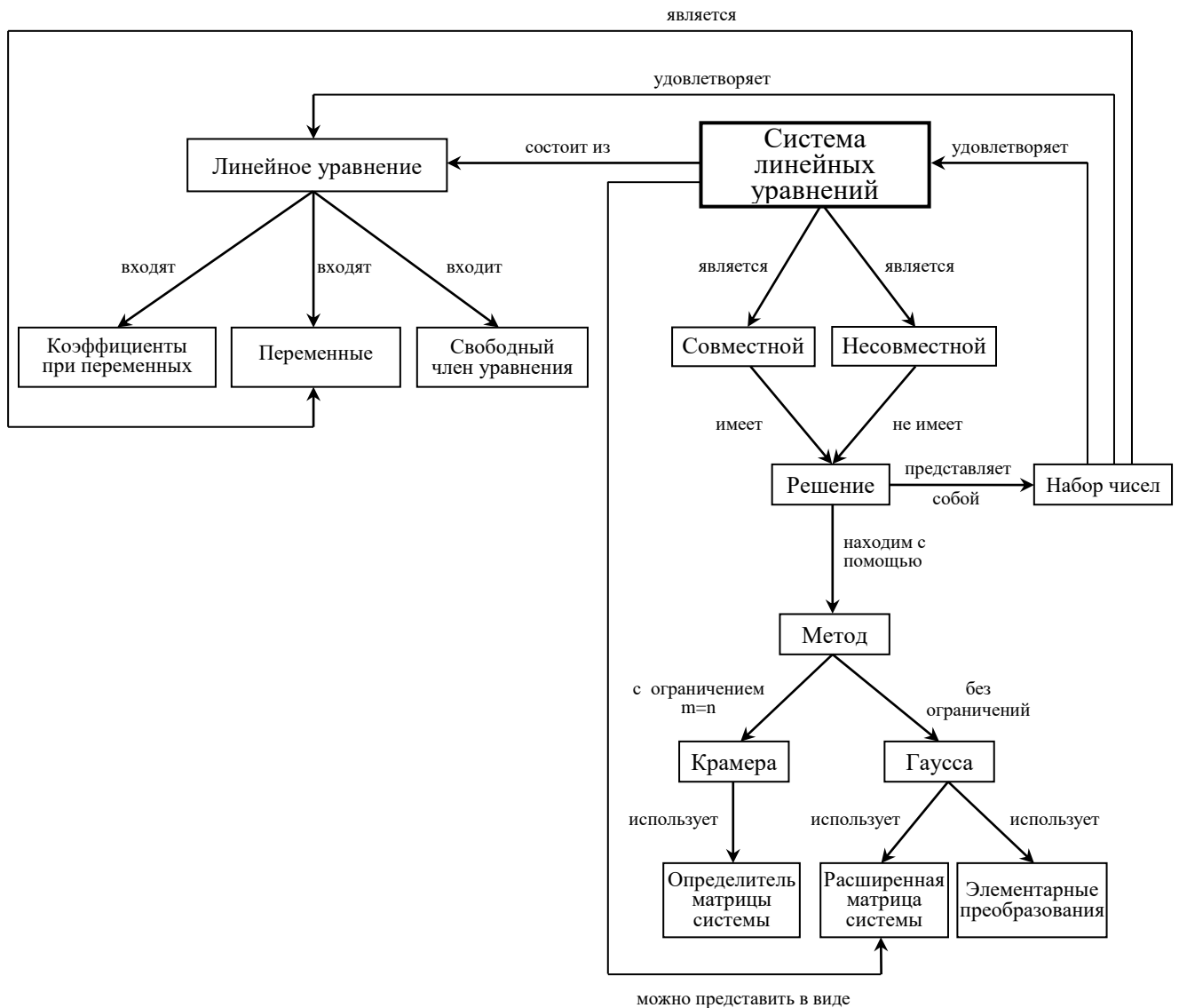



Рис. 3 – Семантическая сеть по теме «Решение систем линейных уравнений»

Часто семантические «коды» сами выступают в качестве схем, способствующих пониманию и запоминанию учебного материала, в которых заложен основной смысл правила, понятия или утверждения. Рассмотрим, например, правило дифференцирования сложной функции: «производная сложной функции равна *произведению производной внешней функции, умноженной на производную от внутренней функции*», выделенная часть которого и является его основным смысловым кодом. Дополнительно, для

обеспечения усвоения указанного учебного материала по математике обучаемыми с разными ведущими модальностями восприятия:

– он может быть предъявлен в аналитическом виде: если известна производная функции $f(x)$, то производную сложной функции $f(U)$, где $U = U(x)$ можно вычислить с помощью формулы $(f(U))' = f'(U) \cdot U'$;

– или представлен графически  $\square \triangle = \square \triangle \cdot \triangle$.

На медицинских специальностях вуза на изучение математических дисциплин выделяется небольшое количество часов контактной работы преподавателя с обучаемыми, при этом отсутствие учёта особенностей восприятия учебного материала студентами может привести к снижению эффективности обучения.

Во второй главе работы представлены результаты практического исследования доминирующей перцептивной модальности обучаемых. Экспериментально для всех исследуемых групп получено наличие в них в значимых долях обучающихся с разными ведущими каналами восприятия информации. Учёт их индивидуальности достигается с помощью использования в образовательном процессе средств обучения, реализующих принцип субъектности, что предполагает предъявление изучаемого материала по математике в специальном виде. Личностно-ориентированному обучению также способствуют использование групповых, парных и индивидуальных форм работы со студентами, применение вариативного контроля достижения результатов обучения.

Индивидуализация обучения на основе учёта особенностей восприятия информации обучаемыми рассматривалась в следующих исследованиях:

– в вузе: при освоении графических дисциплин [140] и биологии [138] в педагогическом вузе, для формирования эффективного стиля учебной деятельности курсантов в военном вузе [35], при освоении студентами грамматики французского языка [31], при проектировании наглядной учебной информации дисциплин профессионального цикла в техническом вузе [89]; при обучении иностранному языку [13];

– в школе: при обучении математике [75], программированию [38].

В частности, предметом исследования в работе [75] является учебный материал по математике, построенный с учётом индивидуальных особенностей учащихся 7-8 классов (возраст – 12-14 лет), и организация его изучения. При усвоении новых тем учитывается функциональная асимметрия головного мозга человека с помощью создания условий, в которых активизируются образные и аналитические компоненты мышления. С целью обеспечения восприятия полученной информации учениками с разными познавательными стилями, автор предлагает представлять её с учётом всех, по возможности, каналов восприятия и обеспечить их взаимосвязь с субъектным опытом учащихся.

На основе рекомендаций по организации учебной деятельности студентов с учётом их психофизиологических особенностей, представленных в параграфе 1.2, при обучении математике студентов с ведущим кинестетическим типом восприятия информации могут быть использованы схемы, поэтапно иллюстрирующие способ решения задачи, например, алгоритмы. При этом осуществляется демонстрация взаимосвязей и взаимозависимостей отдельных элементов схемы с помощью их перемещения (организация «продвижения» по алгоритму задачи). При изучении темы «Теорема Крамера для решения систем n линейных уравнений с n неизвестными» замена одних элементов схемы другими в процессе применения метода, а также продвижение по алгоритму решения задачи может быть проиллюстрировано способом, представленным на рисунке 4. Аналогичные подходы нами реализованы при разработке дидактических материалов по другим изучаемым темам. В частности, схема, позволяющая при её использовании в учебном процессе учитывать все три ведущие модальности восприятия информации по теме «Решение систем линейных уравнений методом Гаусса», представлена в параграфе 1.2. Обучение студентов решению задач с использованием изображений в виде вероятностных графов, в которых движение внутри схемы выделено при помощи направляющих линий и цвета, представлено в параграфе 2.2 работы.

«**Теорема Крамера.** Пусть Δ – определитель матрицы системы A , а Δ_j – определитель матрицы, получаемой из матрицы A заменой j -го столбца столбцом свободных членов. Тогда, если $\Delta \neq 0$, то система имеет единственное решение, определяемое по формулам: $x_j = \frac{\Delta_j}{\Delta}$ ($j = 1, 2, \dots, n$)» [77].

Рассмотрим применение представленного метода на примере системы 3 линейных уравнений с 3 неизвестными:

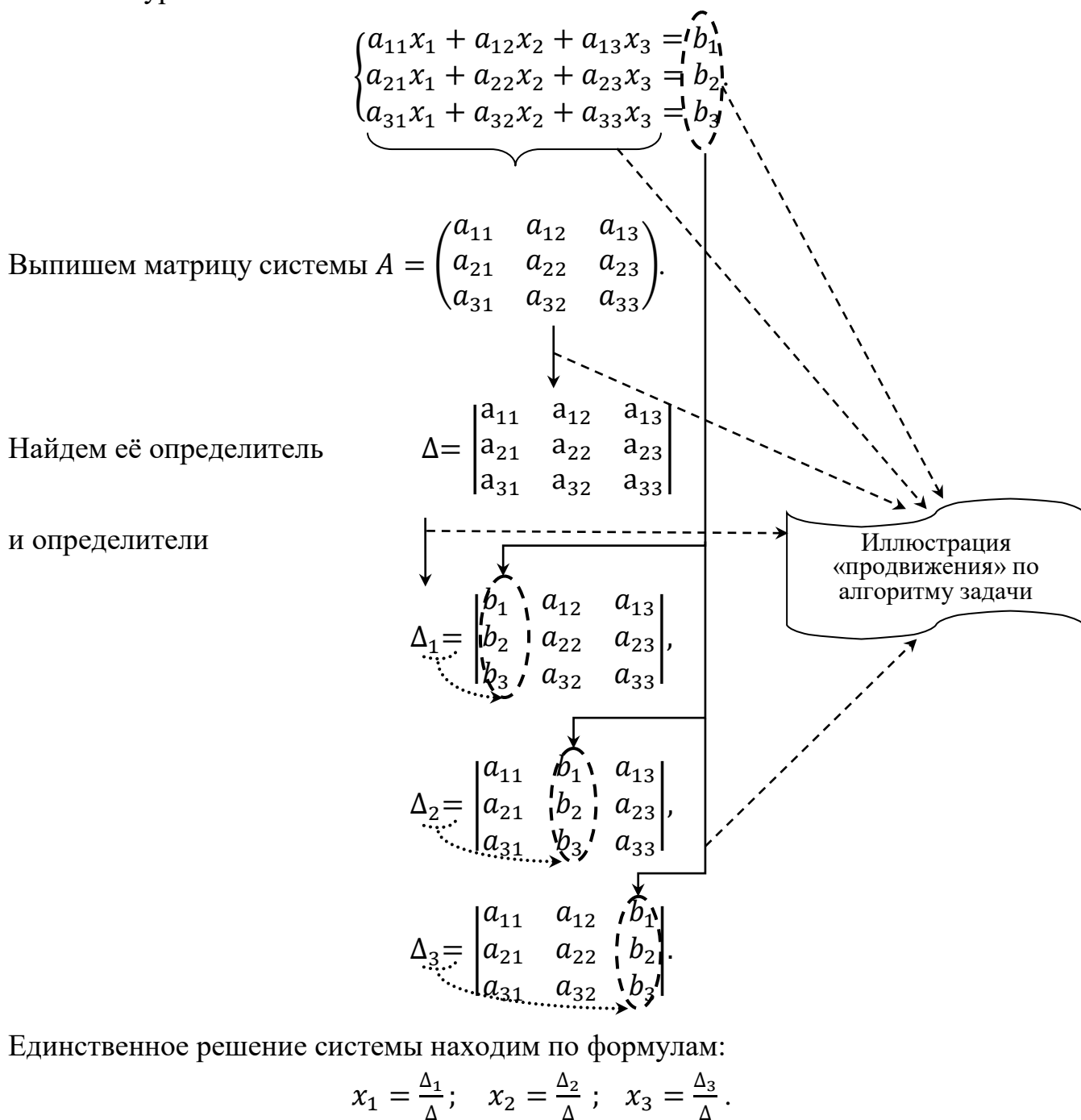


Рис. 4 – Иллюстрация применения метода Крамера для решения системы линейных уравнений

Развитию указанных подходов способствуют информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), позволяющие использовать при обучении математике специальные компьютерные программы, обеспечивающие наглядность изучаемых математических понятий и объектов.

Т. Н. Миракова, исследуя дидактические основы гуманитаризации школьного математического образования, опирается на общепринятые подходы, представленные, например, в психолого-педагогическом словаре под редакцией П. И. Пидкасистого, определяющем высшую цель образовательной деятельности направленностью на благо человека [125].

Ф. М. Морозов, рассматривая предпосылки появления схематизационного мышления, делает акцент на философском и гуманитарном мышлениях, поскольку они в большей степени, чем естественнонаучное, направлены на особое отношение к содержанию рефлексии, все новообразования, как важные признаки развития, получают в них рефлексивное осмысление, соответственно, изменяют или развивают их [96].

В условиях информационной перенасыщенности, появления онлайн калькуляторов по многим разделам математических дисциплин рефлексивное осмысление становится одним из способов развития мышления студентов при обучении математике, которое рассматривается в параграфе 1.3 работы на примере решения математических задач. Т. Н. Мираковой представлено понимание гуманитаризации математического образования, в котором проявляется новый тип рефлексии естественнонаучного знания: «приемы познавательной деятельности ... будучи принятыми и отрефлексированными учащимися еще в школе могут быть перенесены ими в качестве определенных образцов и ориентиров интеллектуальной деятельности на свою будущую учебу или работу» [88]. Рефлексия является одним из резервов, значительно повышающим продуктивность мышления при решении математических задач. В психолого-педагогической литературе она трактуется как интеллектуальный процесс, обеспечивающий осознание средств решения и предметных оснований в ходе решения типовых задач, а также рассматривается при анализе процессов

творческого мышления с учётом особенностей личности человека [141]. «Без понимания способов своего учения, механизмов познания и мыследеятельности учащиеся не смогут присвоить тех знаний, которые они добыли» [171]. Одной из основных проблем психологии продуктивного мышления является разработка специальных задач, побуждающих обучаемых мыслить творчески. В этой связи, с учётом специфики будущей практической медицинской деятельности обучаемых, заключающейся в решении проблем в условиях неполной информации, автором при проектировании содержания дисциплины использованы типовые, полуалгоритмические и творческие задачи. При этом мы руководствовались тем, что этап рефлексии нового опыта направлен на закрепление изученного материала, его обобщение и систематизацию, а также отработку навыков применения знаний при разрешении возникающих проблем и задач в различных ситуациях:

1) типовых, при решении стандартных задач, которые требуют правильного выполнения известных алгоритмов;

2) полуалгоритмических, в случаях частично измененных ситуаций, например, применения математических методов для решения стандартных профессиональных задач, когда алгоритм решения применяется в сочетании с другими известными способами;

3) в новых творческих ситуациях, когда на основе изученного метода или способа необходимо придумать другой, применимый в принципиально новых условиях. Такой подход, в частности, соответствует исследовательской деятельности в медицине.

На методическом уровне этап рефлексии при обучении математике включает элементы диагностики усвоения содержания и реализуется с помощью решения различных задач и упражнений, проведения самостоятельных, контрольных работ, зачетов. На этапе школьного обучения математике акцент делается на соответствующие предметные знания и структуру учебной математической деятельности, приобретаемые обучаемыми в процессе изучения дисциплины. Рефлексия важна и при организации личностно-ориентированной

математической подготовки будущих врачей. В период обучения математике студентов медицинских специальностей в вузе мы предлагаем дополнить их математическими методами для решения естественнонаучных и профессиональных задач, поскольку способность вспомнить, выявить и осознать основные элементы типовых задач математики в составе заданий с различным контекстом являются как целью рефлексии при предметном обучении, так и составляющими качества математической подготовки будущего врача.

В работе [88] разработаны несколько групп методов актуализации гуманитарного потенциала школьного курса математики, одной из которых является побуждение к рефлексии, содержащей, в частности, метод кодирования и схематизации учебной информации. При решении математической задачи обучаемый осуществляет внутренний диалог с её содержанием при помощи комплекса вопросов: что известно из условий задачи, что можно получить из этих данных, что нужно найти. Такой диалог возникает только в ситуациях проблематичности, содержащейся в воспринимаемой информации, и вызывает интерес обучающегося, побуждает его к внутреннему диалогу с задачей. Если же в информации отсутствует проблема: обучаемому всё понятно или содержание задачи недоступно субъективному пониманию, то внутренний диалог может и не возникать [88]. Заметим, что установка на однозначность в понимании учебного материала и выполняемых операций характерна для традиционного обучения математике. Вместе с тем, обучающиеся по-разному воспринимают одинаковые задачи, утверждения, теоремы, пояснения преподавателя или текст в учебнике, поскольку имеют разные знания, уровень практической подготовки, устремления, суждения, рефлексивную реальность. В результате с опорой на свой предшествующий опыт они могут предъявлять различные варианты выполнения заданий по математике. В научно-методической литературе рекомендуется подходить к объяснению учебного материала, демонстрируя обучающимся различные способы решения задач, что мотивирует восприятие, стимулирует понимание и обеспечивает успешность обучения. При этом рассматриваются новые варианты выполнения заданий по математике, демонстрируется

многообразии диалогического взаимодействия с математическим текстом, что способствует выработке индивидуальной рефлексии обучаемых за счет всестороннего понимания проблемы, анализа и оценки различных подходов в её интерпретации. Разнообразие способов представления учебного материала по математике и применяемых методов решения задач приведено в параграфах 1.2 и 2.2 диссертационного исследования.

Например, решение нижеприведенной задачи при изучении теории пределов может быть осуществлено обучающимися различными способами. Некоторые обучаемые могут использовать для её решения первый замечательный предел, применив для преобразования выражения формулы понижения степени:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos \frac{x}{2}}{3x^2} = \left[\frac{0}{0} \right] = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{2 \sin^2 \frac{x}{4}}{3x^2} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{2 \sin^2 \frac{x}{4}}{3 \cdot 16 \cdot \left(\frac{x}{4}\right)^2} = \frac{1}{24} \lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{\sin \frac{x}{4}}{\frac{x}{4}} \right)^2 = \frac{1}{24}.$$

Другим обучающимся удобно воспользоваться правилом Лопиталя:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos \frac{x}{2}}{3x^2} = \left[\frac{0}{0} \right] = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\frac{1}{2} \sin \frac{x}{2}}{6x} = \left[\frac{0}{0} \right] = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\frac{1}{4} \cos \frac{x}{2}}{6} = \frac{1}{24}.$$

Отдельные студенты могут применить последовательно правило Лопиталя и первый замечательный предел:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos \frac{x}{2}}{3x^2} = \left[\frac{0}{0} \right] = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\frac{1}{2} \sin \frac{x}{2}}{6x} = \left[\frac{0}{0} \right] = \frac{1}{12} \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin \frac{x}{2}}{x} = \frac{1}{12} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{24}.$$

Опора при обучении преимущественно на стандартные задачи препятствует внутреннему диалогу с изучаемым материалом и пониманию математики. Демонстрация в учебном процессе различных способов доказательств утверждений, решений заданий позволяет проиллюстрировать общие математические методы и развивать интерес обучаемых к применению специальных приемов при разрешении проблем. Сравнивая представленные варианты, обучающиеся выбирают наиболее понравившийся, руководствуясь критериями простоты, краткости, наглядности, взаимосвязи с другими темами или предметами. Это способствует самостоятельному поиску ими простых, рациональных и изящных путей рассуждений, возможности видеть внутрипредметные и межпредметные связи.

В работе [88] автор предлагает использовать при обучении математике подход, заключающийся в систематическом включении механизмов рефлексии через обучение кодированию и схематизации учебного материала. При проектировании модели обучения студентов решению математических задач, представленной в параграфе 1.3 нам также удалось объединить побуждение обучаемых к рефлексии и метод схематизации с помощью использования схематизированных изображений на разных этапах выполнения задания. В параграфе 1.2 работы показано: развитие умений обучаемых для составления схем относится к уровню основного общего образования, следовательно, предполагается, что студенты, поступившие на программы высшего образования, обладают ими, это позволяет осуществлять интенсификацию учебного процесса в вузе посредством сжатия учебной информации с использованием схематических изображений [41, 44, 116]. Информационно-справочные схемы, составленные разными преподавателями или обучающимися для изучения раздела математики или метода решения задачи, могут различаться, но относятся к одному семантическому полю, отражая все существенные положения и аспекты изучаемой темы. Примеры таких различных схематических изображений представлены в параграфах 1.2 и 2.2 работы. Информационно-справочные схемы используются обучающимися в качестве опор при запоминании и воспроизведении учебного материала по математике, решению задач.

С учётом вышеизложенного, применение метода схематизации при обучении математике студентов медицинских специальностей вуза мы понимаем как целенаправленную организацию учебного процесса с использованием схематических изображений, представленных с учётом модальностей восприятия информации обучаемыми и содержащих теоретический и практический материалы по изучаемым разделам математики с иллюстрацией способов решения математических задач.

Следует отметить, что это определение не противоречит предложенной У. Найссером модели перцептивного цикла. Представляя схемы с учётом модальностей восприятия обучаемых, преподаватель одновременно стимулирует

позитивное восприятие учебного материала, решает проблему неуспешности в обучении, демонстрирует образцы перехода от одного стиля кодирования информации к другому. Использование метода схематизации при обучении математике способствует развитию у обучающихся индивидуальных способов усвоения математических знаний.

1.2. Теоретические и методические основы использования когнитивно-визуального подхода при обучении студентов математике с учётом достижений психологической науки и дидактики

В XXI веке наблюдаются существенные изменения в системе образования: переход от предметно-ориентированной к личностно-ориентированной парадигме, развивающее обучение, учёт возможностей и потребностей обучаемого, развитие его интеллекта, гуманизация образования [47].

В основе дидактического принципа наглядности лежат закономерности формирования и развития мышления обучаемых. Исследованиями о применении средств наглядности в целях активизации учебно-познавательной деятельности обучаемых занимались Ю. К. Бабанский, Л. В. Занков, А. Г. Мордкович, Л. М. Фридман, М. А. Чошанов и другие учёные [11, 94, 167, 172]. Л. М. Фридман, рассматривая роль наглядности в обучении, придал ей следующее определение: «Наглядность есть показатель простоты и понятности для данного человека того психического образа, который он создает в результате процессов восприятия, памяти, мышления и воображения» [167].

Анализ научно-методической литературы позволяет выделить функции наглядной учебной информации при обучении математике:

- информационная, проявляющаяся в выделении существенного в учебном материале, иллюстрации изучаемых объектов и понятий;
- актуализация восприятия обучаемым объективных признаков изучаемого процесса, предмета или понятия;
- активизация интеллектуальной деятельности обучающегося в процессе восприятия и обработки информации;

– стимулирование мотивации к обучению, зависящей от восприятия (предшествующего пониманию студентом предлагаемого учебного материала), которое может быть осуществлено или нет в зависимости от совпадения формы представления или взглядов на идеи, содержащиеся в источнике поступающей информации [190].

Теоретические основы применения когнитивно-визуального подхода при обучении математике представлены в работах В. А. Далингера, А. Г. Мордковича, Н. И. Попова, Н. А. Резник, С. Д. Симонженкова, М. А. Чошанова [46-48, 94, 95, 113, 120, 128, 172], его использование в учебном процессе в школе в исследованиях О. О. Князевой, Н. М. Ежовой, Д. Д. Ефремовой, Н. В. Иванчук, в вузе Д. А. Картежникова, Н. В. Щукиной [57, 58, 63, 69, 71, 179]. Исследователи определяют сущность подхода сочетанием иллюстративной и познавательной функций наглядных образов, используемых при обучении, что способствует переходу от обучающей функции наглядности к развивающей. В. А. Далингер рассматривает когнитивно-визуальный подход с учётом психофизиологии человека, проблемы наглядности в обучении математике, развития визуального мышления обучаемых и его роли в обучении предмету. В качестве особенности указанного подхода исследователь выделяет обеспечение сбалансированной работы головного мозга за счёт разумного сочетания образного и логического компонентов мышления, а не приоритета последнего характерного для традиционного обучения математике. На различных этапах познавательной деятельности в процессе изучения математики у обучающихся возникает необходимость опоры на образный компонент мышления, который позволяет привлечь различные формы представления информации к формированию математических понятий [47].

В результате освоения образовательных программ высшего образования у студентов медицинских специальностей вуза должны быть сформированы определенные компетенции, которые будущий специалист сможет использовать в практической деятельности. В. И. Андреев определяет компетенцию как степень готовности личности, проявляющуюся, развивающуюся и реализующуюся в решении определенного комплекса учебных, профессиональных и иных задач,

что требует применения задачного подхода в обучении [7]. Компетенция не является суммой знаний, которые могут быть заучены и содержаться какое-то время в памяти или заимствованы из открытых источников, компетенции включают знания и готовность применять их на практике. Интервьюирование преподавателей вузов показывает, что даже у обучающихся, обладающих необходимым объёмом знаний и умений по математике, часто возникает проблема с выполнением практико-ориентированных заданий. Анализ традиционных методик обучения математике показывает, что она обусловлена следующими факторами:

– абстрактным представлением учебного материала без достаточной опоры на визуальный образ, иллюстрирующий теоретическое содержание рассматриваемой темы, обеспечивающий сжатие учебной информации, демонстрирующий применение различных методов решения математических задач. Абстрактность изложения содержания при обучении математике влечет не соответствие такого подхода особенностям современных студентов медицинских специальностей вузов: развитие научно-технического прогресса привело к превалированию у них правополушарного способа приема информации с опорой на зрительный образ;

– академичностью изложения учебного материала, рассмотрение при его представлении типовых задач и вынесение практико-ориентированных заданий на самостоятельное изучение обучающимися в связи с дефицитом времени на контактную работу со студентами;

– оторванностью рассматриваемых типовых математических задач от будущей практической деятельности врача.

Для решения обозначенной проблемы необходимо внедрение в процесс обучения математике соответствующих методических приемов. Учёт указанных особенностей студентов, на наш взгляд, может быть обеспечен с помощью использования когнитивно-визуального подхода. Его реализация предполагает разработку модели обучения, учитывающей особенности восприятия информации обучаемыми.

Когнитивно-визуальный подход связывают с развитием визуального мышления обучающихся. Учёными установлено, что не всё содержание мысли может быть выражено в вербальной форме. В результате возникла проблема установления границ речевого и визуального мышления. Существенный прогресс в её решение внесли исследования функциональной асимметрии полушарий головного мозга человека. В частности, Р. Сперри [211] и М. Газзанига [203] установили, что основное различие двух типов мышления – в принципах контекстуальных связей слов и образов. Левополушарное мышление выбирает для анализа наиболее существенные связи между предметами и явлениями, упорядочивание информации приводит к возникновению однозначного контекста. Правополушарное мышление рассматривает одновременно все связи объекта, взаимодействия во многих смысловых плоскостях, что определяет многозначность образов.

По мнению психологов, функциональная организация полушарий мозга позволяет разделить всех людей на три группы:

- с доминирующим левым полушарием, познавательные процессы которых носят словесно-логический характер, они имеют склонность к абстрагированию, формализации и обобщению. Логико-знаковая стратегия таких людей основана на символическом отображении физического пространства и тесно связана с речью (левополушарные аудиалы);

- с ведущим правым полушарием, с особенностями характерными для пространственно-образного мышления. Они имеют развитое воображение. Образное мышление, связанное с чувственным восприятием окружающего мира, индивидуальным опытом, а также опытом предшествующих поколений позволяет им мгновенно ориентироваться в окружающей обстановке (правополушарные визуалы, кинестетики);

- с отсутствием ярко выраженного доминирования полушарий (равнополушарные визуалы, аудиалы, кинестетики).

Исследователями установлено, что людей с доминирующими полушариями менее половины, все остальные принадлежат к третьему типу. Учёными

определено, что каждое полушарие является самостоятельной системой восприятия и переработки информации об окружающем мире, однако мозг функционирует как единое целое благодаря межполушарному взаимодействию.

А. Л. Сиротюк сформулировала рекомендации по организации учебной деятельности школьников с учётом их психофизиологических особенностей на различных этапах образовательного процесса [143]. В связи с тем, что экспериментальная часть данного исследования проводилась с обучающимися первого курса, а основное интеллектуальное развитие человека происходит в первые 20 лет жизни, указанные рекомендации применимы и для студентов первого года обучения. Выделим из них важные для организации обучения математике студентов медицинских специальностей в вузе. Особенности этапа мотивации обучаемых к освоению учебного материала по дисциплине представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Особенности этапа мотивации студентов к освоению учебного материала

| Этап мотивации учебного занятия | Доминирующее правое полушарие | Доминирующее левое полушарие |
|--|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Необходимые условия для успешного освоения студентами дисциплины | В процессе обучения математике при изложении учебного материала преподавателю необходимо подкреплять содержание визуальными образами, уделять внимание контексту и речевому ритму. Обучающиеся имеют потребность в иллюстрации взаимосвязей теории и практики, что достигается с помощью демонстрации применения математических методов к решению типовых задач, а также заданий, связанных с профессиональной деятельностью будущего врача | Организация учебного процесса по математике преподавателем с использованием абстрактного линейного стиля изложения учебного материала и обеспечением его многократного повторения. Важным условием успешного обучения является поддержание спокойной обстановки на занятии. Особого внимания требует выбор технологии обучения математике, позволяющей обеспечить вышеуказанные условия при организации учебного процесса по дисциплине |
| Формирование мотивации студентов к обучению математике с учётом их индивидуальных особенностей | Мотивация студента к обучению математике осуществляется на основе создания ситуаций индивидуального успеха обучающегося, поскольку его главными стимулами являются социальная значимость деятельности и авторитет в коллективе | Мотивация к усвоению математических знаний строится на потребности обучающегося в умственной деятельности, получении глубоких знаний, образовании, его стремлении к самостоятельности |

Операционный этап организации учебного занятия по математике в условиях дифференцированного обучения строится с учётом следующих особенностей студентов:

– с доминирующим правым полушарием, отличающихся целостным восприятием учебного материала по дисциплине (у визуалов – зрительным, у кинестетиков – осязательным). Построение занятия основывается на быстрой, холистической (целостный подход к изучаемым объектам) переработке обучающимся математической информации. При определении структуры и содержания математической подготовки необходимо учитывать, что обучающийся обладает практическим, интуитивным, невербальным интеллектом. К особенностям его наглядно-образного мышления, существенным для организации учебного процесса по математике, которые необходимо учитывать при проектировании форм, методов и средств обучения относят: способность к оперированию образами, в том числе в трехмерном пространстве; интуитивность; спонтанность, выражающуюся во внезапном осознанном нахождении решения какой-либо задачи (инсайт). В процессах запоминания учебного материала по математике следует отметить наглядно-образный, визуальный характер памяти. В учебной деятельности отдает предпочтение практическим методам решения математических задач;

– с доминирующим левым полушарием, отличающихся дискретным восприятием учебного материала по дисциплине (у аудиалов – слуховым). Построение занятия основывается на медленной, последовательной переработке обучающимся математической информации. При определении структуры и содержания предметной подготовки необходимо учитывать, что студент обладает теоретическим, логическим, вербальным интеллектом. К особенностям его абстрактно-логического мышления, существенным для организации учебного процесса по математике, которые необходимо учитывать при проектировании форм, методов и средств обучения предмету относят: ровные и последовательные мыслительные процессы; способности оперирования цифрами, знаками, образами на плоскости; программируемость; формальность; рациональность. В процессах

запоминания математической информации следует отметить знаковый, слуховой характер памяти. В учебной деятельности отдает предпочтение усвоению теоретического материала по математике.

Особенности этапа контроля при дифференцированном обучении математике представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Особенности этапа контроля при обучении математике

| Этап контроля обучения | Доминирующее правое полушарие | Доминирующее левое полушарие |
|--|---|--|
| Самоконтроль обучающегося | Излагает учебный материал по математике в свободной беседе, но не контролирует правильность речи, в результате допускает смысловые пропуски | При изложении учебного материала по математике демонстрирует высокий самоконтроль речи и изложения учебного материала |
| Методы проверки преподавателем усвоения учебного материала по математике | Предпочтение следует отдать устному опросу, а также математическим заданиям с ограничением времени выполнения. Оценочные средства по математике должны содержать вопросы «открытого» типа | Предпочтение следует отдать решению математических задач, письменным заданиям, не ограниченным по времени выполнения. Оценочные средства по математике должны содержать вопросы «закрытого» типа |

Н. И. Попов в работе [122] связывает фундаментальные различия между лево- и правополушарными стратегиями работы с информацией с развитием математических способностей студентов. Преимуществом правополушарного мышления обучающихся является успешность в геометрии. Указанные особенности наиболее выигрышны в ситуациях, когда информация сложна, противоречива и неоднозначна, они владеют такими стратегиями обучения как привлечение данных из контекста, синтез, применение схем. Обучающиеся с левополушарным мышлением, требующим определенной последовательности логических операций, использующие преимущественно язык формул, более успешны в алгебре. К их особенностям относят стратегию решения задач речевым, знаковым методом, выявление различий и важных деталей, оперирование символьными обозначениями, способности к построению логической структуры решения задачи. Педагоги отмечают, что хороший

результат достигается при организации учебного процесса в виде группового решения задач студентами с разными доминирующими типами мышления, а максимальная эффективность обучения возможна при использовании в образовательном процессе возможностей обоих полушарий мозга [122]. Указанный аспект значим в рамках проводимого исследования, поскольку среди студентов медицинских специальностей вуза достаточно много представителей правополушарного типа мышления (возможно доминирующего у представителей соответствующей профессии). Ориентация при организации учебного процесса по математике только на обучающихся левополушарного типа может существенно повлиять на успешность обучения предмету.

Исследователи обсуждают вопрос, являются ли рассматриваемые особенности мозга человека врожденными или они формируются в процессе социального общения. Установлено, что дифференциация функций закрепляется в полушариях в виде биологических предпосылок к развитию обоих типов мышления, их реализация возможна только благодаря социальному общению и обучению. В. С. Ротенберг в работе [134] рассматривает межполушарную проблему асимметрии мозга и проблему интеграции культур. Мы обратились к проблеме доминирующего типа мышления, характерного для той или иной культуры в связи с принятием в 2017 году в Российской Федерации приоритетного проекта [102], направленного на увеличение количества иностранных студентов в вузах страны. В результате, в СГУ им. Питирима Сорокина в последующие годы был зафиксирован рост указанного контингента обучающихся. Экспериментальная часть исследования, представленная во второй главе работы, проводилась нами также с обучающимися из числа иностранных граждан, являющимися представителями различных стран и культур. При проектировании методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза, представленной в параграфе 2.2, и её компонентов в рамках решения задач исследования мы учитывали возможное различие в типах мышления обучаемых: как российских, так и иностранных граждан.

Авторы работы [2] обобщили исследования по функциональной асимметрии как важного фактора в работе головного мозга человека, сделав вывод, что «его значение меняется под влиянием как онтогенеза, так и в связи с обучением, с развитием каждой познавательной функции и перестройкой связей между ними, с изменением психологической структуры деятельности в связи с решаемой задачей». С развитием технологий обучаемые все больше предпочитают визуально представленную информацию, пишут тексты двумя руками на электронных приборах, вне зависимости от того правши они или левши, что, по мнению учёных, может изменять взаимодействие полушарий индивида не только в связи с возрастным развитием, но и происходящими культурно-историческими изменениями.

Теория визуального мышления явилась одной из предпосылок изучения схем. Преднамеренный перевод основного содержания объекта в визуально-графическую форму более успешно, по мнению психологов, выполняет функцию интерпретации, чем фотографии объектов. Существо визуальной мыслительной деятельности составляет опора на умозрительное представление характерных черт предметов. Исследователи относят визуальное мышление к наглядно-образному, позволяющему решать задачи, без совершения практических действий, связь с реальной практикой обеспечивается использованием концепции интериоризации, в соответствии с которой внешние предметные действия лежат в основе поэтапного осуществления умственной деятельности [72]. Наглядно-образное мышление является предпосылкой понятийного. Оно воспроизводит всё многообразие сторон предмета исследования с фактическими, а не логическими связями. В этом его отличие от абстрактно-логического мышления, которое выделяет только существенные для исследования признаки и связи, как необходимый результат абстрагирования реальность «отфильтровывается». Все утраченное нельзя восполнить с помощью логических операций, соответственно, необходимо возвращаться к рассматриваемой реальности и определять новые способы её преобразования. Отечественные учёные Б. Г. Ананьев, В. П. Зинченко, Е. Н. Кабанова-Меллер, С. Л. Рубинштейн, И. С. Якиманская доказали, что

образное мышление играет важную роль при решении практических и познавательных задач.

В связи с реализацией в вузах смешанного обучения одной из основных задач становится решение проблемы представления знаний, в том числе в компьютерных системах. Актуальность проблемы обеспечения наглядности в методике обучения математике с развитием информационно-коммуникационных технологий, несмотря на многочисленные исследования, только возрастает, поскольку открываются все новые аспекты, требующие решения [172]. В частности, выделим её положительные и отрицательные стороны, которые можно отнести в целом к реализации когнитивно-визуального подхода при обучении математике:

- средства обеспечения наглядности значительно ускоряют процессы обучения;
- увеличивается самостоятельность работы студента в образовательном процессе;
- возрастает ответственность преподавателя за процесс обучения;
- подвергаются изменению педагогические средства, подчиненные цифровым средствам коммуникации участников процесса;
- происходит трансформация позиций обучаемого и обучающего, поскольку к использованию ИКТ более приспособлены ученики, чем преподаватели;
- с развитием ИКТ осуществляется преобразование технологий обучения.

Использованию визуального представления данных в процессе подготовки медицинских работников посвящена статья С. А. Днепров и А. Л. Катковой. Авторы предлагают определение визуализации «как сочетания словесного восприятия информации с субъектным и объектным наблюдением, рефлексивным самонаблюдением, дидактическим проецированием в цифровой и предметной среде в целях самосовершенствования, самонастройки, усиления когнитивных зрительных ощущений, тренинга внимания, достижения познавательного инсайта и повышения осознанности восприятия» [52].

Рассматривая роль визуального мышления в познавательной деятельности обучающихся, И. И. Козлов [72] проанализировал его специфические функции, не выполняемые абстрактно-логическим мышлением, без которых процесс познания завершиться не может. Таким образом, развитие навыков работы студентов со схематическими изображениями способствует развитию визуального мышления обучающихся. При этом следует отметить, что существуют различные подходы к классификации схем, используемых при обучении математике. Попытки расшифровать особенности работы мозга человека привели к развитию искусственных интеллектуальных систем, благодаря ИКТ, внедрению в вузах смешанного и дистанционного обучения, в настоящее время эти подходы используются и в системе образования. В частности, в работе [177] предложена нейросетевая модель формирования и развития личности ребенка в процессе его обучения в средней школе. Авторы предлагают перенести общие принципы создания нейросетевых моделей на человеко-машинные системы (экспертные системы, дистанционное обучение). В связи с реализацией смешанного обучения математике студентов медицинских специальностей вуза с использованием электронного курса рассмотрим для его дальнейшего совершенствования следующую проблему: каким образом схемы, применяемые при обучении математике, связаны с моделями представления знаний в экспертных системах. Проиллюстрируем возможности указанных моделей при обучении математике на медицинских специальностях вуза для разработки учебных материалов или содержания электронного курса. Уточним, специфика математической подготовки будущих врачей в вузе состоит в том, что при разработке образовательных программ определяются разделы математики, необходимые для подготовки специалиста, ориентированные на будущую практическую деятельность и обеспечение междисциплинарных связей с другими дисциплинами образовательной программы. Содержание математической подготовки студентов медицинских специальностей вуза представлено в приложении 2 к диссертации. При осуществлении учебного процесса по изучаемым разделам дисциплины могут быть использованы дифференцированные подходы к представлению учебного материала.

Продукционная модель представления знаний основана на правилах и является набором правил или алгоритмов решения задачи. Она позволяет представить знание в виде предложений типа: «ЕСЛИ условие, ТО действие» и сводит все правила в одну визуальную композицию, учитывающую все связи и разветвления. Реализация указанной модели для ускоренного обучения профессиональной деятельности предложена, например, Б. Ц. Бадмаевым [12]. Его подход основан на совершенствовании умственной деятельности обучаемого за счет учёта психологических аспектов восприятия и осмысления им информации применительно к конкретному профессиональному делу. Учёт указанных факторов приводит к быстрому и качественному овладению деятельностью, а не только знаниями о ней. Основу рассматриваемого подхода к практическому обучению составляет теория поэтапного формирования умственных действий П. Я. Гальперина [151]. Обучающимся предлагаются разработанные учебные карты – «схемы ориентировочной основы действия» (схемы ООД), являющиеся учебно-методическим средством, представляющим собой структурно-логическую схему практического действия, способствующую правильной ориентации перцептивных, мыслительных, двигательных и речевых действий. Само «условное понятие схема ООД может быть реализовано в тех или иных методических (ориентирующих) средствах» [12]. В связи с выявленной полимодальностью схем такой подход открывает широкие перспективы в их разработке. Пример схемы ООД представлен на рисунке 5.

При этом обучение студентов решению математических задач имеет вид: схема ООД → решение типовой задачи с опорой на схему ООД → в результате получаем умение с заданными качествами решать математические задачи, в том числе содержащими профессиональный контекст. Организация учебного процесса с использованием учебных карт проектируется исходя из логики, что знания, умения и навыки, которыми человек овладел на профессиональном уровне – это интериоризованные внешние действия, соответственно учебная деятельность должна быть направлена на обучение практическим действиям, составляющим осваиваемую деятельность. Вариантами схем ООД являются также структурно-логические схемы (рисунок 6).

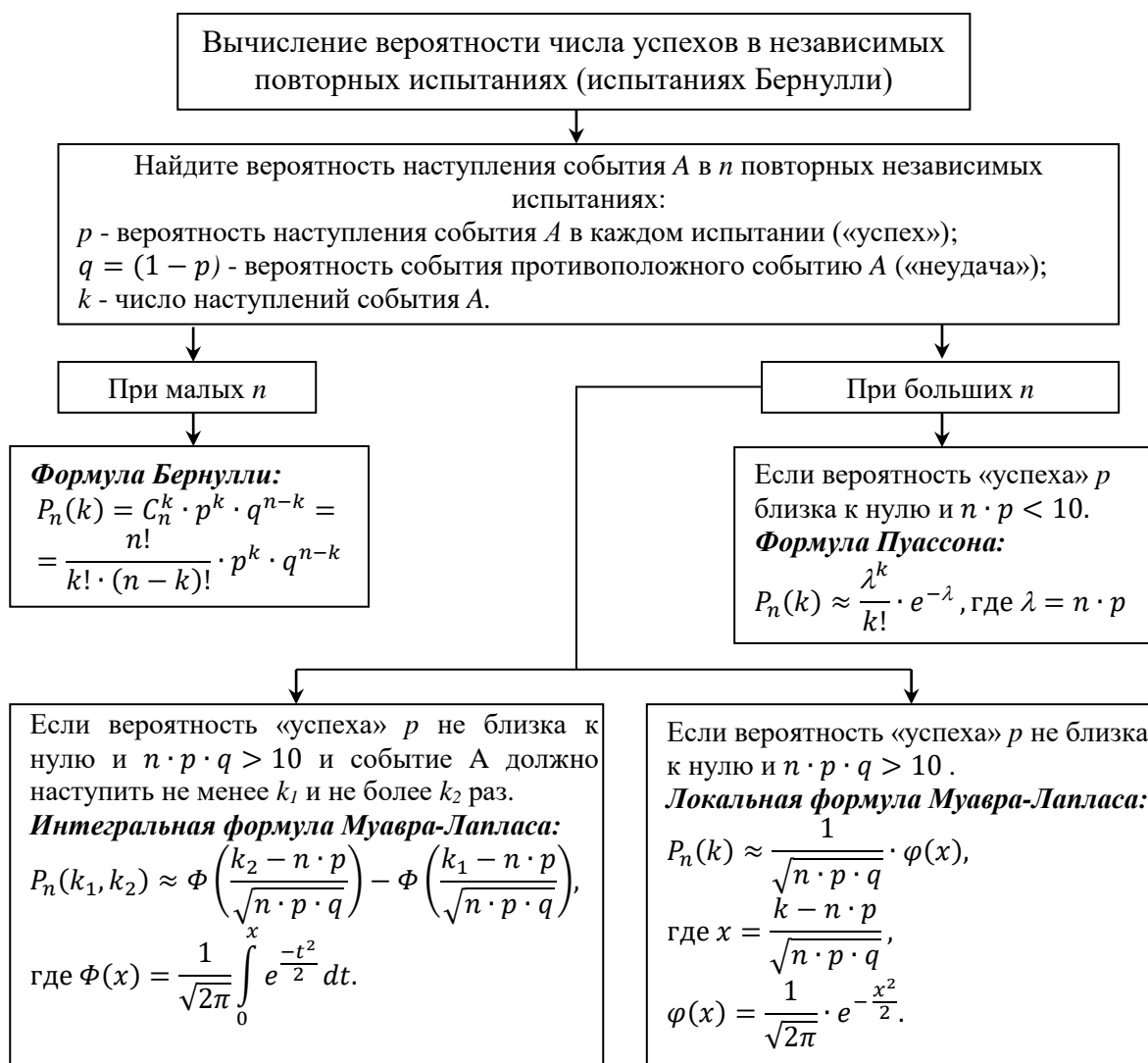


Рис. 5 – Схема вычисления вероятности числа успехов в независимых повторных испытаниях

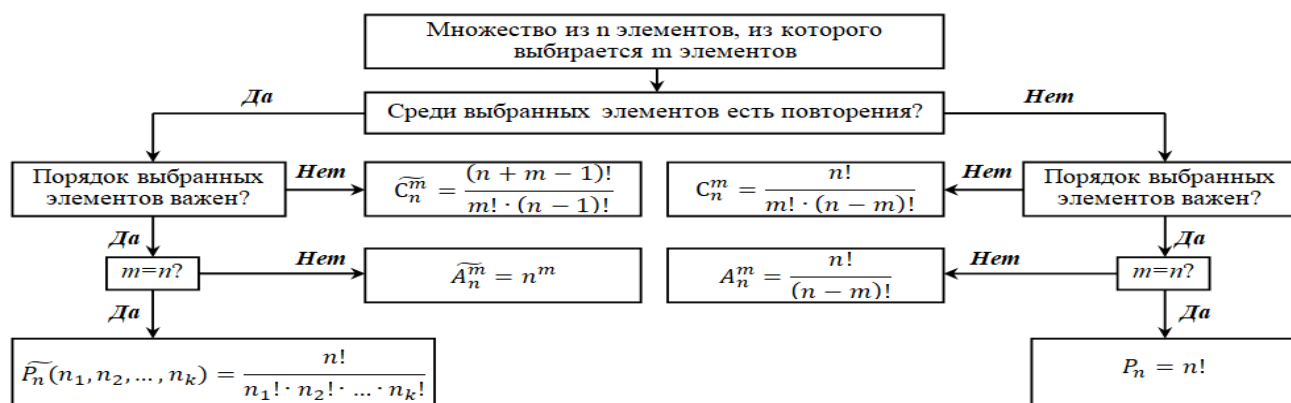


Рис. 6 – Структурно-логическая схема решения задач по теме «Элементы комбинаторики»

Для перехода к практической деятельности обучающиеся предварительно знакомятся с «оперативной схемой выполнения действия», которая показывает логику анализа задачи и направляет ход мыслительных поисков для получения необходимого результата. Указанная схема, разработанная Б. Ц. Бадмаевым в достаточно общем виде для выполнения как мыслительных, так и двигательных заданий, модифицирована нами на рисунке 7 для решения математических задач.

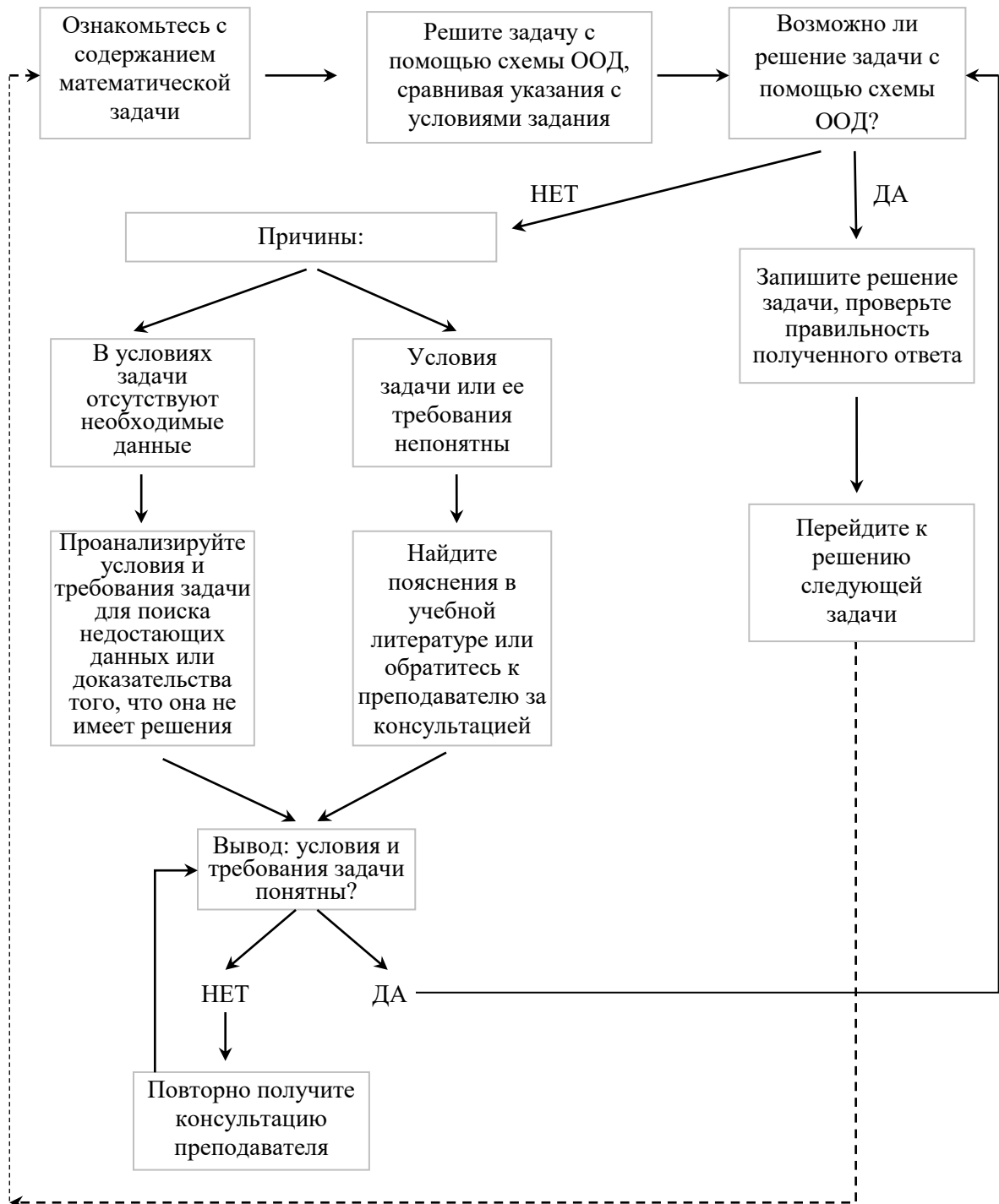


Рис. 7 – Оперативная схема выполнения действия при решении математической задачи

В процессе выполнения практических действий формируются умения и обеспечивающие их знания. Недостающие знания формируются непосредственно до перехода к практической деятельности в рамках пропедевтического этапа обучения, в течение которого необходимо сформировать у обучаемых основные математические понятия, применяемые в осваиваемой деятельности.

По мнению исследователей, в предметно-ориентированных системах может применяться *сетевая модель представления знаний*, в её основе – семантическая сеть, которая представляет собой информационную модель предметной области. Модель имеет вид графа, вершины которого составляют математические объекты, а дуги – отношения между ними, фрагмент модели представлен на рисунке 3. В научно-методической литературе по методике обучения математике встречаются и иные сетевые схемы: интеллект-карты, блок-схемы. Пример интеллект-карты по теме «Элементы комбинаторики» представлен на рисунке 8.



Рис. 8 – Интеллект-карта основных понятий темы «Элементы комбинаторики»

Блок-схемы используются в методике обучения математике для представления теоретического материала, а также алгоритмов решения задач. Пример схемы-алгоритма предложен на рисунке 9. В общем виде блок-схемы представляют собой блоки различной формы, соединенные между собой направляющими линиями, указывающими на иерархию взаимосвязи элементов схемы, последовательность освоения теоретических понятий или следования рассуждений при решении математической задачи.

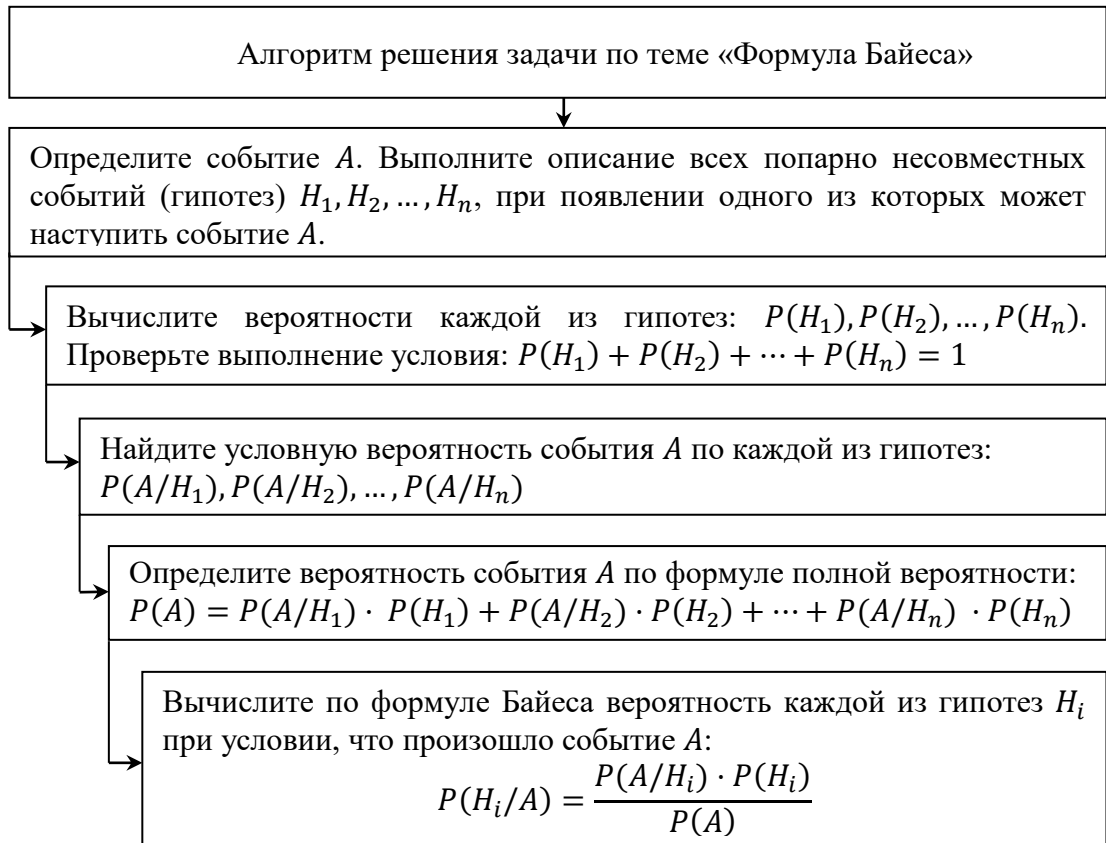


Рис. 9 – Схема-алгоритм решения задач по теме «Формула Байеса»

На рисунке 10, например, представлена конспект-схема изучения темы «Вероятность случайного события».

Отдельно выделяют структурно-логические схемы, использующие дихотомические ключи «да-нет» и позволяющие осуществить выбор необходимой формулы для решения математической задачи; такая структурно-логическая схема решения задач по теме «Элементы комбинаторики» представлена на рисунке 6. Фреймовая модель представления знаний основана на соответствующей теории, разработанной М. Минским для систем искусственного интеллекта. В её основе минимальная единица модели – фрейм. Фреймы предметной области создают определенный иерархический каркас, взаимодействуют между собой, могут являться частью друг друга. «Фрейм – это структура представления знаний, организованная вокруг некоторого понятия, которая в отличие от ассоциаций содержит данные о существенном, типичном и

возможном для этого понятия» [44]. Основные понятия указанной модели представлены в параграфе 1.1. Сущность фреймового подхода к организации знаний заключается в смысловой компрессии учебного материала, позволяющей существенно интенсифицировать учебный процесс. Предшественником фреймов в теории обучения считается система опорных конспектов В. Ф. Шаталова. Пример опорного конспекта по математике представлен на рисунке 11.



Рис. 10 – Конспект-схема по теме «Вероятность случайного события»

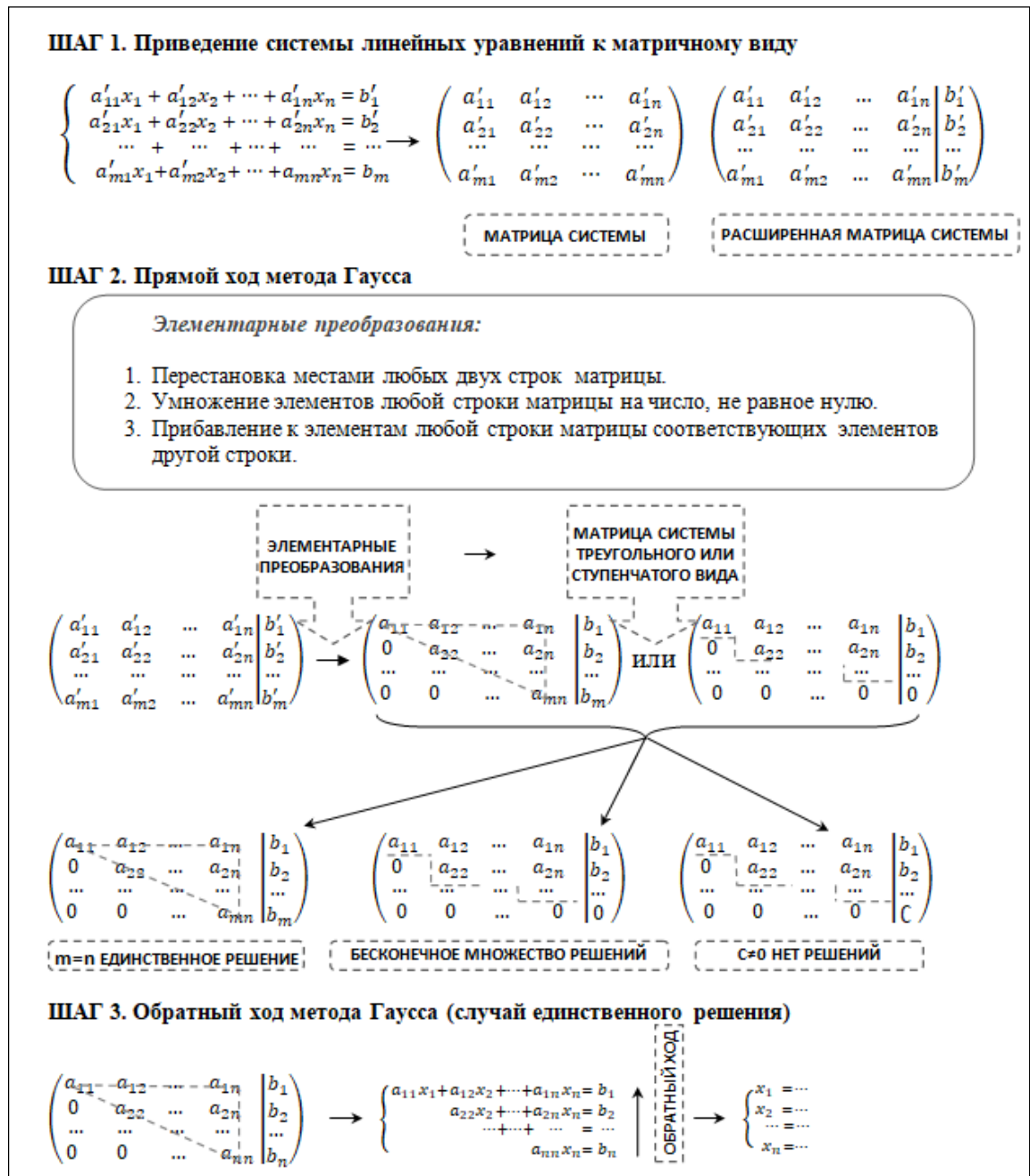


Рис. 11 – Опорный конспект «Схема метода Гаусса для решения системы линейных уравнений»

Исследователи предлагают отнести к опорным конспектам и интеллектуальные карты ([117, 172, 185], см. также рисунок 8). Вместе с тем, классические опоры, по мнению учёных, представляют собой статичные изображения, содержащие формулы конкретного параграфа, рисунки, схемы, графики. Фреймовая опора в отличие от опорных конспектов представляет абстрактный образ стандартной ситуации решения типовой математической задачи, имеет жёсткий каркас, но

содержит пустые окна, которые многократно могут заполняться информацией, поэтому обладает большей ёмкостью. В результате полученное небольшое количество схем-алгоритмов легко укладывается в долговременную память обучающихся, а в условиях смешанного обучения позволяет обеспечить к ним постоянный доступ посредством электронной информационно-образовательной среды вуза. Во фреймовых схемах отражаются не только основные смысловые единицы содержания математического текста, но и их взаимосвязи, а также динамика изложения учебного материала. Как было показано в предыдущем параграфе, в долговременной памяти человека хранится большое количество схем-фреймов. При выполнении заданий по математике в памяти активизируется фрейм (схема), наиболее подходящий для решения задачи, что обеспечивает большую скорость её распознавания, анализа и решения. Если указанная схема не обнаруживается, то происходит приспособление наиболее соответствующей из имеющихся, которая модифицируется в процессе решения математической задачи и запоминается для последующего применения в аналогичных ситуациях.

Таким образом, фрейм представляет собой аналитической каркас с помощью которого приобретаются новые знания, осваиваются понятия и методы решения математических задач. Фреймовая схема выполняет функции визуализации, структурирования, упорядочения и систематизации изучаемого материала по математике, выделения ключевых аспектов, увеличения скорости мыслительных операций, смысловой и информационной компрессии, за счет чего достигается увеличение объёма сохраняющихся в памяти математических знаний.

Модели представления знаний интересуют преподавателей математики по следующим причинам, непосредственно связанным с экономией времени, как одного из важнейших на сегодняшний день ресурсов:

- с развитием ИКТ постоянно совершенствуются практики представления учебных материалов, в частности, увеличиваются объёмы использования презентационных и дидактических материалов в электронном виде, позволяющем их тиражирование и корректировку;

- реализация образовательных программ высшего образования происходит

в формате смешанного обучения. В зависимости от возможностей вуза педагоги разрабатывают сами или пользуются готовыми электронными курсами, что позволяет в условиях сокращения часов контактной работы донести до обучающихся установленный объём учебной информации;

– разнообразие моделей представления знаний позволяет осуществить выбор наиболее подходящей из них для подготовки дидактических материалов по изучаемому разделу математики или проектирования электронного курса по дисциплине.

Вместе с тем, в разработке компьютерных интеллектуальных систем и электронных обучающих курсов, как отмечает А. Поспелов, может иметь место «левополушарный крен» [124], избежать которого могут помочь обновленные требования к методам и средствам обучения. «Новый подход к передаче знаний влечет за собой изменение взгляда на сами принципы изложения учебной информации – подача учебного материала должна быть осуществлена так, чтобы стал возможен активный зрительный анализ его структуры» [25].

Существуют и иные подходы к классификации схем, используемые в методике обучения математике. На рисунке 12 представлены схемы, применяемые при обучении математике студентов медицинских специальностей вуза, определено их содержание и значение в образовательном процессе по дисциплине. Анализ научно-методической литературы позволил установить наличие различных подходов исследователей к определению типов схем. Например, В. М. Розин выделяет объектные, направляющие и организационные схемы [132], Ю. В. Громыко рассматривает объектно-онтологические, организационно-деятельностные и схемы-принципы, которые совмещают осуществление обеих функций или допускают изменение функции использования [39]. Л. И. Иволгина в целях обучения школьников схематизации выделяет схемы-принципы, объектно-онтологические, направляющие и организационно-деятельностные схемы [65]. Нами для организации обучения математике студентов медицинских специальностей в вузе определены объектно-онтологические, направляющие и организационно-деятельностные схемы.



Рис. 12 – Схемы, используемые при обучении математике

В результате анализа трудов учёных, представленного в параграфе 1.1, мы пришли к выводу о полимодальности схем. Вместе с тем, для реализации когнитивно-визуального подхода при обучении математике необходимо выделить визуальный образ схемы – схематическое изображение. На рисунке 13 представлена классификация схем, используемых для представления учебного материала при осуществлении математической подготовки в вузе будущих врачей. Установленные взаимосвязи между различными видами схем указывают, что некоторые из них могут являться элементами других.

Объектно-онтологические схемы отражают объекты, их сущность и структуру, предназначены для понимания новых математических знаний, используются при объяснении теоретического материала. К ним относятся

сетевые, структурные схемы, графики и диаграммы. Примеры сетевых схем обсуждались ранее в текущем параграфе. Например, графики функций используются при обучении студентов медицинских специальностей вуза для иллюстрации геометрического смысла предела функции или производной функции в точке. Диаграммы применяются для иллюстрации представлений статистических данных в графическом виде.

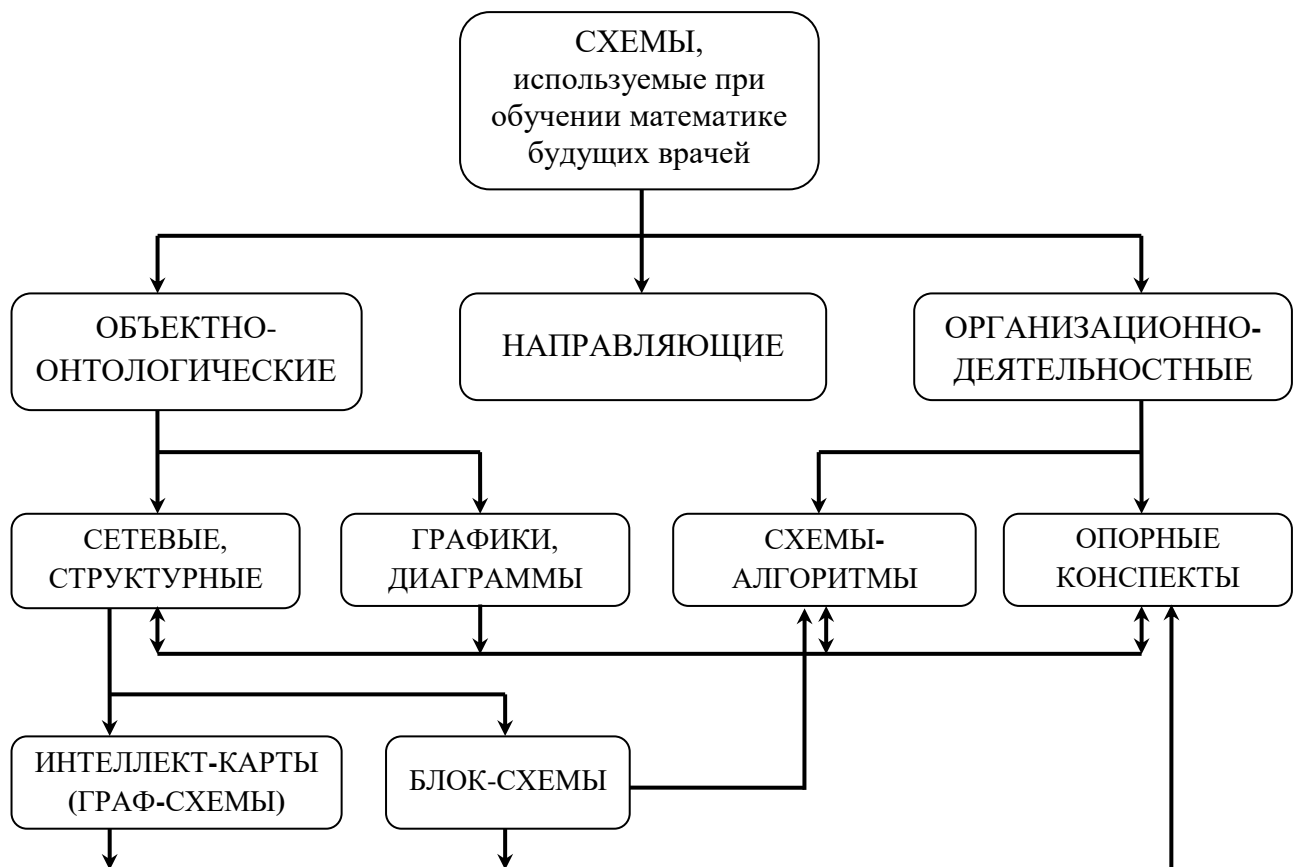


Рис. 13 – Схемы, используемые при обучении математике будущих врачей

Направляющие схемы при обучении математике студентов медицинских специальностей вуза используются для поддержки коммуникации. На таких схемах обучающиеся в период групповой работы иллюстрируют все предлагаемые ими варианты понимания условия и этапов решения математической задачи. По внешнему виду эти схемы могут быть сходны с объектно-онтологическими, но отличаются по времени создания

(непосредственно в период выполнения задания), предназначению (направление внимания студентов на предмет обсуждения, организация коммуникации, достижение взаимопонимания) и содержанию (фиксируются как содержание математической задачи, так и мысли участников коммуникации по поводу её условий и решения). Такие схемы появляются с началом коммуникации и прекращают существование при её завершении.

Организационно-деятельностные схемы при обучении математике будущих врачей организуют и регулируют деятельность познающих субъектов и их групп. Они, как и объектно-онтологические, могут обозначать объекты с их структурой, взаимосвязями и отношениями, но отражают также коллективные или индивидуальные маршруты освоения изучаемой темы (раздела) или метод решения математической задачи. К указанным схемам относятся схемы-алгоритмы решения математических задач (рисунок 9), причём они могут быть представлены в различных формах, например, в текстовом виде с использованием схематических изображений (рисунок 4), в виде конспект-схемы (рисунок 10), таблицы (пример представлен в параграфе 2.2).

При обучении математике многие виды схематических изображений могут быть одновременно отнесены к различным типам схем. Например, блок-схемы в процессе теоретического объяснения являются объектно-онтологическими, позволяют фокусировать внимание на изучаемом объекте или теме со всеми внутренними взаимосвязями, а во время практических занятий они становятся организационно-деятельностными, допускают возможность применения их в качестве опоры для решения студентами математических задач.

Целенаправленное использование при обучении познавательной роли наглядности является сущностью когнитивно-визуального подхода. При этом наглядные образы применяются как для иллюстрации содержания изучаемого учебного материала по математике для обеспечения его понимания, так и для представления материала с целью его сжатия, расстановки смысловых акцентов, выделения основного содержания усваиваемой темы [194].

Когнитивно-визуальный подход при обучении математике студентов медицинских специальностей вуза мы понимаем как комплексное использование наглядно-образного и абстрактно-символического представления изучаемого учебного материала, направленного на развитие мышления и способностей обучаемых к самообразованию.

1.3. Применение метода схематизации при обучении студентов медицинских специальностей вуза решению текстовых математических задач

Одной из целей настоящего исследования является поиск эффективных методических подходов, используемых при обучении студентов медицинских специальностей вуза решению математических задач и направленных на развитие мышления, усвоение знаний, осознание возможностей их практического применения. «Специальные приемы организации учебного процесса по освоению математического знания в ходе решения задач влияют на процесс усвоения обучающимися аналитических эвристик, как одной из форм и механизмов мышления» [84].

Функциональная межполушарная асимметрия – важная часть для понимания проблемы роли различных структур головного мозга человека в реализации психических процессов личности. Влияние особенностей межполушарного взаимодействия на восприятие учебной информации, в том числе математической, рассмотрено в предыдущем параграфе работы. С учётом традиционных представлений о специализации полушарий (левое – отвечает за постановку задачи и проверку гипотез, правое – за поиск интуитивного решения) исследователи [37, 54] охарактеризовали различные варианты взаимодействия полушарий головного мозга при решении задач, описали четыре схемы этого процесса и пришли к выводу, что при работе с тестовыми задачами задействуется левополушарный интеллект, поскольку тесты предполагают сознательное через инструкцию восприятие их условий и осознанное выполнение. В этой связи при построении методической системы обучения математике, представленной во

второй главе исследования, для оценки усвоения учебного материала были использованы не только тестовые задания, но и письменные работы для осуществления текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся.

Современная компьютерная техника позволяет учёным проводить более глубокие практические исследования головного мозга человека в ситуации выполнения заданий или решения проблем. В частности, авторы работы [196] с использованием технологии анализа сканированных изображений мозговой активности проанализировали процесс решения математических задач. Было выявлено четыре стадии указанного процесса:

- 1) кодирование или загрузка информации об условиях;
- 2) планирование или разработка стратегии (которая увеличивалась по времени, если метод решения задачи был не очевиден);
- 3) осуществление решения задачи (наблюдалось увеличение продолжительности в зависимости от объёма вычислений);
- 4) предъявление результата.

Аналогичные стадии могут быть выделены не только при решении типовых, но и творческих задач. Очевидно, что на всех обозначенных этапах выполнения задания могут использоваться схемы, в том числе наглядные.

Прежде чем рассмотреть вопрос об использовании схем при решении проблем и задач необходимо пояснить, как метод схематизации можно применять в процессе обучения, определив роль схем в понимании, запоминании и воспроизведении как взаимосвязанных компонентов учебной деятельности.

В научной литературе «понимание» рассматривается «как универсальная операция мышления, связанная с усвоением нового содержания, включением его в систему устоявшихся идей и представлений» [64]. Её особенностью в процессе обучения является работа с устными или письменными текстами, которые необходимо понять, а не с рассматриваемыми явлениями [26]. Таким образом, в учебной деятельности понимание рассматривается как осознание и осмысление знаковых заменителей реальных объектов – текстов. Для развития понимания, обучаемые должны научиться специальным методам работы с ними. Выделяют

следующие основные этапы работы с текстами: чтение (или слушания); тематическая переработка или выявление основного содержания; фиксация основного содержания или конспектирование [62].

Запоминание в научных источниках по психологии определяется как обобщенное название для процессов, обеспечивающих удержание материала в памяти. Оно связывает понимание и воспроизведение в цепочках взаимодействий «понимание – запоминание», «запоминание – воспроизведение». Деятельность по запоминанию в целях последующего воспроизведения учебного материала может быть организована с использованием специальных мнемонических средств.

Воспроизведение определяется как «доступное для наблюдения умственное действие, заключающееся в восстановлении и реконструкции актуализированного содержания в той или иной знаковой форме» [76]. Использование схематизированных изображений (на схеме ниже – СИ) для иллюстрации взаимосвязи процессов мыслительной деятельности «понимание», «запоминание» и «воспроизведение» приведено на рисунке 14.

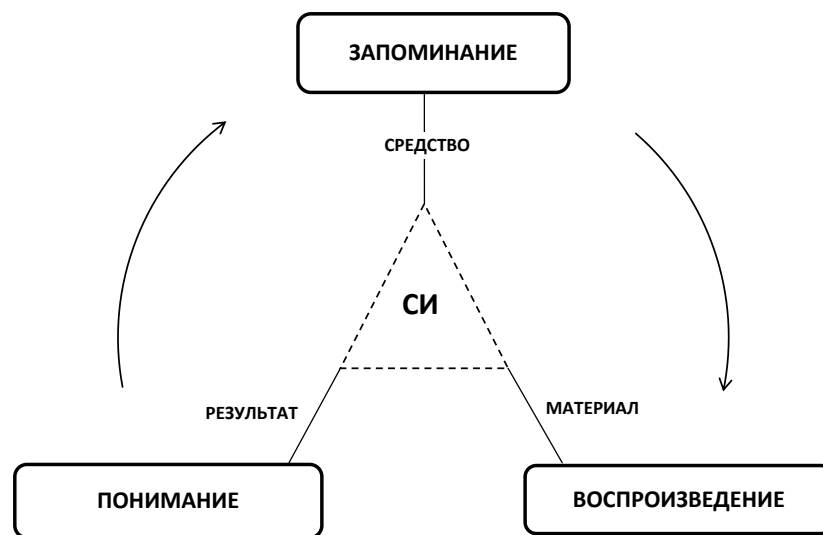


Рис. 14 – Использование схематизированных изображений для иллюстрации взаимосвязи процессов мыслительной деятельности

Уточним смысл представленной модели применительно к различным этапам учебной деятельности по математике. Схематизированные изображения являются:

- результатом работы обучаемого с математическим текстом на этапе понимания;
- средством запоминания математических понятий, приемов и способов решения задач (применяются различные мнемотехники);
- материалом, на котором основывается воспроизведение усвоенного содержания при обучении математике.

Вместе с тем «схема не может полностью обеспечить понимание и осмысление новых знаний – важна работа со схемой, в процессе которой задействованы все мыслительные процессы» [65]. Роль схем в понимании математики пояснил Р. Скемп в работе «Психология изучения математики» (*Psychology of learning Mathematics*): «Понимание чего-либо означает его ассимиляцию в соответствующую схему» [209].

Теория схем – теория знаний, их репрезентации и использования получила свое развитие в XX веке. В ней определено, что схемы – структуры данных, которые воспроизводят содержащиеся в памяти общие понятия, в них собраны все знания. Схемы могут представлять различные решения одной задачи, взаимодействовать друг с другом, являться составными частями других. При использовании различных схем в процессе обучения математике необходимо учитывать сложность и специфику содержания учебного материала. Преподаватели не рекомендуют применять метод схематизации для изучения новой учебной темы, если на понимание схемы требуется больше времени, чем на понимание математического текста. Обучение должно обеспечить прочность усвоения знаний, использование их в будущей практической деятельности, что зависит от многих факторов, в частности, важными являются методы, которые позволяют обеспечить запоминание учебного материала. Преподаватель, зная особенности человеческой памяти, может выстраивать учебный процесс таким образом, чтобы обучаемый в необходимых ситуациях мог либо использовать

полученные знания, воспроизводя их по памяти, либо затрачивать минимальные усилия для поиска нужной информации и применения её на практике. Роль специальных мнемонических схем, используемых в процессе обучения математике, состоит в структурировании содержания, отображении важных связей и отношений, выделении «знаниевых фокусов», применении их в качестве средств запоминания изучаемого учебного материала. В данном случае под «знаниевыми фокусами» понимаются основные формулы (уравнения, свойства, соотношения, признаки), являющиеся основой для проектирования схем и для понимания и запоминания обучаемыми основного содержания учебного материала [111]. Исследования Ф. Вульфа о запоминании с использованием схем показали, что со временем «визуальные образы оригинала исчезают, количество деталей, содержащихся в оригинале, забывается и воспроизводится неправильно, однако даже последнее воспроизведение обычно демонстрирует устойчивый прогресс в направлении представления типа или схемы, задуманных изначально» [218]. Вопросы необходимости интервального повторения учебного материала при обучении математике для обеспечения запоминания рассмотрены нами в работе [109].

Многими исследователями подтверждено, что легче запоминается структурированный и представленный в виде схемы учебный материал, при этом для улучшения результата обучаемым необходимо учитывать не только содержание, но и принцип его структурирования и схематизации. Сегодня ИКТ предоставляют целый спектр возможностей для визуализации информации, что помогает педагогам решать поставленные задачи, вместе с тем, облегчая иллюстрацию учебного материала, они ставят его перед сложным выбором формы представления [117, 192]. Вопросы использования специализированных программных продуктов для реализации когнитивно-визуального подхода при обучении математике (построения схем, таблиц, графиков диаграмм) не являются целью нашего исследования, кроме того, развитие технологий постоянно предоставляет в этом направлении все новые и новые возможности.

В статье Ю. А. Ротенфельда рассматриваются вопросы формирования метапредметных результатов освоения образовательных программ с учётом нормативных документов в сфере образования и исторического опыта [135].

Человечеством накоплены огромные объёмы информации, и её поток продолжает только расти, следовательно, важными умениями современного специалиста являются поиск необходимой информации, её осмысленная обработка, выделение главного, определение взаимосвязей. В развитии этих умений, как было показано ранее, может помочь метод схематизации. Анализ ФГОС разных уровней образования, представленный в таблице 4 показал, что соответствующие умения работы со схемами должны быть сформированы на уровне основного общего образования как метапредметные результаты освоения основной образовательной программы (ООП). Они становятся основой овладения универсальными учебными познавательными действиями на уровне среднего общего образования, а также формирования компетенций на уровне высшего образования. Принцип метапредметности, в том числе при обучении математике, реализуется с помощью усвоения обучающимися общих приемов, схем и образцов мыслительной работы, которые могут воспроизводиться при работе с любым предметным материалом [39].

Таблица 4 – Анализ требований ФГОС к метапредметным результатам освоения ООП по уровням образования

| Уровень образования | Требования к метапредметным результатам освоения ООП |
|----------------------------|--|
| 1 | 2 |
| Начальное образование | «Использование знаково-символических средств представления информации для создания моделей изучаемых объектов и процессов, схем решения учебных и практических задач» [162] |
| Основное общее образование | «Умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач» [163] |
| Среднее общее образование | «Овладение универсальными учебными познавательными действиями: а) базовые логические действия: устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения; б) базовые исследовательские действия: владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания; в) работа с информацией: владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления» [164] |

Исследователи активно изучают проблемы использования схем в получении новых знаний и решении задач при обучении математике. В частности, в статье [170] рассматривается эффективность применяемых электронных образовательных ресурсов в ситуации смешанного обучения, обозначена проблема представления знаний в формах, соответствующих когнитивным способностям обучающихся. Для её решения предлагается в качестве основы для разработки образовательных ресурсов использовать систему опорных конспектов В. Ф. Шаталова [175], особенностями которой являются схематично представленная учебная информация, фиксация наиболее важных моментов, выделение причинно-следственных связей.

По мнению М. А. Чошанова, технологические изменения, происходящие в «цифровую эпоху», требуют изменения подходов к учебному процессу по математике, переосмысления дидактики, перехода к инженерии учения, проектирования и согласования целей обучения, содержания и оценочных средств с учётом новых условий [172]. Развитие организационно-деятельностной педагогики, основанной на традициях системной методологии, представлено в статье М. В. Кларина [70]. Им выделены появившиеся при этом новые подходы к обучению, такие как проблемность, рефлексивность, схематизация.

О предпосылках появления нового типа мышления – «схематизационного» рассуждает Ф. М. Морозов, по его мнению «мышление, оперирующее схемами, не только отображает деятельность (в виде её операциональной структуры, формы организации практики ...), но и является изображением того, каким образом деятельность должна осуществляться» [96].

А. Н. Дахин в работе [49] представляет ситуацию решения математических задач в условиях не соответствия поставленной проблемы и имеющихся знаний обучаемых, что приводит к необходимости их познавательной активности и использования предложенных Ж. Пиаже механизмов ассимиляции (четкое без изменений использование схемы решения задачи) или аккомодации (творческое преобразование схемы с учётом особенностей новой математической задачи) для разрешения проблемы. Автор отмечает, что «в самой математике содержатся дидактические инструменты, самодостаточные, с точки зрения когнитивной психологии, для формирования особого стиля мышления» [49].

В работе [205] приведены примеры педагогических измерительных материалов, позволяющих достичь положительного результата в обучении математике с помощью изменения традиционного представления содержания математических задач на более наглядное. И. К. Берникова [16] предложила использовать в методике обучения математике схемы как средства организации мышления обучающихся. В статье [208] представлены результаты изучения способности перевода обучающимися вербальной математической информации в графическую как основы развития математического мышления.

Рассмотрим, как можно адаптировать метод схематизации, представленный в параграфе 1.1, к процессу решения математических задач. При обучении человек работает с большим количеством учебников, различных книг и статей. Одной из наиболее сложных психолого-дидактических проблем высшей школы является формирование самостоятельности студентов в работе с учебной и научной литературой, что способствует развитию способности к самообразованию, а также формированию у обучающихся мотивации получения образования в течение всей жизни. Еще одной проблемой при обучении любому предмету является увеличение абсолютного объёма информации, при котором использование традиционных методов работы с текстами, основанных на восприятии и запоминании, малоэффективно. Необходим переход к механизмам мышления, участвующим в процессах понимания [19]. Метод понимания опирается на возможность схематизации математического текста или построения структурно-логических схем решения математических задач.

Схема как визуальный образ или структурный конструкт является результатом процесса схематизации [8]. Следует отметить, что она всегда является результатом воображения её конструктора, вместе с тем, в процессе обучения мы накапливаем знания и опыт, которые естественным образом накладывают свой отпечаток на получаемый результат. Процесс схематизации математического текста представлен на рисунке 15, он имеет циклический вид, при неудачном применении или ошибках в ходе построения осуществляется повторение предыдущих шагов или выполнение полного цикла проектирования. Корректирующие мероприятия при этом приводят к появлению более

совершенного варианта схемы. Работа с текстами способствует развитию познавательной деятельности обучаемых, их активности и самостоятельности в обучении математике. Каждый способ чтения обеспечивает разный уровень понимания математических текстов. Для анализа сложных теоретических текстов может применяться метод исследующего чтения, разработанный О. С. Анисимовым, который позволяет их схематизировать, анализировать основные понятия, применяемые автором. Рассматриваемый метод основан на логике последовательной конкретизации, использует схематизированные изображения содержания отрывка текста, специально созданные язык изображений и правила схематизации, включает 10 этапов, объединенных в единый цикл, который может повторяться неоднократно. Работа по рассматриваемому методу считается завершенной при достижении обозначенной цели. Если цель не достигнута, то метод (цикл) применяется необходимое количество раз [62].



Рис. 15 – Иллюстрация процесса схематизации математического текста

Представленный подход может быть использован в методике обучения математике для организации самостоятельной работы обучающихся с литературой, при составлении конспекта по изучаемой теме, а также при решении задач. Рассмотрим, каким образом, указанный метод может быть адаптирован к процессу выполнения математических заданий. Впервые методика решения задач в достаточно общем виде была разработана Д. Пойа [106]. В работах В. А. Далингера [47], Ю. М. Колягина [73], А. Г. Мордковича [94], Н. И. Попова [120], М. А. Родионова [131], Г. И. Саранцева [139], К. И. Нешкова, А. Д. Семушина [99] и других учёных представлены методические приемы, применяемые при обучении решению математических задач. В частности, автором статьи [119] разработана модель обучающей технологии решения текстовых алгебраических задач и подробно описаны его этапы.

Для реализации определенных в данной работе методических подходов при обучении математике студентов медицинских специальностей вуза на основе метода исследующего чтения О. С. Анисимова и этапов выполнения текстовых алгебраических заданий разработана модель для обучения студентов решению математических задач с использованием схематизированных изображений (рисунок 16), применяемая в учебном процессе [111].

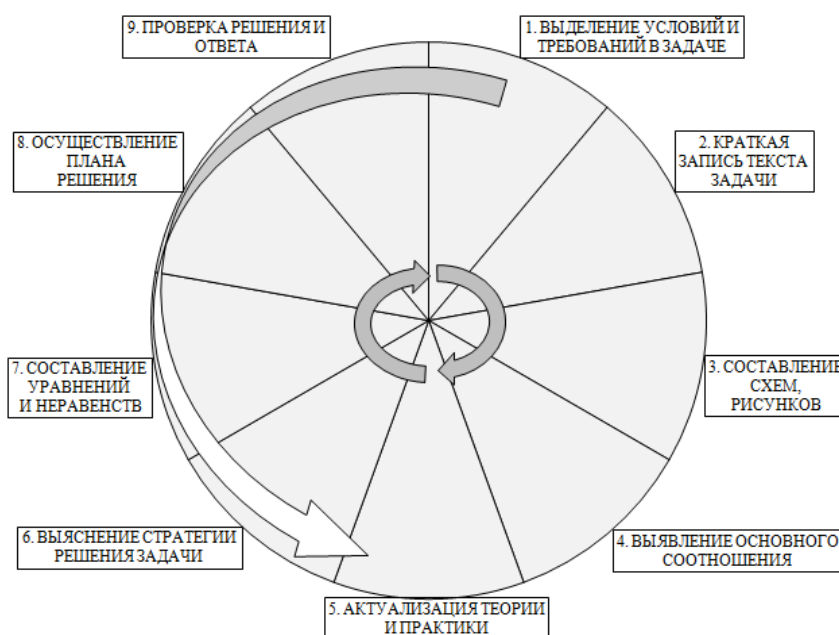


Рис. 16 – Модель для обучения студентов решению математических задач с использованием схематизированных изображений

Охарактеризуем некоторые шаги решения математической задачи, представленные в модели:

- 1) анализ текста задачи и выделение в нём условий и требований;
- 2) краткая запись имеющихся данных, отношений и требований задания;
- 3) составление на основе данных задачи рисунков и схем, позволяющих наглядно проиллюстрировать её содержание и выявить скрытые зависимости между рассматриваемыми величинами;
- 4) выявление основного соотношения, непосредственно связанного с решением задания (в большинстве случаев, в виде функциональной зависимости), на основе анализа условий и требований задачи. На указанном шаге определяется достаточность или избыточность имеющихся данных для выполнения требований задачи;
- 5) актуализация теоретических и практических знаний и умений для выполнения рассматриваемого задания;
- 6) определение стратегии решения математической задачи;
- 7) составление уравнений и (или) неравенств в результате аналитико-синтетического поиска метода решения задачи;
- 8) осуществление плана решения задачи;
- 9) проверка соответствия полученного результата требованиям задачи, запись ответа.

В предложенной модели в зависимости от условий и требований конкретной задачи допускается исключение одного из шагов решения или дополнение её новыми. Она имеет удобный циклический вид. Обучаемый может переходить от одного этапа решения задачи к другому, вращая «колесо» модели, которое может быть «прокручено» еще раз при использовании иного способа решения или получения неправильного ответа.

Предлагаемый методический подход построен на решении визуализированных математических задач, в которых наглядный образ (схематизированное изображение) способствует пояснению условий задания,

демонстрации метода решения задачи, иллюстрации полученного результата. [47]. Отметим, что указанные задания, являясь одним из инструментов реализации когнитивно-визуального подхода при обучении математике, также позволяют оценить учебные возможности и особенности умственной деятельности обучаемых, что подтверждено в экспериментальной части исследования результатами промежуточной аттестации студентов, а также данными о выполнении ими специальных тестов, содержащих визуальные образы.

Отдельно следует выделить важные аспекты развития мышления обучаемых при решении математических задач. Применение представленного подхода предполагает наличие таких способностей, как «взгляд назад», формируя важное качество личности – рефлексивность (лат. reflexes – обращение назад), представленное нами ранее в параграфе 1.1. Научно-технический прогресс способствует упрощению поиска необходимой информации, готовых вариантов решения задач. Вместе с тем, преподавателям необходимы новые инструменты не для репродуктивного воспроизведения, которое во многом теряет смысл в условиях неограниченного доступа к информации, а для развития мышления обучаемых. Известный психолог и философ С. Л. Рубинштейн так описывает процесс решения обучаемым задачи: «Он совершается как система сознательно регулируемых интеллектуальных операций. Мышление соотносит, сопоставляет каждую мысль, возникающую в процессе мышления, с задачей, на разрешение которой направлен мыслительный процесс, и её условиями» [137]. Сознательность указанного мыслительного процесса, по мнению В. Д. Шадрикова, должна обеспечиваться контролем, проверкой и критикой. В условиях ранее обозначенных проблем и противоречий это те аспекты, на которые необходимо делать особый упор при обучении математике для развития мышления студентов медицинских специальностей вуза. Обучающийся, решая поставленную проблему и «организуя свою мыслительную деятельность, осознает (рефлектирует) ход решения задачи, руководствуясь представлением о результате. Но так как задача разрешается процессом мышления, то он осознает ход мысли, связанной с её решением» [173]. В указанной работе автор констатирует, что

контролю за своей мыслительной деятельностью можно научиться, например, на занятиях по математике, результатом обучения будет обобщенное умение отслеживать и анализировать правильность своих действий, как умственных, так и практических. Рефлексивность – это качество, влияющее на успешность личности в любом виде деятельности, в том числе в профессиональной, поскольку она способствует организации мышления и управлению решением задач (проблем).

Еще один важный аспект представленной ранее модели – «взгляд вперед» или мыслительные действия, направленные на развитие математической задачи. На основе анализа взаимосвязи процесса мышления и решения задачи исследователями доказано, что рассматривая проблему каждый раз с другой стороны в ней проявляются новые грани и содержание, она может стать источником других, в том числе ранее неизвестных свойств, качеств и понятий. Таким образом, можно обеспечить возможность при решении математической задачи показать спектр её взаимосвязей с ранее изученными темами (повторение материала), другими дисциплинами и применением в сфере будущей профессиональной деятельности [111, 114]. Рассмотренные методические аспекты модели могут использоваться преподавателем математики для выделения основной идеи, ключевых этапов выполнения задания, выявления и закрепления использованных подходов или поиска более рационального, проведения анализа и выявления недостатков применяемого способа решения математической задачи.

1.4. Комплексное использование когнитивно-визуального подхода и метода схематизации в процессе обучения математике будущих врачей

Поиск новых форм, методов и средств обучения, позволяющих эффективно осуществлять математическую подготовку будущего врача, одна из проблем методики обучения математики в вузе. В ходе исследования выявлено, что образовательное значение наглядности при реализации математических дисциплин увеличивается с развитием информационно-коммуникационных

технологий. Соответственно, особое внимание при обучении математике на медицинских специальностях вуза уделяется проблеме реализации дидактического принципа наглядности на основе развития визуального мышления студентов. Оно осуществляется при помощи использования в учебном процессе комбинированных моделей представления знания, которые сочетают алгебраический и геометрический подходы при изучении математики и учитывают абстрактно-логическое и наглядно-образное мышление обучаемых, а также способствуют активизации процессов познания [123]. При этом учебная информация по математике представляется студентам с использованием схематических изображений (схем, таблиц, диаграмм, графиков). При осуществлении математической подготовки будущих врачей реализуется комплексное применение когнитивно-визуального подхода и метода схематизации, которое основано на следующих результатах исследования.

Проведенный в параграфе 1.1 анализ применения метода схематизации для развития мышления студентов медицинских специальностей вуза при обучении математике позволил выделить особенности использования схематических изображений в учебном процессе с учётом доминирующего типа восприятия:

– обучаемый визуального типа предпочитает учебный материал по математике, представленный в виде наглядных образов, а именно, на основе графиков, схем, таблиц, диаграмм. Лучше воспринимает теоретический материал, чем практические методы, следовательно, ему могут быть предложены различные варианты схематических изображений, обеспечивающих демонстрацию методов решения математических задач, для выбора самим студентом наиболее удобного;

– обучающийся кинестетического типа нуждается в развитии слухового и зрительного восприятия, а также при подготовке к воспроизведению изученного учебного материала по математике в наличии конспектов с выделенными логическими взаимосвязями, которые могут быть представлены, например, в виде соответствующих схем. Поскольку во всех актах восприятия обучаемого доминирует движение, указанные особенности могут быть учтены при проектировании применяемых в учебном процессе схематических изображений, в

частности, с помощью указания направления «продвижения» по алгоритму задачи, представленному, например, на рисунке 4;

– обучаемый аудиального типа предпочитает выделение причинно-следственных связей между математическими понятиями или различными этапами в методах решения задач, что может быть проиллюстрировано с использованием схематических изображений. Реализации потенциала обучающегося будет способствовать развитие у него восприятия визуальной информации.

В параграфе 1.2 рассмотрены вопросы использования когнитивно-визуального подхода при обучении математике, который позволяет учитывать особенности индивидуального профиля функциональной асимметрии мозга человека и обеспечивать развитие мышления студентов с помощью комплексного использования наглядно-образного и абстрактно-символического представления изучаемого учебного материала. При проектировании используемых при обучении схематических изображений необходимо учитывать:

– для обучающихся с доминирующим правым полушарием важна необходимость подкрепления содержания математической подготовки визуальными образами, выделением взаимосвязей теории и практики;

– для обучаемых с доминирующим левым полушарием значима потребность в применении при обучении абстрактного линейного стиля изложения учебного материала и обеспечение его повторения, а также предпочтение обучаемыми усвоения теоретического материала по математике.

В целях комплексного использования метода схематизации и когнитивно-визуального подхода в процессе математической подготовки будущих врачей в качестве средств обучения мы использовали учебные материалы по математике в виде презентаций с демонстрацией используемых математических методов и примеров решения задач; наглядные опоры в виде схем, учитывающие особенности восприятия информации обучающимися и содержащие теоретический материал по математике и алгоритмы решения типовых задач; специальную модель обучения студентов решению математических задач с использованием схематизированных изображений, позволяющую

алгоритмизировать этапы выполнения заданий; электронный курс на базе системы дистанционного обучения Moodle, содержащий учебные материалы по математике и тесты по рассматриваемым темам. Результаты педагогического эксперимента представлены в параграфе 2.4 исследования.

Повышение качества математической подготовки будущих врачей в процессе изучения дисциплины непосредственно связано с получением предметных знаний, формированием умений и навыков для решения практических задач. В этом аспекте значимую роль играют математические способности, а также личностные особенности, например, связанные с восприятием учебной информации по математике или обуславливающие выбор стратегии решения задачи.

Ранее, в данной главе показано, что в рамках современного подхода к образованию определяющим является развивающее обучение [46]. С. Л. Рубинштейн отмечал, что процесс накопления знаний и умений – учение, а приобретения способностей – развитие. В предыдущих параграфах были рассмотрены близкие по содержанию понятия «мышление» и «интеллект». Выявлено, что в научно-методической литературе интеллект чаще всего определяется как способность решать умственные задачи или адаптироваться к среде. Взаимосвязь обучаемости и интеллекта рассматривается в работе В. Н. Дружинина, автор отмечает, что успешность обучения зависит от общего интеллекта, а также мотивации, интересов, установок и других психических свойств личности [53]. В этой связи в параграфе 2.3 опытно-экспериментальной части работы рассмотрены вопросы мотивации обучающихся во взаимосвязи с личностными особенностями, а также их соответствия выбранной профессии.

Выявим взаимосвязи развития математических и специальных способностей обучаемых в сфере будущей профессиональной деятельности. Успешность освоения математических дисциплин в вузе зависит от многих факторов, в частности, от базовых знаний по дисциплине, полученных в школе, мотивации обучающихся получить качественное профессиональное образование для построения дальнейшей карьеры, их способностей и потребности к саморазвитию в выбранной сфере

деятельности. Учёт этих факторов при реализации образовательных программ позволяет достичь лучших результатов по итогам обучения.

Вопросы определения и развития способностей человека давно интересуют учёных. Приведённая в научно-методической литературе классификация способностей разделяет их на общие и специальные:

– общие – реализуются человеком во многих видах деятельности, они обеспечивают овладение различными видами знаний и умений, к ним относятся, например умственные способности, ручная моторика, память и другие;

– специальные способности, в частности, математические проявляются в отдельных видах деятельности.

Исследования в этой области проводились зарубежными учёными Ч. Спирменом, Л. Терстоном, Дж. Гилфордом и другими [204, 210, 215]. Отечественные психологи Б. Г. Ананьев, Т. И. Артемьева, В. Н. Дружинин, А. Н. Леонтьев, С. Л. Рубинштейн, Б. М. Теплов, В. Н. Шадриков и другие [5, 10, 55, 82, 136, 153, 173, 174] заложили теоретические основания исследования способностей. Общеизвестно, что в основе большинства исследований лежит учение С. Л. Рубинштейна, который связывал способности с такими психическими процессами, как мышление, восприятие, память, а ведущим условием их развития считал обучение и воспитание [136].

Б. М. Теплов выделяет три признака, заключённых в понятии «способность»: «Во-первых, под способностями понимаются индивидуально-психологические особенности, отличающие одного человека от другого; ... Во-вторых, способностями называют не всякие вообще индивидуальные особенности, а лишь такие, которые имеют отношение к успешности выполнения какой-либо деятельности или многих деятельностей. ... В-третьих, понятие «способность» не сводится к тем знаниям, навыкам или умениям, которые уже выработаны у данного человека. Нередко бывает, что педагог не удовлетворён работой ученика, хотя этот последний обнаруживает знания не меньшие, чем некоторые из его товарищей, успехи которых радуют того же самого педагога»

[153]. По мнению исследователя, одинаковые знания и умения учеников для опытного учителя могут обозначать, что одни при блестящих способностях к математике недостаточно работают над собой, а другие демонстрируют большие достижения. Способности не есть что-то врожденное, хотя человеку от рождения даются их задатки, они существуют только в развитии, которое осуществляется в процессе теоретической и практической деятельности. При этом ни о какой способности нельзя сказать, что она достигла своего полного развития.

Вместе с тем, успешность выполнения какой-либо деятельности определяют не отдельные способности, а лишь их сочетание, характеризующее данного человека. В работе [152] представлен анализ взаимосвязи интеллектуальных функций и успешности деятельности, что позволяет осуществить перенос выводов автора на изучение одаренности или склонности к видам деятельности, связанным с мыслительной работой, например, к математике. Общие способности обеспечивают анализ сложной проблемы, выявление отдельных существенных деталей, которые могут привести к правильному решению математической задачи. Склонность к анализу обеспечивает первый шаг к нахождению пути разрешения проблемы – составление плана решения. За этим этапом следует синтез, позволяющий объединить в единое целое отдельные шаги решения задачи. Многие виды практической деятельности, например, работа врача, также требуют равновесия процессов анализа и синтеза, высокого уровня их развития.

В трудах Ф. Н. Гоноболина, В. А. Крутецкого, Н. С. Лейтес, Л. И. Уманского реализован комплексный подход к исследованию способностей как совокупности компонентов индивидуально-психологических качеств личности [34, 78, 80, 154]. Вопросами исследования математических способностей человека занимались А. Бинэ, Э. Трондайк, Г. Ревеш, В. А. Крутецкий, а также А. Пуанкаре и Ж. Адамар, разнообразие направлений их исследований привело к дифференцированным подходам к указанной проблеме. Учёными установлено, что необходимо разделять способности к усвоению математических знаний в образовательной организации (например, в школе или

вузе) и творческие, связанные с развитием соответствующей предметной области. Творческие считаются врожденными, но для их проявления и развития необходима благоприятная среда. Для развития же учебных – основную роль играет среда обучения, хотя и необходим биологический потенциал [129].

Математическое творчество доступно немногим, но, по мнению Ж. Адамара, «между работой ученика, решающего задачу по алгебре или геометрии, и творческой работой разница лишь в уровне, в качестве, так как обе работы аналогичного характера» [1]. Для определения качеств, необходимых для успешности в математике, исследователями были проанализированы особенности математической памяти, процессы решения задач, логики рассуждений, способы доказательств, что привело к созданию различных вариантов структур математических способностей. Вместе с тем, общепризнанно, что это совокупная характеристика, отражающая особенности таких психических процессов как память, восприятие, мышление, воображение.

В. А. Крутецкий в своей работе «Психология математических способностей школьников» под способностями к изучению математики понимает «индивидуально-психологические особенности (прежде всего особенности умственной деятельности), отвечающие требованиям учебной математической деятельности и обуславливающие на прочих равных условиях успешность творческого овладения математикой как учебным предметом, в частности относительно быстрое, легкое и глубокое овладение знаниями, умениями и навыками в области математики» [78]. Основываясь на его подходах в таблице 5 представлена структура математических способностей обучаемых. Выделим среди них необходимые, на наш взгляд, для освоения образовательных программ вуза по специальностям «Лечебное дело» и «Педиатрия».

Следует отметить, что во второй главе исследования представлены особенности контингента студентов: дисциплина реализуется на первом курсе обучения, при поступлении на медицинские специальности вуза обучаемые не сдают вступительный экзамен по математике и имеют слабую мотивацию к её изучению. Вместе с тем, в связи с цифровизацией всех отраслей экономики, в том

числе здравоохранения, а также осуществляющимся переходом от искусства врачевания к доказательной медицине, в основе которых использование математических методов, важность приобретают компоненты формируемых при изучении дисциплины компетенций, позволяющих специалисту адаптироваться к новым аспектам будущей практической деятельности.

Таблица 5 – Структура математических способностей обучаемых

| Этап работы с математической информацией | Способность | Необходимость для обучения на медицинских специальностях вуза |
|--|--|---|
| Получение | К формализованному восприятию учебного материала по математике, структуры математической задачи | Необходима |
| Переработка | К логическому мышлению в сфере количественных и пространственных отношений, числовой и знаковой символики | Необходима |
| | К обобщению математических объектов, отношений и действий | Желательна |
| | К свертыванию последовательности математических рассуждений и замене их обобщающим понятием (операцией), к мышлению свернутыми структурами | Желательна |
| | К гибкости мышления при осуществлении математической деятельности | Желательна |
| | К применению простых, экономных, рациональных решений | Необходима |
| | К переключению с прямого на обратный ход мысли | Желательна |
| Хранение | К запоминанию методов решения задач, схем рассуждений и доказательств, математических отношений, типовых характеристик | Необходима |

Применительно к сфере здравоохранения следует отдельно выделить способность к пространственным представлениям, непосредственно связанную с деятельностью врача, поскольку сам человек рассматривается как «материальное тело, занимающее определенное положение в пространстве и обладающее известными пространственными признаками (величиной, формой, тремя измерениями, направлениями движений в пространстве)» [3]. Различные методы проведения медицинских исследований такие, как ультразвуковое исследование, компьютерная и магнитно-резонансная томография, рентген-диагностика,

основаны на преобразовании образов пространственных объектов. Рассматривая способность человека к пространственным представлениям, учёные сходятся во мнении, что степень их развития определяет тип математического склада ума.

Многие исследователи отмечают, что состав обозначенных математических способностей может быть представлен в различном сочетании с помощью замещения одних другими, более развитыми у данного обучаемого [78, 126, 129, 153]. Он может быть дополнен в различных пропорциях следующими категориями, которые могут рассматриваться как общие свойства человека, необходимыми для любой деятельности:

1) интеллектуальными чувствами: положительным отношением к математике и склонностью ею заниматься, удовлетворением от напряженной умственной работы, радостью творчества;

2) наличием определенных знаний, умений и навыков в рассматриваемой предметной области;

3) целеустремленностью, организованностью, трудолюбием, настойчивостью, самостоятельностью;

4) благоприятными психическими состояниями для осуществления деятельности: заинтересованностью, сосредоточенностью, хорошим самочувствием.

Исследование особенностей развития математических способностей обучаемых может быть осуществлено по различным тестам, например, предложенным в работе [78]. Вместе с тем, для учёта специфики системы профессионального образования, а также реализации личностно-ориентированного подхода к обучению тестирование студентов медицинских программ высшего образования может быть проведено на основе методик, применяемых в практической психодиагностике. Для проведения тестирования была использована методика известного психолога Дж. Баррета [15, 198], который разработал инструментарий для оценки мотивации, специальных способностей, личностных качеств испытуемых в виде набора тестов для определенной профессии [108]. В частности, при подготовке врача актуальными являются следующие тесты:

- числовой тест (20 заданий), показывающий уровень развития способностей к анализу количественных данных;
- фигурный тест (32 задания), определяющий аналитические способности и способности к исследованию информации;
- тест «Три проекции» (30 заданий), измеряющий способность к мыслительному созданию образа невидимых сторон объекта, соединения частей в единое целое или способность «угадывать то, что скрыто за внешней стороной дела»;
- системный тест (216 заданий), показывающий уровень развития способностей к сличению и организации, важных в сферах, где требуется точность и внимание к деталям, требующий выполнения работы в соответствии с заданной последовательностью, что, на наш взгляд, соответствует современной практике применения протоколов (рекомендаций по диагностике и лечению) в медицине.

На основе тестов может быть построен профиль способностей обучаемых в сфере будущей профессиональной деятельности, выявлены сильные и слабые стороны и определена траектория дальнейшего совершенствования [43]. Выбор указанной группы тестов сделан не случайно. При проведении педагогического эксперимента применены методики, аналогичные разработанным В. А. Крутецким [78] для анализа математических способностей обучаемых.

Числовой и фигурный тесты Дж. Баррета направлены на определение способности человека к логическому рассуждению. Числовой – позволяет оценивать математический потенциал испытуемых и предполагает поиск связи между числами, выявление скрытых закономерностей. Тест состоит из последовательностей чисел, между которыми есть определенная связь, её и должен выявить испытуемый.

Фигурный тест состоит из двух видов заданий: в заданиях первого типа испытуемый должен выяснить какая из фигур лишняя, то есть чем-то отличается от остальных, в заданиях второго типа респондент, рассматривая последовательность объектов или геометрических фигур, должен из

предлагаемого множества ответов выбрать соответствующий заданной последовательности.

В. А. Крутецким представлены тесты в работе [78] в системе экспериментальных задач для исследования математических способностей (серия задач «Ряды»). Числовой тест указанного автора представляет собой ряды чисел, составленные в соответствии с определенной закономерностью, испытуемый должен её определить и написать следующее число ряда. Таким образом, он направлен на выявление некоторых особенностей аналитико-синтетического восприятия испытуемым числового материала. Фигурный тест В. А. Крутецкого составляют ряды изображений, расположение элементов которых упорядочено в соответствии с некоторой закономерностью. Серия «Ряды» направлена на исследование характера логического рассуждения респондентов, на выявление типологических особенностей математического мышления из соотношения словесно-логических (числовой тест) и наглядно-образных компонентов (фигурный тест).

Тест «Три проекции» Дж. Баррета определяет сформированность пространственного воображения. Испытуемому предлагается изображение конструкции из блоков, ему необходимо представить три скрытые стороны рассматриваемого объекта и выбрать из предложенных вариантов их проекции на плоскость. По нашему мнению, результаты этого теста важны для подготовки врачей, многим из них придется работать с рентген-исследованиями костно-суставной системы человека и другими изображениями, следовательно, важным является навык распознавания пространственных образов.

В работе В. А. Крутецкого в серии «Задачи, связанные с пространственными представлениями» приведены различные типы заданий с использованием наглядных образов. Фигурный тест из этой серии предлагает испытуемым объекты на плоскости и в пространстве для определения аналогичных изображений, количества составных частей, месторасположения маркера при повороте фигуры и невидимых граней объёмной фигуры, что, на наш взгляд, соответствует заданиям теста «Три проекции» предыдущего автора.

Проведенный анализ позволяет утверждать, что используемые в данном исследовании тесты аналогичны тестам В. А. Крутецкого, применяемым для диагностики развития математических способностей. Автором методики [78] отмечено, что указанные тесты направлены на выявление следующих компонентов структуры математических способностей: восприятие задачи, логичность рассуждения, типы математических способностей, специфику компонентов математических способностей. Исследуя возрастные особенности развития математических способностей школьников, В. А. Крутецкий доказал, что их компоненты неразрывно связаны между собой и определил тенденцию к увеличению показателей по мере возрастного развития, таким образом, обосновано, что они максимально выражены у старшеклассников.

Результаты диагностики способностей студентов медицинских специальностей вуза, участвовавших в педагогическом эксперименте, приведены в параграфе 2.3. работы. Следует отметить, что тесты Дж. Баррета, использованные при проведении данного исследования, не охватывают параметр «хранение математической информации», В. А. Крутецкий для его оценки использовал серии алгебраических и геометрических задач, представленных в словесном и наглядном оформлении. Учёный проверял как обучаемые соотносят конкретно-наглядный и словесно-отвлеченный планы задачи; решают их в зависимости от степени наглядности и той роли, которую играют словесно-логические и наглядно-образные компоненты в их решении. С использованием заданий со сложным для запоминания условием им выявлялись особенности восприятия, обобщения и проявления мнемических функций обучаемых. Параметр «хранение математической информации» оценивался также с использованием задач, имеющих несколько способов решения, а также не имеющих решения; на обобщение алгебраических и геометрических заданий на основе восприятия их структуры; с трансформацией условий из конкретных в абстрактный общий вид. Очевидно, что в процессе обучения математике в школе учителя используют все указанные типы задач. В этой связи диагностика обучающихся осуществлена нами на основе вариантов заданий базовой части ЕГЭ

по математике и представлена в параграфе 2.4 работы. При интерпретации результатов исследования мы руководствовались выводами учёных Р. Торндайка и Э. Хаген, экспериментально показавших бессмысленность построения длительного прогноза будущей профессиональной успешности на основе результатов отдельных тестов и большей надежности тестового профиля испытуемых, свидетельствующего об определенной выраженности отдельных способностей [214]. Основные требования к интерпретации результатов тестирования представлены в работах [6, 168, 174]. По результатам диагностики, проведенной в рамках практической части исследования, построены тестовые профили студентов, которые представлены во второй главе работы в виде профилей способностей обучаемых рассматриваемых групп на основе средних показателей респондентов.

Интеллектуальные возможности человека проявляются в выбранной стратегии решения проблем [186]. Её оценка может быть осуществлена различными методами, в том числе с использованием диагностических тестов. В частности, личностный тест Дж. Баррета [15, 198] позволяет оценить стратегии, применяемые человеком при решении задач и при осуществлении коммуникации. Испытание заключается в проведении самооценки личности по 40 вопросам, оцениваемым по шкале от 1 до 10, для измерения восьми показателей. Их можно разделить на 2 группы: первые четыре (индивидуализм, общительность, уверенность, пассивность) относятся к параметрам личности и отражают способности к коммуникации с другими людьми; остальные (ориентация на воображение, ориентация на факты, спонтанность, осмотрительность) – к факторам, связанным с решением задач, и показывают ориентацию при этом на факты или воображение, спонтанность в принятии решений или осмотрительность и неторопливость. Комбинация различных вариантов указанных восьми показателей индивидуальных особенностей личности представлена автором теста в виде схемы, которая позволяет отнести человека к 16 личностным типам в соответствии с доминирующими характеристиками. В свою очередь, для каждого личностного типа определены наиболее

соответствующие профессии, что позволяет использовать его для установления соответствия респондента выбранной им профессиональной деятельности.

Согласно указанной методике врачам при решении задач характерны ориентация на воображение и осмотрительность. После проведения диагностики, результаты которой приведены в параграфе 2.3 исследования, установлено, что такими особенностями характеризуется и значительная часть студентов 1 курса медицинского института СГУ им. Питирима Сорокина. Кроме того, указанные характеристики зафиксированы также у обучающихся на образовательной программе, частично реализуемой на иностранном языке (билингвальной), иностранных граждан, осваивающих первые три курса обучения на английском языке, оставшиеся три курса – на русском.

Выявленные особенности студентов используются при обучении математике в вузе следующим образом. Осмотрительность определяется как крайняя осторожность, обдуманность в действиях. Обдуманность – это сопоставление с возможностью, необходимостью и обязательностью действий, нахождением обоснований для каждого этапа решения задачи. Воображение связывают с наглядно-образным мышлением. Мышление может быть определено как оперирование образами предметов, оно протекает с использованием понятий и чувственных образов. Следует отметить, что различают несколько видов мышления представленных у взрослого человека:

- абстрактно-логическое мышление превалирует у людей, деятельность которых связана с отвлеченными понятиями и суждениями;
- наглядно-действенное мышление характерно для занятых созданием материального продукта, производственным трудом;
- наглядно-образное мышление – у принимающих решение в процессе деятельности, на основе наблюдений, без непосредственного тактильного контакта.

Доминирование конкретного вида обусловлено рядом факторов, в частности, родом профессиональных занятий. Следует отметить, что, по мнению учёных, в деятельности врача важны все три вида мышления. Роль образного мышления в методике преподавания математики в вузе представлена в работе [79].

Известно, что воображение – это способность к реконструированию действительности, генерации образов. Оно включено в каждый акт мышления, когда человек принимает решение при отсутствии части исходной информации. Воображение обеспечивает возможность абстракции как специфической человеческой операции мышления, также и таких методов познания как мысленный эксперимент, экстраполяция, интерполяция. К закономерностям воображения относят акцентировку, типизацию, информационно-вероятностное моделирование, схематизацию, опережающее отражение действительности (антиципацию). Рассматривая воображение и мышление как познавательные процессы, следует отметить, что между ними имеются различия и сходные черты. Они по-разному обеспечивают способности человека к решению сложных задач:

– решение реализуется с использованием логических рассуждений и подчинено строгим законам мышления в случае, когда исходные данные задания известны и достаточно определены;

– решение осуществляется с помощью образов воображения в ситуации фрагментарности исходных данных задания, неполноты, неопределенности, дефицита информации.

Очевидно, что решение практических задач, основываясь на воображении, характерно для профессии врача.

Учёные выделяют репродуктивное и продуктивное воображение, лежащие в основе решения нестандартных математических задач. Работы исследователей образования посвящены преимущественно развитию творческого воображения обучаемых. Вместе с тем, в повседневной жизнедеятельности и в процессе обучения математике репродуктивное воображение имеет более широкое применение, чем продуктивное. Оно лежит в основе непосредственного процесса обучения, поскольку способствует пониманию и запоминанию учебного материала. Рассмотрим, например, применение репродуктивного воображения для исследования математической функции. Задание заключается в том, чтобы построить график функции с применением правил преобразования графиков основных элементарных функций, известных обучаемым.

Общая схема преобразования графиков основных элементарных функций задана несколькими правилами. Следует отметить, что при изучении темы для обеспечения понимания и запоминания учебного материала обучаемыми применяется когнитивно-визуальный подход, упор традиционно делается на иллюстрацию правил с использованием наглядных образов. Покажем, как применить предложенную схему для решения следующей

Задачи 1. Построить график функции $y = -3\sin 2x$.

Решение. Этапы решения проиллюстрированы на рисунке 17:

- 1) построить график функции $y = \sin x$;
- 2) «сжать» график в два раза вдоль оси $Ox \rightarrow y = \sin 2x$;
- 3) построить зеркальное отражение графика относительно оси $Ox \rightarrow y = -\sin 2x$;
- 4) «растянуть» график в три раза вдоль оси $Oy \rightarrow y = -3\sin 2x$.

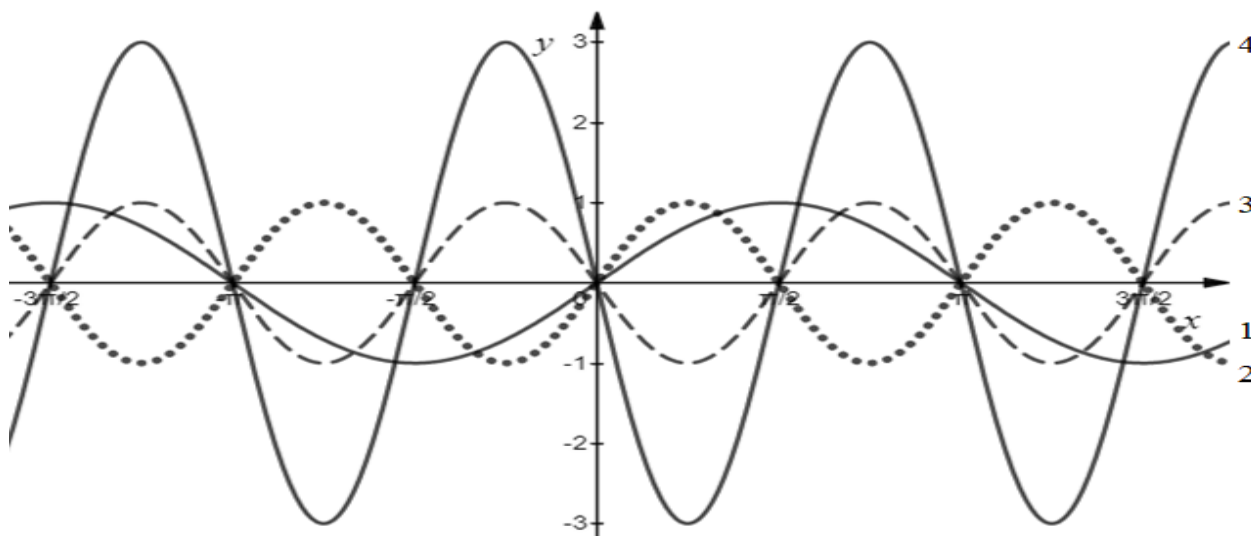


Рис. 17 – Иллюстрация построения графика функции $y = -3\sin 2x$

При помощи репродуктивного воображения указанные операции могут быть проведены обучаемым мысленно и представлен итоговый результат решения задачи. В рамках проведенной экспериментальной работы для оценки способностей студентов к мыслительному созданию образа невидимых сторон пространственного объекта было проведено тестирование с использованием теста

«Три проекции» Дж. Баррета, результаты представлены в параграфе 2.3 исследования.

В работе [36] авторы рассматривают воссоздающее воображение, описывают приемы его развития в процессе специальным образом построенного обучения языкам и литературе, выявляют его роль в понимании и запоминании текста. Оно обеспечивает возможность познания непосредственно не воспринимаемого в настоящий момент, формирует ожидание наступающих событий и отношение к ним. Ранее отмечено, что одной из закономерностей воображения является схематизация. Такой подход авторов коррелирует с моделью перцептивного цикла, предложенной У. Найссером и представленной в параграфе 1.1.

Исследователи в работе [79] характеризуют воображение как способность к воссозданию и основу составления образов, символов в новое целое, связывают его с образным мышлением и ролью в методике обучения математике. В ходе математической подготовки в вузе предлагают «на основе чувственного образа пространства строить психологическую структуру, для восприятия пространства как концептуального объекта, активно используя и развивая логику, мышление и воображение учащегося» [79]. При этом любое понятие математики рекомендуется рассматривать как объект математической реальности, что позволяет формировать представления о нём как о понятии, а также образе. Такой подход при обучении математике студентов медицинских специальностей вуза позволяет учитывать особенности индивидуального профиля функциональной асимметрии мозга человека, рассмотренные в параграфе 1.2, поскольку известно, что развитое воображение, как и хорошая ориентация в пространстве характерна для доминирующего правого полушария, а словесно-логический характер познавательных процессов, абстрагирование и обобщение – для левого [122]. «Прилагая усилия для решения задачи в наглядной форме, человек из каждого привлекаемого для решения объекта выделяет богатую дополнительную информацию, его индивидуально-неповторимые черты, теряющиеся в акте логического вывода, связанного с использованием обобщенных понятий и

категорий. Картина, схема, кроме сохранения индивидуальных особенностей, дают возможность одновременно увидеть все связи и сверх того обладают доказательностью» [37]. Реализация вышеуказанного подхода при обучении математике представлена в исследовании в параграфах 2.1 и 2.2.

Выводы по главе 1

Проблема математической подготовки студентов медицинских специальностей вузов по-прежнему остается актуальной. На этапе получения высшего образования математика переосмысливается и усваивается будущими врачами как инструмент моделирования широкого спектра проблем и решения профессиональных задач.

В ходе проведенного исследования выявлены теоретические основы использования метода схематизации в математической подготовке студентов медицинских специальностей вуза, обоснована значимая роль схематизации в дидактике и методике обучения математике. Анализ различных ФГОС показал, что требования, предъявляемые к формированию у обучающихся умений по составлению моделей и схем, выделены в стандарте основного общего образования. Следующие уровни образования развивают соответствующие навыки обучаемых. В научно-методической литературе схема рассматривается как когнитивная структура и система для пояснения, хранения и воспроизведения информации и знаний, являющиеся основой всех информационных процессов человека. Анализ работ исследователей позволил установить полимодальность схем, тем самым, при организации учебного процесса по математике возможно учитывать особенности восприятия информации обучаемыми.

ФГОС ВО, внедряемые в образовательный процесс вузов Российской Федерации, предполагают оценку результатов обучения в виде сформированности компетенций студентов, направленных на применение знаний для решения учебных, а в дальнейшем и профессиональных задач. Исследователи системы образования отмечают затруднения обучаемых в применении математических знаний при

решении практических проблем. Развитие технологий привело к выбору предпочтения обучающимися способа приема информации с опорой на зрительный образ и неспособности ориентироваться в больших объемах учебной информации. Традиционное академическое изложение учебного материала по математике, основанное на логическом мышлении обучаемых, не соответствует их индивидуальным особенностям, приводит к затруднениям в усвоении дисциплины; как результат, у обучающихся не формируется модель математической деятельности. Анализ научных работ позволил установить, что учёт указанной специфики может обеспечить метод схематизации, связанный с процессами восприятия, понимания, запоминания, воспроизведения учебной информации, способствующий адаптации человека в информационно перенасыщенной среде и позволяющий учитывать ведущие типы восприятия информации обучаемыми (аудиальный, визуальный, кинестетический).

В ходе исследования определено, что обучение математике будущих врачей необходимо осуществлять на основе обеспечения взаимосвязи абстрактно-логического содержания учебного материала и методов его наглядно-образного представления. Такой подход соответствует современному этапу перехода к доказательной медицине, учитывает выявленные в процессе осуществления экспериментальной части исследования особенности студентов медицинских специальностей вуза, проявляемые при восприятии учебной информации и при выборе стратегий решения задач. Широкое и целенаправленное использование познавательной функции наглядности, опора при обучении математике на наглядный образ, обеспечивающий сжатие учебной информации и иллюстрирующий содержание теоретического материала или метод решения типовой задачи, его применение при разрешении практических проблем, является сущностью когнитивно-визуального подхода, учитывающего особенности визуального восприятия информации обучаемыми. Его отличает обеспечение сбалансированной работы головного мозга за счет разумного сочетания образного и логического компонентов мышления, что позволяет привлечь различные формы представления информации к формированию математических понятий.

С развитием ИКТ в образовательном процессе медицинских специальностей вуза появляются новые возможности иллюстрации учебного материала по математике, вместе с тем, актуальной остается проблема представления знаний, в том числе в компьютерных системах обучения. В параграфе 1.2 работы приведены модели представления знаний (продукционная, фреймовая, сетевая), применяемые при разработке средств обучения, а также классификация схем, используемых в учебном процессе по дисциплине. Указанные модели и схемы использованы при осуществлении математической подготовки будущих врачей, в том числе при разработке электронного курса по математике на основе системы дистанционного обучения Moodle университета, применяемого при реализации дисциплины. Использование когнитивно-визуального подхода и метода схематизации при обучении математике будущих врачей осуществлялось с помощью специальных схем для представления теоретического материала по математике и методов решения математических задач, электронного курса, компьютерных тестов, а также с применением визуализированных задач, в которых наглядный образ способствует пояснению условий задания, демонстрации метода решения задачи, иллюстрации полученного результата.

Для реализации выделенных методических подходов при обучении математике студентов медицинских специальностей вуза на основе метода исследующего чтения О. С. Анисимова и этапов выполнения текстовых алгебраических заданий разработана модель обучения решению математических задач с использованием схематизированных изображений, представленная в параграфе 1.3 и применяемая в учебном процессе.

В исследовании осуществлен теоретический анализ научно-методической литературы по проблеме развития способностей, в ходе которого выявлены взаимосвязи диагностических инструментов для оценки математических и специальных способностей обучаемых в сфере будущей практической деятельности. Установлено, что в развитии учебных математических способностей будущих врачей, структура которых представлена в параграфе 1.4, значимую роль играет среда обучения. Результаты проведенной со студентами экспериментальной

работы и профили специальных способностей обучаемых исследуемых групп представлены во второй главе диссертации.

Анализ научно-методической литературы и выявленные в процессе экспериментального исследования особенности обучаемых позволили осуществить теоретическое обоснование комплексного применения когнитивно-визуального подхода и метода схематизации при реализации личностно-ориентированного обучения математике студентов медицинских специальностей вуза, позволяющего учитывать индивидуальные особенности обучаемых при восприятии учебной информации и решении математических задач.

На современном этапе развития образования акцентируется внимание не только на иллюстративной, но и развивающей функции наглядности. С развитием ИКТ в образовательном процессе по математике на медицинских специальностях вуза появляются всё новые возможности наглядного представления знаний. В указанном контексте наглядность из линейной переходит к интерактивным её формам, развивающим и активизирующим учебно-познавательную деятельность студентов. Принцип наглядности успешно используется в процессе обучения математике, учитываются индивидуальные особенности обучаемых, включая доминирующий канал восприятия учебной информации; важным является акцент на использование обучаемыми левополушарного или правополушарного типов мышления, исключая избыточную направленность в методах обучения на вербальный, логический интеллект, но развивая при этом мышление студентов, активизируя с учётом специфики будущей профессии их визуальные, аудиальные, кинестетические каналы восприятия информации.

ГЛАВА 2. ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ВУЗА С КОМПЛЕКСНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОГНИТИВНО-ВИЗУАЛЬНОГО ПОДХОДА И МЕТОДА СХЕМАТИЗАЦИИ

2.1. Педагогические условия реализации экспериментальной программы

Важными целями высшего образования являются воспитание личности, способной успешно решать задачи, возникающие в разных сферах жизнедеятельности человека, а также формирование у обучающихся потребности и способности к самостоятельному приобретению знаний, готовности обучаться в течение всей жизни. Поэтапное достижение обозначенных глобальных целей студентами медицинских специальностей вуза может обеспечить использование модели методической системы обучения математике на основе комплексного применения когнитивно-визуального подхода и метода схематизации в учебном процессе. В процессе разработки модели выделены соответствующие педагогические условия, на наш взгляд, позволившие достичь необходимого результата.

Исследованием сущности, структуры и функций педагогических условий занимались, в частности, учёные В. И. Андреев, Ю. К. Бабанский, И. Я. Лернер, В. Г. Максимов, Н. М. Борытко, А. В. Моложавенко, И. А. Соловцова. В настоящей работе под педагогическими условиями будем понимать «компонент педагогической системы, отражающий совокупность возможностей образовательной и материально-пространственной среды, воздействующих на личностный и процессуальный аспекты данной системы и обеспечивающих её эффективное функционирование и развитие» [66].

Для достижения поставленных целей в работе были выделены следующие педагогические условия:

– обеспечение индивидуализации обучения математике с учётом личностных особенностей обучаемых;

– применение психолого-педагогических теорий усвоения знаний с комплексным использованием при обучении когнитивно-визуального подхода и метода схематизации;

– управление процессом обучения математике.

Рассмотрим сущность, структуру и функции выделенных педагогических условий.

Обеспечение индивидуализации обучения математике с учётом личностных особенностей обучаемых

Развитие потенциальных способностей к математике каждого обучающегося, качество его математической подготовки зависят от обеспечения индивидуализации обучения с учётом личностных особенностей студентов. Для достижения целей настоящего исследования в первой главе работы установлена необходимость выявления индивидуальных особенностей обучаемых, связанных с восприятием учебной информации и выбором стратегий решения задач, а также определения уровня их предшествующей математической подготовки. Опишем, как использована полученная информация для обеспечения эффективности обучения математике студентов медицинских специальностей вуза.

Известно, что студенты отличаются друг от друга «обучаемостью». Она зависит от интеллектуальных способностей, уровня познавательного интереса, мотивации, целеустремленности, самоорганизации, способности завершить начатое дело и других личностных качеств и особенностей человека [7]. В частности, мотивация при получении профессионального образования напрямую зависит от того насколько правильно студент выбрал сферу будущей профессиональной деятельности. Ошибки зачастую ведут к разочарованию, отсутствию желания учиться уже на первых этапах освоения профессии. Результаты диагностики, проведенной с обучающимися и представленной в разделе 2.3 работы, позволили определить уровень мотивации при профессиональном самоопределении студентов медицинских специальностей вуза с помощью выявления личностных типов и установления их соответствия выбранной профессии.

Исследования М. А. Данилова, И. Т. Огородникова, П. И. Пидкасистого, Т. И. Шамовой, Н. А. Половниковой и педагогическая практика указывают на дифференциацию обучаемых по степени когнитивной самостоятельности и работоспособности. Первый фактор обусловлен неодинаковым развитием у студентов общеучебных умений, что приводит к различиям по степени их эффективного применения. Второй же зависит от внешних условий деятельности, в том числе учебной, и психофизиологических особенностей обучающегося. В учебных группах вуза обучаются студенты с разной работоспособностью и познавательной самостоятельностью, содержание дисциплины усваивается ими неодинаково. Для повышения эффективности обучения математике может быть использован принцип дифференциации, в соответствии с которым создается комплекс дидактических условий, позволяющий учитывать особенности обучающихся, например, их интересы, обученность, обучаемость, работоспособность и являющийся основой дифференцирования целей, содержания образования, форм и методов обучения [7].

При обучении математике в вузе будущих врачей дифференциация студентов может быть осуществлена по уровню предшествующей математической подготовки на основе результатов вступительных испытаний или диагностического тестирования. Перечень вступительных испытаний в вузы на медицинские специальности обычно не содержит экзамен по математике, но преподаватель до начала обучения может провести соответствующее диагностическое исследование обучаемых. Оно может быть проведено как с использованием заданий единого государственного экзамена (ЕГЭ) по математике, так и с помощью специально подобранных задач по темам школьной математической подготовки, соответствующим содержанию программы обучения по дисциплине в вузе. Результаты, полученные в рамках настоящего исследования, представлены в параграфе 2.4.

Личностно-ориентированному обучению посвящены, в частности, исследования И. С. Якиманской, В. В. Серикова, Е. В. Бондаревской. И. Э. Унт основой индивидуализации считает такие личностные качества обучающихся как

познавательный интерес, обученность, обучаемость, умения самостоятельной работы, чтение текстов с пониманием и нужной скоростью, специальные способности, отношение к труду [155]. Методы работы с текстами были использованы при проектировании модели обучения студентов решению математических задач с использованием схематизированных изображений, представленной в параграфе 1.3. В рамках заявленной цели исследования была проведена диагностика личностных особенностей и специальных способностей обучающихся, результаты приведены в параграфе 2.3 работы.

В целях формирования универсальных учебных действий при подготовке и воспроизведении учебного материала по математике преподавателю необходимо учитывать типы восприятия информации человеком [115]. Более подробно данный аспект рассмотрен ранее в параграфах 1.1 и 1.2 во взаимосвязи с процессами мышления. Проблема соотношения визуального и других способов представления информации, а также использование средств обеспечения наглядности при выполнении математических заданий рассматривается в работе В. А. Крутецкого «Психология математических способностей школьников». Автор в своем исследовании выделяет типы математического мышления (аналитический, геометрический и гармонический) и дает развернутую характеристику каждого из них с учётом использования наглядных опор при решении задач. Выделенные типы мышления, по мнению учёного, проявляются у обучаемых в период получения школьного образования, а с возрастом типологические различия становятся еще ярче и выразительнее [78]. Дифференциация обучающихся по небольшим группам осуществляется в педагогической практике, как правило, на основе наблюдения, которое может быть проведено, например, с помощью опросника для диагностики доминирующей перцептивной модальности [165]. В условиях вуза отдельное обучение студентов не всегда возможно, в связи с чем, учебный материал по математике может быть представлен обучающимся в разных формах, для обеспечения выбора самим студентом предпочтительного варианта.

Одну из проблем личностно-ориентированного обучения в высшей школе В. И. Андреев в работе [7] определил как отсутствие вписывающейся в логику образовательной деятельности преподавателя системной психолого-педагогической диагностики личностных качеств обучаемых. Для повышения эффективности личностно-ориентированного обучения учёный рекомендовал усилить его технологичность с помощью определения цели, критериев и перечня личностных качеств обучающихся, с учётом которых планируется осуществлять учебный процесс; проведения диагностики индивидуальных особенностей, интересов, способностей, целей, ценностей, знаний, умений студентов; систематизации полученной информации; подбора с учётом критериев и полученных результатов системы заданий; определения степени правильности выбранной стратегии и тактики обучения; оценки общей итоговой результативности и степени эффективности личностно-ориентированного обучения. Указанные рекомендации были реализованы в рамках экспериментальной части исследования, результаты представлены в параграфах 2.2–2.4 работы. В частности, на начальном этапе эксперимента осуществлена диагностика уровня школьной математической подготовки обучающихся, их личностных типов и ведущей перцептивной модальности; определены средства обучения математике для комплексного применения когнитивно-визуального подхода и метода схематизации, учёта типов восприятия информации обучаемыми и особенностей, проявляемых ими при выборе стратегий решения задач. Кроме того, в процессе реализации дисциплины осуществлялась оценка усвоения студентами учебного материала; по итогам изучения дисциплины – оценка знаний и умений студентов при решении математических задач, а также уровень развития специальных способностей обучаемых.

Применение психолого-педагогических теорий усвоения знаний с комплексным использованием при обучении когнитивно-визуального подхода и метода схематизации

В качестве основополагающей для проектирования методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза,

представленной в параграфе 2.2, определена теория поэтапного формирования умственных действий, реализующая деятельностный подход в образовательном процессе в сочетании с использованием ИКТ для реализации смешанного обучения. Деятельностная теория обучения, получившая свое развитие в работах Л. С. Выготского, П. Я. Гальперина, В. В. Давыдова, А. Н. Леонтьева, С. Л. Рубинштейна, Д. Б. Эльконина и других учёных, объясняет процесс усвоения знаний и умений при помощи мотивированного и целенаправленного решения задачи через поиск действия, позволяющего преобразовать её условие для достижения результата.

Реализация требований общей теории управления при обучении математике предполагает ответы на вопросы: для чего учить (определение цели обучения); чему учить (определение содержания обучения); как учить (определение процесса усвоения знаний). Н. Ф. Талызина отмечает, что «содержание целей обучения принципиально определяется общественно-историческими условиями – особенностями данного века, социально-экономическими особенностями страны, а также особенностями и данного учебного заведения» [148]. Стратегия системы образования, направленная на непрерывное обучение на протяжении всей жизни в связи с развитием науки и техники, устареванием знаний и быстрой сменой профессий, обуславливает проблему определения содержания математической подготовки [193]. При обучении математике на медицинских специальностях вуза в данной работе оно разделено на инвариантную часть, включающую фундаментальные математические понятия и методы, и вариативную – состоящую из частных случаев, контекстных задач, статистических данных, которая может меняться с развитием науки и техники. На основе работ А. А. Вербицкого, Ю. М. Колягина, Л. М. Фридмана и других исследователей под контекстной задачей мы понимаем такое задание, формулировка которого отражает реальную жизненную ситуацию, имеющую отношение к медицине или естественным наукам, не использующую, как правило, специальную терминологию математики, но требующую применения математических знаний и методов решения задач.

Для оптимизации объёма изучаемой фундаментальной теории проведено обобщение частных понятий и методов и выделены ключевые, вместе с системой учебных задач, на основе которых разрабатывается содержание дисциплины. Вариативная часть математической подготовки будущих врачей представлена, в частности, в приложениях 3–5, содержащих контекстные задачи по изучаемым разделам дисциплины.

Математическая подготовка будущих врачей должна способствовать развитию методов мышления, самостоятельности в применении имеющихся знаний и получении новых. Заученный теоретический материал по предмету не решает указанной проблемы, поскольку пригоден только для воспроизведения, необходимо понимание и его использование как элемента соответствующей деятельности. Решение проблемы, как мы полагаем, в используемых методах и средствах обучения. Для применения деятельностного подхода в математической подготовке будущих врачей используются контекстные задачи, мотивирующие обучаемых к изучению дисциплины с помощью включения в них профессионального содержания, что влечет необходимость учёта межпредметных связей при разработке средств обучения. В образовательном процессе применяется объяснительно-иллюстративный метод обучения на основе когнитивно-визуального подхода, позволяющего представлять учебный материал по математике в различных видах для формирования математических понятий, освоения методов решения задач, а также развития мышления обучаемых. Указанный подход реализуется в комплексе с методом схематизации, позволяющим обеспечивать «сжатие» используемых при обучении математических текстов, что облегчает ориентацию студентов в больших объёмах информации, а также учитывать особенности восприятия информации обучаемыми в схематических изображениях, используемых для предъявления изучаемого материала по математике. Методы и средства обучения, применяемые при осуществлении математической подготовки будущих врачей, содействуют активизации познавательной деятельности обучаемых и усвоению математических понятий и методов. Кроме того, они способствуют развитию следующих универсальных познавательных действий студентов:

– логических, в частности, способности выявлять математические объекты и понятия, характеризовать их существенные признаки; устанавливать отношения между понятиями, выделять основания для обобщения и сравнения, критерии проведения анализа; выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия как при работе с текстами по математике, так и данными эмпирических наблюдений и при решении возникающих на практике задач; выбирать наиболее подходящий способ выполнения математического задания, в том числе из нескольких вариантов с учётом самостоятельно определенных критериев;

– исследовательских, таких как способность к применению различных методов познания, к самостоятельному поиску способов решения возникающих на практике задач;

– при работе с информацией, касающейся самостоятельного поиска, анализа, систематизации и интерпретации информации различных видов и форм представления; владения навыками получения информации из различных источников.

Обучение студентов решению типовых математических задач, составляющих инвариантную часть дисциплины, основывается на теории поэтапного формирования умственных действий. Учебный материал по математике перерабатывается для представления обучающимся с помощью схем ориентировочной основы действия, в целях формирования умений студентов применять математические методы к решению задач. Одновременно указанные схемы являются средством запоминания рассматриваемого теоретического материала. В основе теории поэтапного формирования умственных действий – идея об общности внутренней и внешней деятельности человека. Усвоение знаний, умений, навыков, а также развитие мышления происходит с помощью преобразования внешних действий в умственные (интериоризации).

Обучение решению математических задач в соответствии с рассматриваемой теорией включает следующие этапы:

1) предварительное знакомство с методом решения задачи – системой

условий правильного его применения в виде текстовой или графической модели, схемы и в иных вариантах. Этап направлен на создание в сознании обучаемого ориентировочной основы последующего действия, для её формирования мы предлагаем использовать специальные схемы, представленные в параграфах 1.1, 1.2 и 2.2 данной работы;

2) решение задачи в соответствии с полученной инструкцией;

3) отсутствие необходимости в ориентировочной основе, её функцию начинает выполнять внешняя речь, поскольку за счет выполнения однотипных операций в сознании происходит сокращение, обобщение учебной информации по математике, выполняемое действие начинает автоматизироваться;

4) повторение про себя наиболее сложных и значимых элементов математического метода, что способствует дальнейшему обобщению и осмыслению учебного материала по математике – интериоризации;

5) автоматическое решение математической задачи, без мысленного самоконтроля, что свидетельствует об интериоризации действия и отсутствии необходимости во внешней опоре.

Применение при обучении математике будущих врачей теории поэтапного формирования умственных действий имеет следующие преимущества: ускорение формирования умений и навыков за счет использования специальных схем, содержащих в сжатом виде информацию об основных теоретических понятиях и методах решения математических задач; алгоритмизация действий; доступность контроля и самоконтроля выполнения задания с применением рассматриваемого метода и его отдельных этапов; возможность оптимизации методики обучения и учёта индивидуального темпа обучения. К недостаткам теории относят: ограниченные возможности усвоения теоретических знаний; формирование шаблонных мыслительных действий, не способствующих развитию творческих способностей обучаемых. Первый из них корректируется применением метода схематизации при реализации разработанной автором методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза, позволяющего научить обучаемых ориентироваться в больших объёмах

информации. Другой же устраняется с помощью использования в процессе математической подготовки полуалгоритмических и творческих задач [114].

Одним из достоинств когнитивно-визуального подхода при обучении математике является возможность учёта индивидуальных особенностей обучаемых. На основе анализа работ исследователей [14, 47, 168], а также научно-методической литературы по дидактике приведём в таблице 6 методические особенности некоторых теорий обучения, позволяющих учитывать выявленные модальности восприятия информации обучаемыми, а также использовать метод схематизации и когнитивно-визуальный подход при реализации математических дисциплин.

Таблица 6 – Теории обучения, используемые для учёта модальности восприятия информации в процессе обучения студентов математике

| Ориентация на модальность | Теория | Методические особенности |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Учёт зрительной, слуховой, кинестетической модальностей | поэтапного формирования умственных действий (П. Я. Гальперин, Н. Ф. Талызина); укрупнения дидактических единиц (П. М. Эрдниев). | Позволяют осуществлять инновационное предъявление учебного материала по математике, учитывающего восприятие. Учёт возможностей и индивидуальных особенностей обучающихся. Применение при обучении математике теории поэтапного формирования умственных действий основано на использовании ориентировочной основы действий, которая может быть представлена в виде конспекта изучаемого учебного материала и способов работы с ним. Теория укрупнения дидактических единиц разработана с учётом важных при осуществлении математической подготовки психолого-педагогических закономерностей: 1) сложность запоминания большого объёма учебного материала по математике; 2) его систематизация и компактное представление облегчает восприятие; 3) эффективному запоминанию способствует выделение в учебном материале по математике ключевого смыслового содержания. |
| Учёт всех модальностей | личностно-ориентированного обучения (И. С. Якиманская, В. В. Сериков, Е. В. Бондаревская) | Личностно-ориентированное обучение математике направлено на совершенствование познавательных и перцептивных возможностей обучающихся и смещение акцента с преподавания на учение. При предъявлении математической информации учитываются (по возможности) все органы чувств. |

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| | | <p>Восприятие учебного материала по математике, понимание, запоминание, воспроизведение и применение в практической деятельности направлено на приобретение знаний и развитие способностей обучающихся. Личностно-ориентированное обучение основывается на признании индивидуальности обучаемого и создании необходимых и достаточных условий для его развития. К особенностям дидактического обеспечения личностно-ориентированного учебного процесса по математике относят:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обеспечение при представлении учебного материала по математике выявления содержания субъектного опыта обучаемого по предмету и его преобразование в процессе обучения; - активизацию познавательной деятельности обучаемого, обеспечение возможности его самообразования, саморазвития, самовыражения, самоконтроля в ходе овладения знаниями; - обеспечение возможности осуществления обучаемым выбора при выполнении заданий и решении математических задач за счет соответствующей организации учебного процесса по математике; - формирование общеучебных умений с учётом особенностей и индивидуальных способностей обучающегося; - обеспечение самостоятельного выбора обучающимся способов проработки учебного материала по математике; - проведение текущего и итогового контроля по дисциплине; - построение учебного процесса по математике с выделением единиц учения, их описанием, реализация с включением различных форм коррекции, рефлексии, оценки обучения. |

Проведенный анализ позволил определить теории обучения, которые легли в основу проектирования методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза (личностно-ориентированное обучение, поэтапное формирование умственных действий), а также учесть при её разработке вышеуказанные психолого-педагогические закономерности.

Использование смешанного обучения математике определяет необходимость сочетания педагогических и информационных технологий при

реализации дисциплины. Осуществление указанной интеграции представлено в технологии гарантированного обучения В. М. Монахова, главной особенностью которой является высокая степень предсказуемости результата [90], при организации обучения могут быть использованы наглядные опоры. Основой учебного процесса является информационная модель, конструирование которой направлено на достижение качества результатов, соответствующих требованиям ФГОС ВО. При её применении выделяются два важных этапа: проектирование процесса обучения и его реализация. Важный компонент технологии – параметрическая модель учебного процесса в пределах заданной темы, представленная в виде технологической карты, включающей пять параметров: целеполагание (определяет что будет диагностироваться), логическая структура, дозирование (определение необходимого содержания и объёма самостоятельной учебно-познавательной деятельности обучающегося для успешного прохождения диагностики), диагностика, коррекция (профилактика затруднений и типичных ошибок обучаемых). Технология, разработанная В. М. Монаховым, предполагает обязательное участие преподавателя в формировании и проектировании содержания обучения, которое приводится в соответствие установленной цели и форме, пригодной для осуществления специальным образом организованного мониторинга его усвоения обучающимися. При этом технологическая карта представляется в графической форме и является пошаговой последовательностью действий с указанием применяемых средств, полученная система карт по дисциплине составляет визуальный образ учебного процесса. При организации обучения осуществляется диагностика каждой микроцели, ведется постоянный мониторинг образовательных результатов студентов.

Концепция указанной технологии, связанная с эффективностью усвоения знаний, была положена в работе в основу проектирования процесса изучения нескольких тем при обучении математике студентов медицинских специальностей вуза. Продемонстрируем её реализацию на примере темы «Элементы комбинаторики», актуальной для дальнейшей профессиональной деятельности врачей. Использование рассматриваемой технологии для изучения

других тем представлено, например, в работе [42]. Комбинаторика изучает способы подсчета числа элементов в конечных подмножествах. Её формулы используют при непосредственном вычислении вероятностей различных событий. В различных областях человеческой деятельности приходится решать задачи, связанные с выбором объектов и их расположением, в частности, при выявлении связей внутри сложных молекул, генетического кода. Таким образом, комбинаторика является базой для приложений в кибернетике, анализе сложных сетей, биоинформатике, химии, медицине, фармацевтике и других науках. Основные понятия темы «Элементы комбинаторики» и их взаимосвязи проиллюстрированы на рисунке 8.

Ключевым этапом проектирования учебного процесса по технологии гарантированного обучения является разработка содержания микроцелей (от двух до пяти в рамках одной темы), которые должны быть сформулированы таким образом, чтобы был очевиден факт их достижения обучаемым. По рассматриваемой теме были определены три микроцели: B_1 – умение находить число перестановок из n элементов; B_2 – умение находить число размещений, составленных из n элементов по m элементов; B_3 – умение находить число сочетаний, составленных из n элементов по m элементов. Далее определяется логическая структура учебного процесса с учётом временных затрат и выделенных микроцелей.

Следующий этап включает разработку структуры и содержания системы учебных заданий, направленных на эффективное решение образовательных задач и выполнение требований ФГОС ВО, проектирование занятий и скоординированной самостоятельной работы. Система задач, используемых при изучении темы, разработана с использованием учебных пособий [24, 118]. Перечень литературы по теме и ссылки на электронную библиотечную систему студенты получают в электронном курсе по дисциплине, разработанном автором в системе дистанционного обучения Moodle университета.

Критерии, предъявляемые к результатам обучения, а также методы их измерения выражаются в достижении или недостижении установленных

микроцелей [91, 93]. Организация диагностики может быть осуществлена двумя способами, особенностями которых является простота контроля и оценки студентов: с помощью письменной проверочной работы и с использованием системы тестов. Проверочная работа по каждой микроцели состоит из четырех заданий. Решение студентом без ошибок двух задач предполагает выполнение установленных требований и получение положительной оценки, в ином случае обучаемый попадает в группу коррекции для повторения и закрепления пройденного материала с помощью выполнения дополнительных упражнений. Другим вариантом, применяемым в условиях ограниченности объёмов контактной работы с обучаемыми, является использование системы тестов в разработанном электронном курсе, содержащей указанные задания (приложение 3). Положительную оценку за тест по каждому модулю дисциплины студент получает при условии правильного решения не менее половины задач теста. В ином случае перед повторной диагностикой необходимо проведение мероприятий по коррекции знаний. Фрагмент технологической карты по теме «Элементы комбинаторики», включающий блоки «Диагностика», «Коррекция», а также задачи для организации самостоятельной работы обучающихся представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Фрагмент технологической карты по теме «Элементы комбинаторики»

| Целеполагание | | Диагностика | Коррекция |
|---------------|--|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| B_1 | Уметь находить число перестановок из n элементов | <p><i>Задание 1.</i> На прививку в медпункт вуза отправились 7 студентов. Сколькими разными способами они могут встать в очередь у прививочного кабинета?</p> <p><i>Задание 2.</i> Пять пронумерованных цифрами от 1 до 5 пробирок устанавливаются в ряд в штатив. Сколько пятизначных комбинаций из цифр при этом возможны?</p> <p><i>Задание 3.</i> Группу командированных врачей из восьми человек требуется расселить в три комнаты, из которых две трёхместные и одна двухместная. Сколько вариантов расселения возможно?</p> <p><i>Задание 4.</i> На каждой из восьми одинаковых карточек написаны следующие буквы: м, е, д, и, ц, и, н, а. Карточки перемешаны и расположены в порядке извлечения в один ряд. Сколько комбинаций можно получить из указанных восьми букв?</p> | [24]: Задачи № 175, 189, 191; стр. 233 № 12, 16; стр. 234 № 17 |

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|--|
| B_2 | Уметь находить число размещений, составленных из n элементов по m элементов | <p><i>Задание 1.</i> На конференции трудового коллектива больницы присутствуют двадцать пять делегатов, для проведения собрания им необходимо выбрать председателя и секретаря. Сколькими способами это можно сделать, если каждый делегат может занять только один пост?</p> <p><i>Задание 2.</i> Сколько существует вариантов записи восьми пациентов на прием, если во время приема врач может принять от шести до восьми пациентов (возможно, что не все пациенты смогут попасть на прием).</p> <p><i>Задание 3.</i> Восемь медицинских инструментов необходимо разложить по четырем контейнерам для стерилизации хирургических инструментов, причём каждый контейнер может вместить все восемь инструментов. Сколькими способами это можно сделать?</p> <p><i>Задание 4.</i> В отделении больницы 10 женских палат и столько же мужских, каждая из которых может разместить до четырех человек. Сколько существует вариантов размещения, поступивших трех пациентов-женщин и четырех мужчин.</p> | [24]: Задачи № 183, 219; стр. 233, № 2; стр. 235 № 4-6 |
| B_3 | Уметь находить число сочетаний, составленных из n элементов по m элементов | <p><i>Задание 1.</i> Сколькими способами можно составить делегацию из 3 человек для участия в конференции медицинских работников из 20 работников медицинского учреждения?</p> <p><i>Задание 2.</i> Для укомплектования бригады скорой помощи требуется фельдшер, медицинская сестра и водитель. Сколькими способами может быть составлена бригада, если в штате Станции скорой помощи 7 водителей, 10 фельдшеров и 8 медицинских сестер?</p> <p><i>Задание 3.</i> Для проведения экспериментальной работы 24 крысы (16 самок и 8 самцов) необходимо разделить на группы по два грызуна, причём пары должны быть одного пола. Сосчитайте число возможных комбинаций из этого количества животных.</p> <p><i>Задание 4.</i> В качестве бонуса посетителю оздоровительного центра предложили на выбор 5 разных процедур, из которых он может составить набор – 3 процедуры, при этом процедуры могут повторяться. Сколькими способами можно выбрать набор из трех процедур?</p> | [24]: Задачи № 196-199, 202, 213 |
| Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся | | | |
| | оценка «удовлетворительно» | оценка «хорошо» | оценка «отлично» |
| B_1 | [24]: № 175, 189, 191; стр. 233 № 12, 16; стр. 234 № 17 | [24]: № 225, 231, 233; стр. 233 № 9 | [24]: № 190, 212, 236; стр. 235 № 15 |
| B_2 | [24]: № 183, 219; стр. 233 № 2; стр. 235 № 4-6 | [24]: № 185; стр. 234 № 18, 20, 23 | [24]: № 188, 217, 223, 224 |
| B_3 | [24]: № 196-199, 202, 213 | [24]: № 193-195, 198, 201 | [24]: № 197, 200, 213, 215 |

С учётом специфики математической подготовки будущих врачей, заключающейся в слабой мотивации обучающихся к изучению дисциплины, необходимости организовать смешанное обучение предмету, обеспечивая усвоение студентами различных разделов математики, а также осуществление взаимосвязей с естественнонаучными и профессиональными дисциплинами образовательной программы, при проектировании методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза использованы следующие педагогические теории и технологии: поэтапного формирования умственных действий, личностно-ориентированного обучения, гарантированного обучения.

Управление процессом обучения

Управление процессом обучения одна из фундаментальных проблем дидактики, поскольку к основным функциям преподавателя относятся не только сообщение знаний, но и управление их усвоением. Можно выделить следующие этапы указанного процесса: определение цели; информационное сопровождение (диагностика особенностей обучаемых); формулирование поставленных задач; планирование деятельности по достижению цели (содержание, формы, методы и средства); осуществление образовательного процесса; контроль хода освоения; корректировка учебного курса; подведение итогов. Управление образовательным процессом в вузе осуществляется через спроектированные основные профессиональные образовательные программы (ОПОП ВО), учитывающие необходимые компетенции и включающие рабочие программы дисциплин [60].

Рассмотрим процесс управления обучением математике студентов специальностей «Лечебное дело» и «Педиатрия» в университете. Апробация разработанного учебного курса по дисциплине осуществлялась в медицинском институте СГУ им. Питирима Сорокина в 2018-2023 годах. При этом при его проектировании были учтены следующие важные условия [114]:

– выделение незначительного объёма учебного времени на изучение математики в учебных планах образовательных программ вуза по специальностям «Лечебное дело» и «Педиатрия»;

- изучение дисциплины направлено на освоение математических методов решения профессиональных задач, а также обеспечение поддержки изучения других дисциплин образовательной программы за счет реализации межпредметных связей;

- преподавание дисциплины осуществляется на русском и английском языках в связи с наличием контингента иностранных студентов;

- обеспечение методическими материалами самостоятельной работы обучающихся;

- организация учебного процесса по математике с применением исключительно дистанционных образовательных технологий при необходимости.

В указанных условиях математическая подготовка будущих врачей может быть эффективно осуществлена в рамках смешанного обучения, спроектированного на основе электронного курса в системе дистанционного обучения Moodle университета. При его проектировании мы применили следующее сочетание способов организации образовательного процесса: автономного или под руководством преподавателя использования студентами учебных материалов по дисциплине, представленных в электронном курсе; очного и дистанционного взаимодействия студентов с преподавателем [114]. В работах зарубежных и российских исследователей отражены различные подходы к классификации организационно-дидактических моделей смешанного обучения [17, 21, 142, 157, 202, 207, 212]. Смешанное обучение включает в себя элементы, которые позволяют обеспечить его индивидуализацию и самоорганизацию обучающегося за счет управления временем, местом, темпом и траекторией обучения. При проектировании учебного курса по математике, разработанного автором на базе платформы системы дистанционного обучения Moodle университета (<https://lms22.syktso.ru/>), использованы следующие модели:

- «смешанный учебный предмет», изучение студентами некоторых тем полностью в электронном курсе;

- «онлайн поддержка», использование электронных образовательных ресурсов для организации самостоятельной работы обучающихся [114].

Фрагмент главной страницы электронного курса представлен на рисунке 18.

СГУ ИМ. ПИТИРИМА СОРОКИНА Русский (ru) Елена Васильевна Яковлева EA

Математические методы в профессиональной деятельности, гр. 913-ПДо, 913а-ЛДо, 913б-ЛДо, 913в-ЛДо

Личный кабинет / Курсы / 2022-2023 Учебный год / Поточные дисциплины / Математические методы в профессиональной деятельности... Режим редактирования

Навигация

- Личный кабинет
- Домашняя страница
- Страницы сайта
- Мои курсы
 - Методы математической обработки данных, гр. 221п-БГо
 - Методы математической обработки данных, гр. 421б-ПНо
 - Методы математической обработки данных, гр. 421а-ПНо
 - Организация

Общее [Свернуть всё](#)

- Модуль 1. Использование математических методов в медицине. Основы линейной алгебры.
- Модуль 2. Введение в математический анализ.
- Модуль 3. Дифференциальное исчисление.
- Модуль 4. Основы теории вероятностей.
- Модуль 5. Элементы математической статистики.

Рис. 18 – Фрагмент главной страницы электронного курса

Его основную часть составляет фундаментальное содержание дисциплины. Изучение математических методов решения задач, связанных с будущей профессиональной деятельностью студентов, требующее особого внимания преподавателя при контекстном обучении математике, осуществляется в период контактных занятий. Контроль усвоения студентами учебного материала по математике в рамках электронного курса обеспечивается системой компьютерных тестов. Следует отметить, что в периоды ограничений и перехода на дистанционное обучение контактная работа преподавателя со студентами организуется в режиме онлайн, дополнительно обучающиеся могут воспользоваться представленными в электронном курсе методическими материалами для изучения темы.

Система дистанционного обучения Moodle предоставляет следующие возможности для управления учебной деятельностью студентов при освоении дисциплины с применением электронного курса: использование файлов различных форматов для размещения учебных материалов по математике, обеспечение доступа при помощи гиперссылок к литературе из электронно-

библиотечных систем университета, а также иным внешним ресурсам (профессиональным базам данных, информационным справочным системам); осуществление коммуникации и получение обратной связи с использованием модулей «Форум», «Чат», «Конференция»; обеспечение процедур оценивания с помощью настраиваемых тестов и модуля «Задание», предоставляющего возможность хранения работ студентов; формирование статистики показателей успеваемости и активности обучающихся; осуществление мониторинга и фиксации хода учебного процесса. Содержание обучения математике будущих врачей разделено на несколько тематических модулей, компоненты которых представлены в приложении 2, после их изучения проводится текущий контроль усвоения учебного материала обучаемыми с использованием различных форм (устный опрос, контрольная работа, тест). Их вариативность в зависимости от изучаемого модуля доводится до сведения студентов, позволяет им планировать самостоятельную работу и управлять своим учебным временем. Разработанный электронный курс частично автоматизирует проведение текущего контроля усвоения содержания дисциплины обучаемыми: содержит тесты по изучаемым модулям дисциплины; используется для предоставления студентам вариантов контрольных работ и получения выполненных заданий.

Проектирование с учётом выделенных педагогических условий модели методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза и её применение при организации учебного процесса по дисциплине окажутся эффективными только в случае совместного использования указанных условий.

2.2. Методическая система обучения математике студентов медицинских специальностей вуза с комплексным использованием когнитивно-визуального подхода и метода схематизации

Учёные, исследующие различные процессы в образовании, считают, что обучение только тогда эффективно, если оно строится как методическая система.

Компоненты методической системы обучения математике, предполагающие наличие пяти элементов (цели, содержание, методы, формы и средства), были предложены А. М. Пышкало [127]. Вопросами проектирования методических систем обучения занимались, в частности, В. П. Беспалько, В. А. Гусев, Н. В. Кузьмина, В. М. Монахов, А. Г. Мордкович, Н. И. Попов, Г. И. Саранцев. Структуру и компонентный состав методической системы обучения математике определяют методическая задача, обуславливающая цель и содержание обучения, направленные на развитие обучающегося, а также технология её решения, включающая непосредственно учебный процесс и его организационные формы, управление им, роль преподавателя.

Методическая система обучения математике студентов медицинских специальностей вуза, представлена на рисунке 19. Основой разработки методической системы является системно-деятельностный подход, а также система принципов для реализации компетентностно-контекстного обучения математике:

- принцип фундаментальности предполагает научность, глубину и полноту знаний и опирается на качество школьной математической подготовки;
- принцип интегративности при обучении математике заключается в межпредметном характере подготовки студентов, проявляющемся в обеспечении взаимосвязей учебных дисциплин за счет использования средств математического моделирования, которые позволяют выделить в изучаемом материале главное, обеспечить развитие системообразующих идей, понятий, общенаучных приемов учебной деятельности, а также возможность комплексного применения знаний из различных предметных областей в сфере будущей практической деятельности врача;
- принцип контекстности при организации математической подготовки будущих врачей определяет ориентацию на профессиональное содержание обучения, что требует выделения значимых для будущей практической деятельности тем и рационального планирования учебного времени на изучение теоретических и прикладных разделов математики.



Рис. 19 – Модель методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза

Интеграция педагогических и информационных технологий рассматривается в научно-методической литературе как новый этап развития математического образования, способный обеспечить достижение дидактической цели формирования современной динамичной структуры знаний и умений, выступающей в дальнейшей жизни как современный аппарат исследования и решения широкого круга проблем и задач [92].

В параграфе 2.1 отмечено, что оптимальной моделью обучения студентов математике в указанных условиях является смешанное обучение с использованием электронного курса по дисциплине. На структурно-логической схеме, представленной на рисунке 20, мы выделили взаимосвязи проектируемой методической системы, основных компонентов структуры деятельности обучения (разработка учебного курса, реализация, корректировка) и трехуровневой модели смешанного обучения [197].

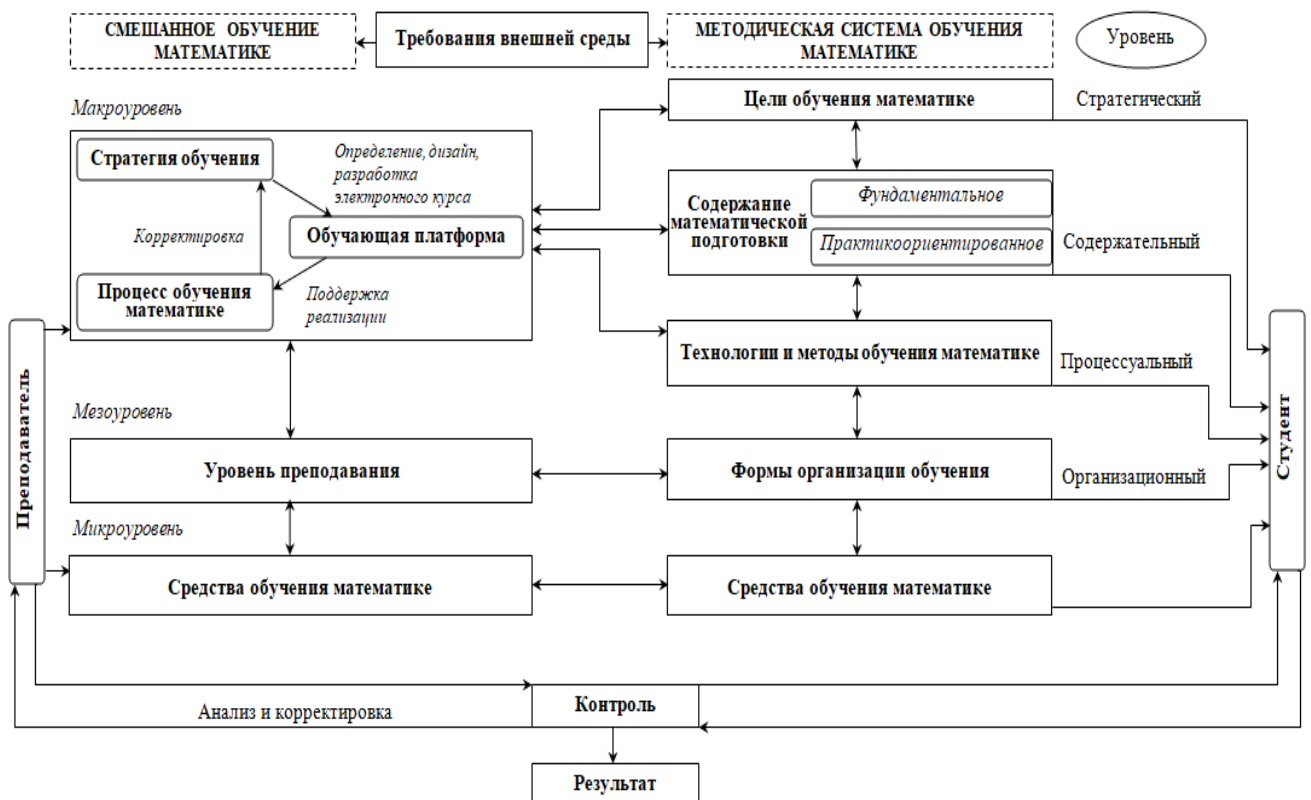


Рис. 20 – Структурно-логическая схема для иллюстрации взаимосвязей моделей методической системы и смешанного обучения математике

На представленной схеме:

- требования внешней среды, предъявляемые к математической подготовке специалиста, включают потребности общества, рынка труда, результаты освоения образовательной программы, представленные во ФГОС ВО и ОПОП ВО;

- макроуровень в соответствии с выбранной моделью смешанного обучения математике отвечает за выбор стратегии, системы управления учебным процессом (например, LMS Moodle), технологий и методов, применяемых при осуществлении образовательной деятельности;

- мезоуровень связан с непосредственной реализацией смешанного обучения математике, он включает в себя используемые педагогические технологии и методы обучения, осуществление преподавательской деятельности;

- микроуровень – уровень средств обучения математике.

Важным аспектом применяемой в учебном процессе медицинского института модели смешанного обучения математике, созданной на основе интеграции информационных и педагогических технологий, является частичное освобождение преподавателя от информационной функции и усиление консультационно-организационного направления преподавательской деятельности.

М. А. Чошанов считает, что для реализации модели смешанного обучения в рамках парадигмы «инженерии обучения» [172, 213] необходимо создать образовательную среду, позволяющую студентам ставить собственные цели обучения, ориентированные на качественный результат; её компоненты представлены на рисунке 21 [115].

Опишем компоненты методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза.

В основе указанной методической системы рассматривается следующая цель реализации дисциплины [188]: повышение качества математической подготовки обучаемых и освоение математических методов решения профессиональных задач.



Рис. 21 – Модель обеспечения качества математической подготовки обучающегося

С целевым компонентом сопряжены все остальные составляющие системы, обеспечивающие эффективное достижение запланированных результатов.

Формирование целевого компонента непосредственно связано с организационно-содержательным компонентом методической системы. Содержание обучения математике студентов медицинских специальностей вуза проектируется на основе осуществления взаимосвязи предметной и профессиональной составляющих в математической подготовке обучаемых. Актуальное состояние системы передачи знаний в области медицины основано на необходимости сбора, обработки и корректного анализа большого объема данных. При этом врач должен использовать полученные достоверные доказательства и во избежание ошибок сопоставлять свое решение с практическим опытом коллег. В отрасли происходит переход от медицины как искусства врачевания к научно обоснованной доказательной медицине [103, 200, 201, 206, 217], что

обуславливает усиление роли математической подготовки будущих врачей. На основе обобщения научных работ, посвященных классификациям визуального представления информации, нами определены и учтены при формировании содержания обучения математике следующие математические понятия как наиболее соответствующие работе с медицинскими данными, в частности: функциональные зависимости, в том числе временные ряды данных, и статистические распределения.

Дидактические единицы при проектировании содержания обучения математике установлены с учётом структуры ОПОП ВО по специальностям «Лечебное дело» и «Педиатрия», а также требований ФГОС ВО к результатам освоения образовательных программ, формализованным в виде перечня компетенций, которые должны быть сформированы у выпускника вуза.

В соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО дисциплина оказывает непосредственное влияние на формирование у обучающихся по специальностям «Лечебное дело» и «Педиатрия» следующей общепрофессиональной компетенции, являющейся основой определения цели её реализации и содержания: «готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач» [158, 160]. Актуализированные ФГОС ВО предполагают самостоятельное определение разработчиком образовательной программы высшего образования профессиональных компетенций на основе профессиональных стандартов, соответствующих будущей практической деятельности специалиста [159, 161].

Каждой компетенции ставится в соответствие набор профессиональных задач, к выполнению которых готовится выпускник. В таблице 8 приведен перечень профессиональных задач по специальности «Лечебное дело», влияющих на формирование содержания математической подготовки студентов медицинских специальностей вуза. Аналогичные профессиональные задачи выделены и по специальности «Педиатрия». Актуализированные ФГОС ВО также направлены на подготовку будущих врачей к решению задач профессиональной

деятельности медицинского и научно-исследовательского типов. При проектировании образовательных программ по медицинским специальностям в качестве основного вида деятельности традиционно выбирается медицинская. Следовательно, содержание обучения математике должно предусматривать основы сбора, обработки и статистического анализа медицинской информации.

Таблица 8 – Профессиональные задачи по специальности «Лечебное дело», влияющие на формирование содержания математической подготовки будущих врачей

| Вид деятельности специалиста | | | |
|---|--|---|---|
| Медицинская | | Научно-исследовательская | |
| Профессиональная задача | | | |
| «Проведение сбора и медико-статистического анализа информации о показателях здоровья населения различных возрастно-половых групп, характеризующих их состояние их здоровья» [158] | «Диагностика заболеваний и патологических состояний пациентов» [158] | «Анализ научной литературы и официальных статистических обзоров, участие в проведении статистического анализа и публичное представление полученных результатов» [158] | «Участие в решении отдельных научно-исследовательских и научно-прикладных задач в области здравоохранения по диагностике, лечению, медицинской реабилитации и профилактике» [158] |

Формируемая компетенция определяет необходимость осуществления математической подготовки, лежащей в основе научно-исследовательского вида деятельности, а также обеспечивающей поддержку изучения естественнонаучных дисциплин. По отношению к другим наукам и, в частности, для естествознания математика выполняет методологическую функцию определения математических моделей и закономерностей, на основе которых решаются их задачи. Для реализации указанного междисциплинарного взаимодействия содержание математической подготовки студентов специальностей «Лечебное дело» и «Педиатрия» обсуждалось с преподавателями естественнонаучных и профессиональных дисциплин рассматриваемых образовательных программ. В связи с вышеизложенным, мы определили ключевые разделы математики, важные для подготовки будущих врачей (линейная алгебра, математический анализ,

теория вероятностей, математическая статистика) и необходимые дидактические единицы. Общая схема определения содержания дисциплины представлена автором в работе [193]. Схема формирования математических компонентов вышеуказанной компетенции представлена на рисунке 22 в виде системы учебных задач [193, 195].



Рис. 22 – Схема формирования математических компонентов компетенции

Содержание математической подготовки будущих врачей разработано с учётом теории контекстного обучения А. А. Вербицкого, сущность которой в

ориентации образовательного процесса на практическую подготовку специалиста, основанную на фундаментальном содержании наук, обеспечении в условиях непрерывного образования общего и профессионального развития личности [23]. По мнению А. В. Хуторского, при организации личностно-ориентированного обучения в основе содержания дисциплины должен лежать принцип метапредметных основ образовательного процесса [171]. «Применение в процессе обучения врачей задач с метапредметным содержанием позволяет формировать и развивать метапредметные компетенции, обладание которыми позволит студентам, в дальнейшем, решать сложные профессиональные задачи, развивая исследовательскую компетентность и повышая эффективность медицинской деятельности» [51]. Для реализации контекстного обучения необходим выбор модели соотношения между логическими структурами учебно-познавательной активности студента и практической работы врача, которая позволит усилить прикладной потенциал подготовки специалиста и будет способствовать разрешению противоречий между учебной и профессиональной деятельностью [23].

Профессиональная направленность математической подготовки студентов медицинских специальностей вуза учтена автором при подготовке учебных материалов по математике и системы задач, применяемых в образовательной деятельности, а также при осуществлении контроля в процессе и по результатам изучения дисциплины. При разработке средств обучения математике использовались статистические данные по отрасли «Здравоохранение», специальная научная и учебная медицинская литература для иллюстрации применения математических методов в профессиональной деятельности, а также разработки контекстных задач. При определении содержания обучения математике выбор профессионально значимых текстов способствует мотивации будущих врачей к изучению дисциплины, усвоению рассматриваемых понятий и методов, пониманию сферы их применения в будущей практической деятельности. Систематическое и целенаправленное использование межпредметных связей позволяет перестраивать весь процесс обучения математике, одним из способов реализации которых

является решение задач, требующих комплексного применения знаний и методов из разных учебных дисциплин [50, 56, 181]. Выполняя указанные задания, обучающиеся развивают практические умения и навыки, учатся устанавливать причинно-следственные связи между явлениями и процессами, что создает благоприятные условия для осмысленного понимания фактов, законов, теорий, общих для математических, естественнонаучных и специальных медицинских дисциплин.

Процесс освоения математики в медицинском институте университета построен на модульном подходе, позволяющем систематизировать, структурировать учебный материал, спроектировать самостоятельную работу студентов и электронный курс, применяемый при реализации дисциплины. Необходимо отметить, что в 2021 году в связи с изменением ФГОС ВО название дисциплины в образовательных программах специальностей «Лечебное дело» и «Педиатрия» изменено на «Математические методы в профессиональной деятельности», при этом в содержании дисциплины сохранена её основная часть, практическая апробация которой проводилась с 2018 года. В приложении 2 приведены модули дисциплины «Математические методы в профессиональной деятельности».

Деятельностный компонент методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза содержит технологии и методы обучения. Различные теории и технологии обучения, используемые при реализации указанной дисциплины, рассмотрены в параграфе 2.1 работы. Объяснительно-иллюстративный метод обучения математике будущих врачей спроектирован на основе интеграции компетентностного, когнитивно-визуального, контекстного, личностно-ориентированного и информационно-технологического подходов, используемых при организации учебного процесса по математике. При определении содержания математической подготовки студентов, обучающихся по медицинским специальностям, разработке учебных материалов по математике учтена направленность обучения на практическую деятельность врача, обеспечена реализация междисциплинарных связей с

естественнонаучными и профессиональными дисциплинами образовательной программы. В зависимости от рассматриваемой темы учебный материал по математике, методы решения математических задач подкреплялись наглядными образами или представлялись в виде специальных схем для упрощения понимания их обучающимися. Дифференцированные подходы к классификации схематических изображений, используемых в процессе обучения математике, рассмотрены в параграфе 1.2 исследования. Представим дополнительные примеры специальных схем, используемых при обучении математике будущих врачей. Например, для усвоения студентами методов решения типовых задач по теме «Элементы комбинаторики» предлагается алгоритм, представленный в таблице 9.

Таблица 9 – Алгоритм решения типовых задач по теме «Элементы комбинаторики»

| | |
|---------|---|
| Умения: | Решать задачи выбора и расположения элементов конечных множеств по заданным правилам |
| № шага | Содержание шага алгоритма: |
| Шаг 1 | Установить, является ли существенным порядок расположения элементов в подмножестве (ДА или НЕТ)? |
| Шаг 2 | Если ДА и необходимо определить число комбинаций из n элементов множества, то в зависимости от случая выбрать формулу: а) если нет повторяющихся элементов, используется формула <i>перестановки без повторений</i> $P_n = n!;$ б) если есть повторяющиеся элементы, используется формула <i>перестановки с повторениями</i> $\tilde{P}_n(n_1, n_2, \dots, n_k) = \frac{n!}{n_1! \cdot n_2! \cdot \dots \cdot n_k!},$ где (n_1, n_2, \dots, n_k) – набор кратностей элементов множества (в множестве из n элементов k элементов различны, причём элемент a_i встречается n_i раз, $(n_1 + n_2 + \dots + n_k = n)$. |
| Шаг 3 | Если ДА и необходимо определить число комбинаций из n элементов множества по m элементов, то в зависимости от случая выбрать формулу: а) если нет повторяющихся элементов, используется формула <i>размещения без повторений</i> $A_n^m = \frac{n!}{(n-m)!};$ б) если есть повторяющиеся элементы, используется формула <i>размещения с повторениями</i> $\tilde{A}_n^m = n^m.$ |
| Шаг 4 | Если НЕТ и необходимо определить число комбинаций из n элементов множества по m элементов, то в зависимости от случая выбрать формулу: а) если нет повторяющихся элементов, используется формула <i>сочетания без повторений</i> $C_n^m = \frac{n!}{m! \cdot (n-m)!};$ б) если есть повторяющиеся элементы, используется формула <i>сочетания с повторениями</i> $\tilde{C}_n^m = \frac{(n+m-1)!}{m! \cdot (n-1)!} = C_{n+m-1}^m.$ |

Существуют дифференцированные способы иллюстрации представленного алгоритма, один из таких вариантов представлен, в частности, на рисунке 6. Инструментом реализации когнитивно-визуального подхода при обучении математическим дисциплинам является применение наглядных образов при решении задач, указанный аспект подробно рассмотрен в параграфах 1.2 и 1.3 исследования. Рассмотрим примеры использования схематических изображений на разных этапах решения математических задач, применяемые в процессе обучения математике будущих врачей.

Продемонстрируем применение схематического изображения в виде вероятностного графа для иллюстрации условия математического задания.

Задача 2. «Вероятность того, что лось перенесет зиму, оценивается в 80%, если лось здоров, и в 30%, если он болен. Если в популяции больны 20% животных, то какова вероятность, что наудачу выбранный егерем лось перенесет зиму?» [118].

Решение. С помощью алгоритма, представленного на рисунке 23, условия, сформулированные в задаче, проиллюстрированы на рисунке 24 с использованием вероятностного графа.

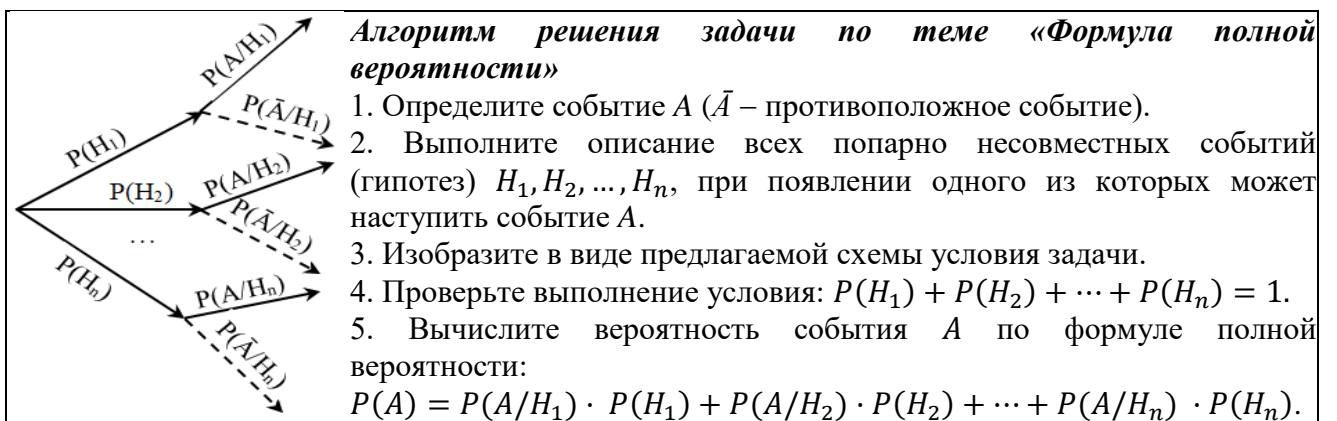


Рис. 23 – Алгоритм решения задачи по теме «Формула полной вероятности»

В этом случае полученное «дерево», как когнитивно-графический элемент представления учебной информации обобщает содержание условий задания. На схеме S_0 – начальное состояние системы или ситуация, когда егерь собирается выбрать лося. Событие A обозначает вариант, когда лось перенесет зиму,

соответственно, \bar{A} – противоположное событие. Гипотеза B_1 связана с условием, когда лось здоров, а гипотеза B_2 – когда лось болен.

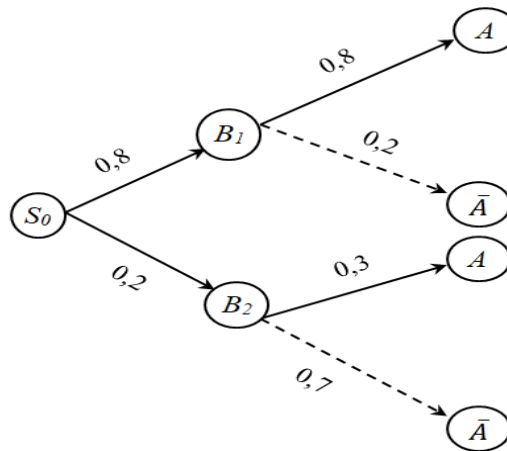


Рис. 24 – Вероятностный граф для иллюстрации условий задачи

Для рассматриваемой задачи получаем ответ: $P(A) = 0,8 \cdot 0,8 + 0,2 \cdot 0,3 = 0,7$.

Рассмотрим особенности использования когнитивно-визуального подхода и метода схематизации при решении задачи на тему «Испытания Бернулли». Понимание и применение формулы Бернулли обычно не вызывает проблем у обучающихся, вместе с тем опыт педагогической деятельности показывает, что затруднения вызывают вопросы в задачах, в которых необходимо найти вероятность того, что в n испытаниях рассматриваемое событие может наступить разное количество раз. Продемонстрируем специфику выполнения такого задания.

Задача 3. «В семье восемь детей. Считая вероятности рождения мальчика и девочки равными между собой, определить вероятность того, что в данной семье не менее двух девочек» [110].

Решение. Воспользуемся для решения задачи схемой, представленной на рисунке 25, позволяющей существенно упростить выполнение задания и проведение необходимых математических вычислений.

Применим формулу Бернулли $P_n(k) = C_n^k \cdot p^k \cdot q^{n-k} = \frac{n!}{k! \cdot (n-k)!} \cdot p^k \cdot q^{n-k}$,

где по условию задачи $p = q = 0,5$ для вычисления $P_8(0)$ и $P_8(1)$. Получим

$$P_8(0) = C_8^0 \cdot 0,5^0 \cdot 0,5^{8-0} = \frac{8!}{0! \cdot (8-0)!} \cdot 1 \cdot 0,5^8 \approx 0,0039;$$

$$P_8(1) = C_8^1 \cdot 0,5^1 \cdot 0,5^{8-1} = \frac{8!}{1! \cdot (8-1)!} \cdot 0,5 \cdot 0,5^7 \approx 0,0313.$$



Рис. 25 – Иллюстрация решения задачи 3

Таким образом, получаем ответ: числовое значение вероятности, что в данной семье не менее двух девочек, равно $1 - (P_8(0) + P_8(1)) \approx 0,9648$.

Для осуществления смешанного обучения математике мы определили формы организации обучения: лекции, практические занятия, консультации, самостоятельная работа студентов в электронном курсе по дисциплине, контрольные работы. В. И. Андреев выделяет следующие категории указанных форм: общие – отражающие специфику взаимодействия участников педагогического процесса; внешние – выделяемые с учётом особенностей передачи учебного материала; внутренние – направленные на ключевые образовательные цели [7]. Считаем, что эффективная реализация образовательного процесса при обучении математике обеспечивается не отдельными формами организации обучения, а их взаимосвязанной системой.

Контрольно-регулирующий компонент методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза содержит диагностический инструментарий, который включает систему компьютерных тестов по дисциплине и контрольно-измерительные материалы проверочных работ, используемых для проведения текущего контроля усвоения студентами учебного материала по дисциплине, а также систему задач для организации промежуточной аттестации обучающихся. Указанный компонент методической системы используется для мотивации самостоятельной работы студентов, осуществления обратной связи «преподаватель – студент» и обеспечения взаимосвязи элементов «цель – результат» посредством мониторинга формирования математических составляющих компетенции. Подробнее с диагностическим инструментарием можно ознакомиться в приложениях 2–5 данной работы.

Интеграция при проектировании методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза компетентностного, контекстного, личностно-ориентированного и информационно-технологического подходов, комплексное использование при осуществлении математической подготовки обучаемых когнитивно-визуального подхода и метода схематизации, реализация смешанного обучения математике на основе электронного курса позволяют обеспечить достижение поставленной цели с учётом определенных нами педагогических условий, что отражено в результатах экспериментальной работы, представленных в параграфе 2.4.

2.3. Диагностика личностных особенностей и специальных способностей студентов медицинских специальностей вуза в процессе обучения математике

Теоретические аспекты комплексного использования когнитивно-визуального подхода и метода схематизации при обучении математике для развития способностей студентов медицинских специальностей вуза представлены в параграфе 1.4 настоящей работы. Выявлены взаимосвязи

диагностических инструментов для оценки математических и специальных способностей обучаемых в сфере будущей практической деятельности. Экспериментальная программа по диагностике личностных особенностей обучающихся, определению влияния используемых методов обучения математике на развитие специальных способностей студентов в сфере будущей практической деятельности разработана с учётом теоретических подходов, изложенных в параграфах 1.4. и 2.1 данного исследования.

Важным аспектом, оказывающим влияние на обучение математике, являются особенности личности человека. С практической точки зрения, целесообразно рассмотреть личностный тип каждого студента в начале его обучения в вузе, определить насколько ему подходит та сфера, которую он выбрал. Выявленные при этом особенности характеризуют обучающегося в момент проведения оценки, в процессе получения высшего образования он может использовать лишь некоторые из них или развивать необходимые качества. От того насколько правильно студент выбрал сферу будущей деятельности в соответствии с выявленным личностным типом зависит, в том числе, мотивация при освоении профессии, связанная с познавательным интересом обучающегося. Такое исследование со студентами проведено с использованием личностного теста по методике психодиагностики [15, 198], рассмотренной в параграфе 1.4 настоящей работы. Тестирование студентов образовательной программы по специальности «Лечебное дело», реализуемой на русском языке, участвовавших в эксперименте в 2019-2020 учебном году, позволило получить результаты распределения по личностным типам, представленные в таблице 10. С учётом проводимого исследования наиболее интересными являются следующие сочетания особенностей личности и соответствующие им профессии, определенные автором методики [15, 198]:

- личностный тип 3, характеристики которого отнесены к профессиям врача, остеопата, психолога, социального работника;

- личностный тип 5, особенности которого характерны для членов бригады скорой помощи, медсестер;

– личностный тип 7, характеристики которого определены как свойственные таким специалистам, как санитар, медсестра в психиатрической лечебнице, социальный работник, терапевт;

– личностный тип 11, особенности которого характерны для исследователей в сфере медицины.

Таблица 10 – Распределение студентов специальности «Лечебное дело» по личностным типам

| Личностный тип | Особенности | Количество студентов |
|----------------|---|----------------------|
| 1 | Ориентация на факты, осмотрительность, уверенность, общительность | 7 |
| 2 | Ориентация на факты, спонтанность, уверенность, общительность | 0 |
| 3 | Ориентация на воображение, осмотрительность, уверенность, общительность | 26 |
| 4 | Ориентация на воображение, спонтанность, уверенность, общительность | 6 |
| 5 | Ориентация на факты, осмотрительность, пассивность, общительность | 2 |
| 6 | Ориентация на факты, спонтанность, пассивность, общительность | 0 |
| 7 | Ориентация на воображение, осмотрительность, пассивность, общительность | 9 |
| 8 | Ориентация на воображение, спонтанность, пассивность, общительность | 2 |
| 9 | Ориентация на факты, осмотрительность, уверенность, индивидуализм | 10 |
| 10 | Ориентация на факты, спонтанность, уверенность, индивидуализм | 1 |
| 11 | Ориентация на воображение, осмотрительность, уверенность, индивидуализм | 10 |
| 12 | Ориентация на воображение, спонтанность, уверенность, индивидуализм | 0 |
| 13 | Ориентация на факты, осмотрительность, пассивность, индивидуализм | 3 |
| 14 | Ориентация на факты, спонтанность, пассивность, индивидуализм | 2 |
| 15 | Ориентация на воображение, осмотрительность, пассивность, индивидуализм | 12 |
| 16 | Ориентация на воображение, спонтанность, пассивность, индивидуализм | 0 |
| Итого: | | 90 |

Диаграмма распределения студентов по личностным типам представлена на рисунке 26. Для сравнения приведена диаграмма, полученная на основе исследования личностных типов студентов из числа иностранных граждан, осваивавших образовательную программу по специальности «Лечебное дело», частично реализуемую на английском языке.



Рисунок 26 – Диаграмма личностных типов студентов медицинского института

В обеих рассмотренных выборках высокие показатели получены по принадлежности студентов суммарно к 3 и 11 личностным типам, что соответствует профессии врач (3) или исследователь в области медицины (11). Перечень профессий 5 и 7 личностных типов содержит одновременно профессии медицинских работников со средним профессиональным и высшим образованием.

Учёные выделяют такие индивидуальные особенности человека, проявляемые при решении задач, как ориентация на факты или воображение, спонтанность или осмотрительность. Если рассмотреть непосредственно личностные типы, связанные с врачебной, а не с исследовательской деятельностью в области медицины, то им при выборе стратегии решения задач характерны ориентация на воображение и осмотрительность. Такие же особенности по результатам проведенного исследования выявлены у 58 из 90 студентов, обучавшихся на специальности «Лечебное дело» на русском языке, и у

37 из 64 респондентов, обучавшихся на указанной образовательной программе, частично реализуемой на английском языке. Результаты распределения по личностным типам студентов первого курса медицинского института последующих лет, участвовавших в педагогическом эксперименте и обучавшихся на специальностях «Лечебное дело» и «Педиатрия», реализуемых на русском языке, представлены на рисунке 27. Следует отметить, что по результатам исследования личностные типы значительной части студентов соответствуют выбранной профессии.

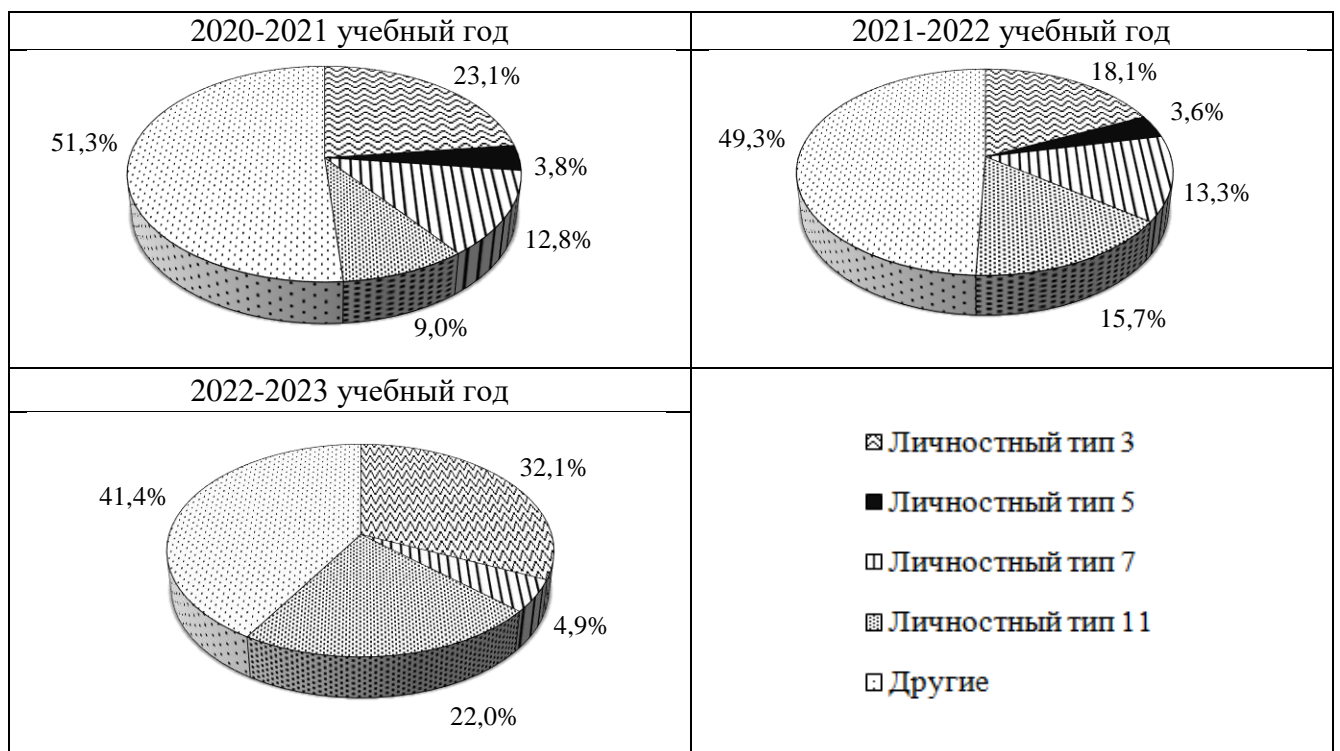


Рисунок 27 – Диаграммы личностных типов студентов 1 курса медицинского института

Как оказалось, ориентация на воображение и осмотрительность были характерны 47 студентам из 78 в 2020-2021 учебном году, 52 студентам из 83 в 2021-2022 учебном году, а также 55 студентам из 82 в 2022-2023 учебном году. Если рассматривать исключительно ориентацию студентов на воображение при выборе стратегий решения задач, то эти показатели еще выше. В 2019-2020 учебном году указанные особенности были характерны 47 (73%) студентам образовательной программы по специальности «Лечебное дело», частично

реализуемой на английском языке, и 65 (72%) обучающимся аналогичной образовательной программы на русском языке. В последующие годы в педагогическом эксперименте принимали участие студенты образовательных программ по специальностям «Лечебное дело» и «Педиатрия», реализуемых на русском языке. На основе данных проведенного исследования можно утверждать, что ориентация на воображение при выборе стратегий решения задач была свойственна 60 (77%) обучаемым в 2020-2021 учебном году, 61 (73%) студенту в 2021-2022 учебном году и 64 (78%) обучающимся в 2022-2023 учебном году. Полученные результаты свидетельствуют о наличии индивидуальных особенностей, рассмотренных в параграфе 1.4 исследования, которые необходимо учитывать при обучении математике будущих врачей.

Профили специальных способностей студентов, участвовавших в разные годы в педагогическом эксперименте, построены с учётом рассмотренных в первой главе подходов к их диагностике на основе следующих тестов: числового, фигурного, системного и теста «Три проекции» [15, 198]. Следует отметить, что указанные четыре вида тестов измеряют способности в соответствии с уровнями: исключительные (ИС), значительно выше среднего (ЗВС), выше среднего (ВС), средние (СР), ниже средних (НС).

В исследовании в 2018-2019 учебном году принимали участие 47 иностранных студентов. Для проведения педагогического эксперимента были выделены группы: экспериментальная из 20 граждан Индии и Непала, контрольная из 27 граждан арабских стран. На основе результатов проведенного анкетирования средний показатель самооценки уровня школьной математической подготовки респондентов составил по десятибалльной шкале 5,7 балла в экспериментальной и 7,3 балла в контрольной группах. При проведении опытно-экспериментальной работы студентам было предложено выполнить задания числового теста в начале учебного семестра и после завершения обучения. Полученные результаты тестирования позволяют утверждать, что в процессе обучения исследуемые способности обучаемых к анализу количественных данных, оперированию с числами становятся более устойчивыми [109]. После изучения дисциплины на основе методики, применяемой в практической

психодиагностике, были исследованы уровни развития специальных способностей студентов в сфере будущей практической деятельности [15, 198]. Тесты, используемые для проведения исследования, описаны в параграфе 1.4 работы и предлагались обучающимся на английском языке. В связи с тем, что для большинства студентов, участвовавших в проведенной диагностике, английский язык не являлся родным, время выполнения всех тестов для понимания заданий было немного увеличено, чтобы не «дискриминировать» испытуемых с «медленным» стилем мышления и не очень высоким уровнем владения английским языком.

Выявленный по результатам диагностики уровень развития способностей обучаемых представлен на рисунке 28. Установлено, что уровень развития специальных способностей к исследованию информации, ее сличению и организации, распознаванию пространственных образов по результатам выполнения фигурного, системного тестов, а также теста «Три проекции» у обучающихся экспериментальной группы выше, чем у студентов контрольной группы.

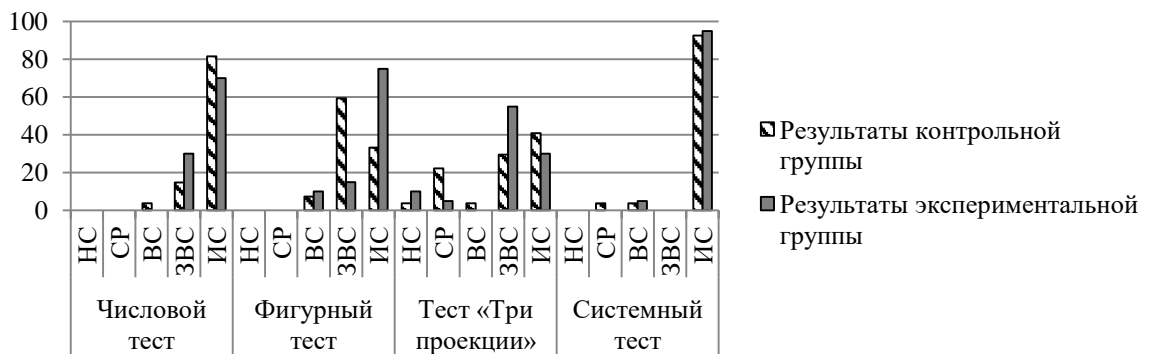


Рисунок 28 – Результаты выполнения тестов студентами образовательной программы, частично реализуемой на английском языке

Результаты выполнения обучающимися указанных тестов, полученные в ходе экспериментальной работы (приложение б), показали, что методические подходы, применяемые при обучении математике иностранных студентов медицинского института вуза, способствуют развитию специальных способностей обучаемых. Их профиль, построенный на основе полученных данных, представлен

на рисунке 29. Мы выделили результаты числового и фигурного тестов, позволяющих выявить способности респондентов к логическому рассуждению, установить типологические особенности их математического мышления из соотношения словесно-логических (числовой тест) и наглядно-образных компонентов (фигурный тест). При исследовании специальных способностей респондентов к изучению математики интересны также результаты выполнения студентами теста «Три проекции». Анализ научно-методической литературы позволил установить, что степень развития способностей к пространственным представлениям определяет тип математического склада ума и определенно имеет значение в будущей практической деятельности врача.

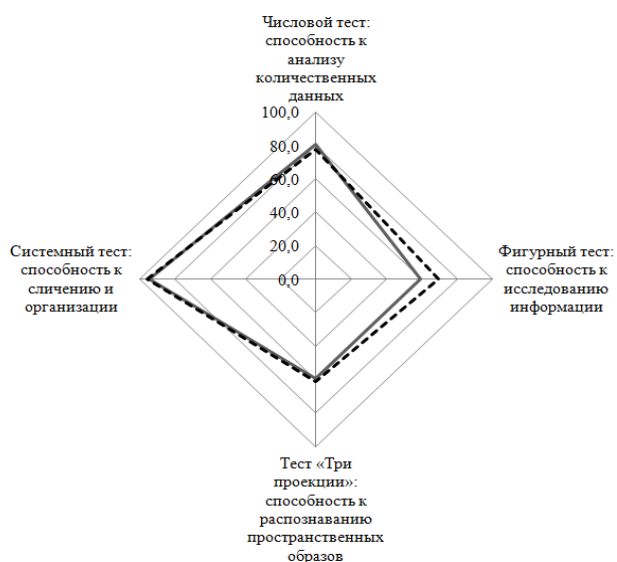


Рисунок 29 – Профиль способностей студентов специальности «Лечебное дело», частично реализуемой на английском языке

Проверим с использованием статистических критериев наличие значимых различий в результатах выполнения фигурного теста студентами контрольной и экспериментальной групп. Выбор критерия для оценки осуществлялся с учётом типа распределения полученных эмпирических данных. Для проверки гипотезы о нормальном распределении исследуемого признака в выборочной совокупности применялся критерий Шапиро-Уилка. Была выдвинута гипотеза H_0 – случайная величина, выборка которой известна, распределена по нормальному закону. Расчётное значение критерия вычисляется по формуле:

$$W_{\text{эмп.}} = \frac{B^2}{S^2}, \quad \text{где} \quad S^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2, \quad B^2 = \left(\sum_{i=1}^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor} a_i \cdot (x_{n-i+1} - x_i) \right)^2,$$

\bar{x} – среднее арифметическое значений выборки, n – число элементов в выборке. Значения a_i рассчитываются из таблиц критерия или с использованием приближенных формул. При заданных объёме выборки n и уровне значимости α ($\alpha = 0,05$), если $W_{\text{эмп.}} > W_{\text{кр.}}$, то принимается гипотеза H_0 о нормальном распределении выборки (в ином случае принимается альтернативная гипотеза H_1). Расчёт был проведен с использованием Microsoft Excel, полученные данные представлены на рисунке 30.

| № | x_i | | | x_{n-i+1} | $x_{n-i+1} - x_i$ | z | a_i | $a_i \cdot (x_{n-i+1} - x_i)$ |
|----|-------|---------------------|---------|-------------|-------------------|--------|--------|-------------------------------|
| 1 | 9 | $\alpha =$ | 0,05 | 29 | 20 | 0,974 | 0,473 | 9,466 |
| 2 | 12 | $n =$ | 20 | 27 | 15 | 0,872 | 0,324 | 4,864 |
| 3 | 14 | $S^2 =$ | 502,550 | 27 | 13 | 0,769 | 0,257 | 3,335 |
| 4 | 20 | $a_0 =$ | 0,253 | 26 | 6 | 0,667 | 0,207 | 1,240 |
| 5 | 20 | $B =$ | 20,846 | 26 | 6 | 0,564 | 0,166 | 0,999 |
| 6 | 22 | $B^2 =$ | 434,541 | 25 | 3 | 0,462 | 0,132 | 0,396 |
| 7 | 22 | $W_{\text{кр.}} =$ | 0,905 | 25 | 3 | 0,359 | 0,101 | 0,302 |
| 8 | 22 | $W_{\text{эмп.}} =$ | 0,865 | 24 | 2 | 0,256 | 0,071 | 0,143 |
| 9 | 22 | | | 24 | 2 | 0,154 | 0,043 | 0,087 |
| 10 | 23 | | | 24 | 1 | 0,051 | 0,016 | 0,016 |
| 11 | 24 | | | 23 | | -0,051 | -0,011 | |
| 12 | 24 | | | 22 | | -0,154 | -0,037 | |
| 13 | 24 | | | 22 | | -0,256 | -0,064 | |
| 14 | 25 | | | 22 | | -0,359 | -0,090 | |
| 15 | 25 | | | 22 | | -0,462 | -0,116 | |
| 16 | 26 | | | 20 | | -0,564 | -0,142 | |
| 17 | 26 | | | 20 | | -0,667 | -0,168 | |
| 18 | 27 | | | 14 | | -0,769 | -0,194 | |
| 19 | 27 | | | 12 | | -0,872 | -0,220 | |
| 20 | 29 | | | 9 | | -0,974 | -0,246 | |

Рисунок 30 – Расчёт статистики критерия Шапиро-Уилка для проверки согласия выборки с нормальным распределением

По итогам вычислений оказалось, что $W_{\text{эмп.}} < W_{\text{кр.}}$, поэтому гипотеза H_0 отклоняется. На основе полученных данных для определения значимости различий в результатах выполнения студентами контрольной и экспериментальной групп

фигурного теста воспользовались U -критерием Манна-Уитни. На рисунке 31 приведены статистические данные.

| 1. Контрольная группа | | 2. Экспериментальная группа | | Расчет рангов упорядоченной объединенной выборки | | | | | |
|-----------------------|----|-----------------------------|----|--|----|------|----|----|------|
| Студент 1 | 19 | Студент 1 | 20 | 1 | 9 | 1 | 28 | 21 | 27,5 |
| Студент 2 | 20 | Студент 2 | 26 | 2 | 12 | 3 | 29 | 21 | 27,5 |
| Студент 3 | 21 | Студент 3 | 14 | 3 | 12 | 3 | 30 | 21 | 27,5 |
| Студент 4 | 21 | Студент 4 | 22 | 4 | 12 | 3 | 31 | 21 | 27,5 |
| Студент 5 | 20 | Студент 5 | 12 | 5 | 14 | 5,5 | 32 | 22 | 34 |
| Студент 6 | 20 | Студент 6 | 9 | 6 | 14 | 5,5 | 33 | 22 | 34 |
| Студент 7 | 21 | Студент 7 | 24 | 7 | 17 | 7,5 | 34 | 22 | 34 |
| Студент 8 | 18 | Студент 8 | 27 | 8 | 17 | 7,5 | 35 | 22 | 34 |
| Студент 9 | 18 | Студент 9 | 25 | 9 | 18 | 10 | 36 | 22 | 34 |
| Студент 10 | 12 | Студент 10 | 29 | 10 | 18 | 10 | 37 | 23 | 37 |
| Студент 11 | 21 | Студент 11 | 25 | 11 | 18 | 10 | 38 | 24 | 39 |
| Студент 12 | 21 | Студент 12 | 24 | 12 | 19 | 13,5 | 39 | 24 | 39 |
| Студент 13 | 14 | Студент 13 | 26 | 13 | 19 | 13,5 | 40 | 24 | 39 |
| Студент 14 | 21 | Студент 14 | 20 | 14 | 19 | 13,5 | 41 | 25 | 41,5 |
| Студент 15 | 20 | Студент 15 | 22 | 15 | 19 | 13,5 | 42 | 25 | 41,5 |
| Студент 16 | 20 | Студент 16 | 23 | 16 | 20 | 19,5 | 43 | 26 | 43,5 |
| Студент 17 | 12 | Студент 17 | 24 | 17 | 20 | 19,5 | 44 | 26 | 43,5 |
| Студент 18 | 19 | Студент 18 | 27 | 18 | 20 | 19,5 | 45 | 27 | 45,5 |
| Студент 19 | 17 | Студент 19 | 22 | 19 | 20 | 19,5 | 46 | 27 | 45,5 |
| Студент 20 | 19 | Студент 20 | 22 | 20 | 20 | 19,5 | 47 | 29 | 47 |
| Студент 21 | 18 | | | 21 | 20 | 19,5 | | | |
| Студент 22 | 17 | | | 22 | 20 | 19,5 | | | |
| Студент 23 | 19 | | | 23 | 20 | 19,5 | | | |
| Студент 24 | 22 | | | 24 | 21 | 27,5 | | | |
| Студент 25 | 21 | | | 25 | 21 | 27,5 | | | |
| Студент 26 | 20 | | | 26 | 21 | 27,5 | | | |
| Студент 27 | 21 | | | 27 | 21 | 27,5 | | | |

$$n_1 = 27$$

$$n_2 = 20$$

□ – данные группы 1
 ■ – данные группы 2

Так как $S_2 > S_1$, имеем

$$U_{эмп.} = 103,5$$

$$U_{кр.} = 193, \alpha = 0,05$$

$$U_{эмп.} < U_{кр.}$$

$$S_1 = 481,5$$

$$S_2 = 646,5$$

$$S = S_1 + S_2 = 1128$$

$$S = \frac{1}{2} \cdot (n_1 + n_2) \cdot (n_1 + n_2 + 1) = 1128$$

Рисунок 31 – Расчёт статистики критерия Манна-Уитни для проверки гипотезы о значимости различий в исследуемом признаке

Для вычисления экспериментального значения U -критерия использована статистика $U_{\text{эмп.}} = n_1 \cdot n_2 + \frac{n_x \cdot (n_x + 1)}{2} - S_x$, где n_1 и n_2 объемы первой и второй выборок, S_x – большая из двух ранговых сумм, n_x – количество испытуемых в группе с большей суммой рангов. На уровне значимости $\alpha = 0,05$ решена задача проверки основной статистической гипотезы H_0 (различия в уровнях развития исследуемого признака у испытуемых контрольных и экспериментальных групп отсутствует). Выполнено сравнение значений критерия, при этом учтено, что если $U_{\text{эмп.}} > U_{\text{кр.}}$, то принимается гипотеза H_0 , в ином случае – альтернативная гипотеза H_1 .

Отметим, что при сравнении результатов выполнения обучающимися фигурного теста была выдвинута основная гипотеза H_0 об отсутствии различий между студентами исследуемых групп в уровне развития способностей к логическому рассуждению. Альтернативная гипотеза H_1 заключалась в том, что указанные способности у испытуемых экспериментальной группы выше. После проведения вычислений получено $U_{\text{эмп.}} < U_{\text{кр.}}$, следовательно, различия между студентами контрольной и экспериментальной групп являются статистически значимыми.

Аналогичным образом в последующие годы был проведен анализ результатов выполнения студентами тестов для оценки специальных способностей обучаемых в сфере будущей профессиональной деятельности, представленных в приложении 6. Принципы выделения контрольных и экспериментальных групп на основе определения уровня базовой школьной математической подготовки и установление с использованием статистических критериев отсутствия значимых различий между выделенными группами описаны в параграфе 2.4.

Данные о результатах выполнения обучаемыми заданиями (в процентах), полученные на основе анализа тестирования студентов в 2019-2020 учебном году для оценки специальных способностей в сфере будущей практической деятельности, представлены в таблице 11 и работе [184]. В исследования принимали участие студенты специальности «Лечебное дело», осваивавшие образовательную программу на русском языке.

Таблица 11 – Статистические результаты тестирования студентов

| Числовой тест | | | | | Фигурный тест | | | | | Тест «Три проекции» | | | | | Системный тест | | | | |
|---------------|-----|------|------|------|---------------|-----|------|------|-----|---------------------|------|------|------|-----|----------------|------|------|------|------|
| НС | СР | ВС | ЗВС | ИС | НС | СР | ВС | ЗВС | ИС | НС | СР | ВС | ЗВС | ИС | НС | СР | ВС | ЗВС | ИС |
| 0 | 4,4 | 16,7 | 63,3 | 15,6 | 0 | 2,2 | 31,1 | 62,3 | 4,4 | 6,7 | 33,3 | 35,6 | 22,2 | 2,2 | 0 | 11,1 | 44,4 | 31,1 | 13,4 |

Анализ результатов выполнения студентами рассматриваемых тестов показал, что более 60 процентов обучаемых продемонстрировали показатели значительно выше средних и исключительные по фигурному и числовому тестам, что в связи с внедрением цифровых технологий в медицину позволяет утверждать о способности обучающихся к дальнейшему развитию в выбранной сфере профессиональной деятельности. В основе математической подготовки будущих врачей – контекстное обучение предмету на основе комплексного применения когнитивно-визуального подхода и метода схематизации. Рассматриваемые в процессе обучения математике методы обработки профессиональных статистических данных основаны на том, что динамика развития болезни, изменение показателей здоровья или результаты плановых медицинских осмотров прослеживаются в числовых данных, которые обретают смысл и структурированность в табличном представлении, графиках или диаграммах [52].

Наиболее сложным для студентов оказался тест «Три проекции», диагностирующий наличие у респондентов способа мышления, позволяющего выделять невидимые грани объекта, мыслительные образы, находящиеся только в сознании испытуемого. Вместе с тем, программа обучения математике в медицинском институте вуза только косвенно связана с оперированием пространственными объектами и определением их скрытых сторон, что может являться направлением её дальнейшей актуализации.

В аспекте проводимого исследования особый интерес вызывает сравнение результатов диагностики специальных способностей студентов контрольной и экспериментальной групп. Следует отметить, что, несмотря на доказанную в параграфе 2.4 однородность рассматриваемых групп до начала изучения дисциплины, по итогам их раздельного обучения результаты выполнения фигурного теста, в котором необходимо анализировать различные объекты на плоскости, в

экспериментальных группах во всех случаях оказались выше, чем в контрольных. Предполагая влияние на этот результат дополнительных экспериментальных факторов, используемых в процессе обучения специально выделенных групп, покажем значимость этих различий с применением методов математической статистики.

Проверка вида распределения данных о выполнении фигурного теста обучающимися образовательной программы по специальности «Лечебное дело» на русском языке в 2019-2020 показала следующие результаты с использованием критерия Шапиро-Уилка: для контрольной группы $W_{\text{эмп.}} = 0,975$ и $W_{\text{кр.}} = 0,934$; для экспериментальной группы $W_{\text{эмп.}} = 0,966$ и $W_{\text{кр.}} = 0,933$. Таким образом, в обеих группах $W_{\text{эмп.}} > W_{\text{кр.}}$, следовательно, принимается ранее выделенная гипотеза H_0 . Для определения метода сравнения проверено равенство генеральных дисперсий выборок с использованием критерия Фишера. Статистика критерия имеет вид $F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$, где S_1^2 – большая, а S_2^2 – меньшая исправленные дисперсии выборок. В случае соответствия выборок нормальному распределению и справедливости нулевой гипотезы (генеральные дисперсии совокупностей равны между собой, $H_0: \sigma_x^2 = \sigma_y^2$) указанная статистика имеет распределение Фишера-Снедекора с числом степеней свободы $k_1 = n - 1$ и $k_2 = m - 1$. Проверяемая гипотеза отклоняется при значениях статистики, когда $F_{\text{эмп.}} > F_{\text{кр.}}(\frac{\alpha}{2}, k_1, k_2)$ или $F_{\text{набл.}} < F_{\text{кр.}}(1 - \frac{\alpha}{2}, k_1, k_2)$, где α – заданный уровень значимости.

Пример расчета статистики критерия представлен в параграфе 2.4. Применение критерия Фишера для установления равенства генеральных дисперсий сравниваемых выборок показало $F_{\text{эмп.}} = 1,657$. Имеем $k_1 = 46$, $k_2 = 42$, $\alpha = 0,05$; соответствующее $F_{\text{кр.}} = (F_{\text{кр.}}(\frac{\alpha}{2}, k_1, k_2)) = 1,828$. Следовательно, $F_{\text{эмп.}} < F_{\text{кр.}}$, поэтому принимается гипотеза H_0 о равенстве генеральных дисперсий рассматриваемых выборок.

К полученным статистическим данным выполнения студентами тестов был применён t -критерий Стьюдента для независимых выборок. Статистика критерия имеет вид:

$$t = \frac{\bar{x}_B - \bar{y}_B}{S} \cdot \sqrt{\frac{m \cdot n}{m + n}}, \text{ где } S^2 = \frac{1}{m + n - 2} \cdot \left[\sum_{i=1}^m (x_i - \bar{x}_B)^2 + \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_B)^2 \right],$$

где m, n – объёмы выборок, \bar{x}_B, \bar{y}_B – соответствующие выборочные средние. Для его использования выдвинута гипотеза H_0 о том, что среднее количество правильно выполненных заданий теста в обеих группах достоверно не отличается, против альтернативной гипотезы H_1 : имеется достоверное отличие средних показателей в исследуемых группах. Условием принятия гипотезы H_0 является соотношение $|t_{\text{эмп.}}| < t_{\text{кр.}}$.

Сравнивая полученные результаты выполнения фигурного теста студентами контрольной и экспериментальной групп с использованием критерия Стьюдента, получили $t_{\text{эмп.}} = -4,282$; $t_{\text{кр.}} = 1,988$. Условием принятия гипотезы H_1 является соотношение $|t_{\text{эмп.}}| \geq t_{\text{кр.}}$, следовательно, различия средних показателей исследуемого признака по сопоставляемым выборкам являются при $\alpha = 0,05$ статистически значимыми. Таким образом, установлены различия между обучаемыми контрольных и экспериментальных групп в способностях к логическому рассуждению при работе с наглядными образами. Аналогичный анализ результатов выполнения обучающимися теста «Три проекции» не позволил выявить значимых различий между исследуемыми группами, хотя средние показатели у студентов экспериментальной группы выше.

Аналогичным образом проведено исследование специальных способностей обучающихся в 2019-2020 учебном году на образовательной программе по специальности «Лечебное дело», частично реализуемой на английском языке, а также студентов медицинских специальностей вуза в последующие годы проведения педагогического эксперимента. Результаты статистического анализа, проведенного с учётом типа распределения полученных эмпирических данных о выполнении студентами фигурного теста, представлены в таблице 12. В указанной и последующих таблицах: КГ – контрольная группа, а ЭГ – экспериментальная группа студентов.

Таблица 12 – Результаты статистического анализа выполнения студентами
 фигурного теста

| Учебный год | Критерий | Группа | Значение критерия | | Гипотеза |
|-------------|--------------|----------|----------------------------|--------------------------|--|
| 2019-2020 | Шапиро-Уилка | КГ | $W_{\text{эмп.}} = 0,945$ | $W_{\text{кр.}} = 0,931$ | $W_{\text{эмп.}} > W_{\text{кр.}}$, принимается гипотеза H_0 |
| | | ЭГ | $W_{\text{эмп.}} = 0,919$ | $W_{\text{кр.}} = 0,929$ | $W_{\text{эмп.}} < W_{\text{кр.}}$, гипотеза H_0 отклоняется |
| | Манна-Уитни | КГ ЭГ | $U_{\text{эмп.}} = 327,5$ | $U_{\text{кр.}} = 388$ | $U_{\text{эмп.}} < U_{\text{кр.}}$, принимается гипотеза H_1 |
| 2020-2021 | Шапиро-Уилка | КГ | $W_{\text{эмп.}} = 0,960$ | $W_{\text{кр.}} = 0,939$ | $W_{\text{эмп.}} > W_{\text{кр.}}$, принимается гипотеза H_0 |
| | | ЭГ | $W_{\text{эмп.}} = 0,980$ | $W_{\text{кр.}} = 0,939$ | $W_{\text{эмп.}} > W_{\text{кр.}}$, принимается гипотеза H_0 |
| | Фишера | КГ ЭГ | $F_{\text{эмп.}} = 1,678$ | $F_{\text{кр.}} = 1,907$ | $F_{\text{эмп.}} < F_{\text{кр.}}$, принимается гипотеза H_0 |
| | Стьюдента | КГ ЭГ | $t_{\text{эмп.}} = -2,140$ | $t_{\text{кр.}} = 1,994$ | $ t_{\text{эмп.}} \geq t_{\text{кр.}}$, принимается гипотеза H_1 |
| 2022-2023 | Шапиро-Уилка | КГ | $W_{\text{эмп.}} = 0,976$ | $W_{\text{кр.}} = 0,941$ | $W_{\text{эмп.}} > W_{\text{кр.}}$, принимается гипотеза H_0 |
| | | ЭГ | $W_{\text{эмп.}} = 0,958$ | $W_{\text{кр.}} = 0,941$ | $W_{\text{эмп.}} > W_{\text{кр.}}$, принимается гипотеза H_0 |
| | Фишера | КГ ЭГ | $F_{\text{эмп.}} = 1,692$ | $F_{\text{кр.}} = 1,875$ | $F_{\text{эмп.}} < F_{\text{кр.}}$, принимается гипотеза H_0 |
| | Стьюдента | КГ ЭГ | $t_{\text{эмп.}} = -2,127$ | $t_{\text{кр.}} = 1,992$ | $ t_{\text{эмп.}} \geq t_{\text{кр.}}$, принимается гипотеза H_1 |

С помощью методов математической статистики установлено наличие значимых различий в результатах выполнения фигурного теста студентами экспериментальных и контрольных групп. Выявленный факт позволяет утверждать о том, что различия между обучаемыми контрольных и экспериментальных групп в способностях к логическому рассуждению могут быть обусловлены применением в выделенных группах разработанной методической системы обучения математике будущих врачей, с использованием описанных в параграфе 2.4 экспериментальных факторов. На основе полученных результатов выполнения студентами рассматриваемых тестов на рисунке 32 проиллюстрированы профили специальных способностей обучаемых в сфере будущей профессиональной деятельности.

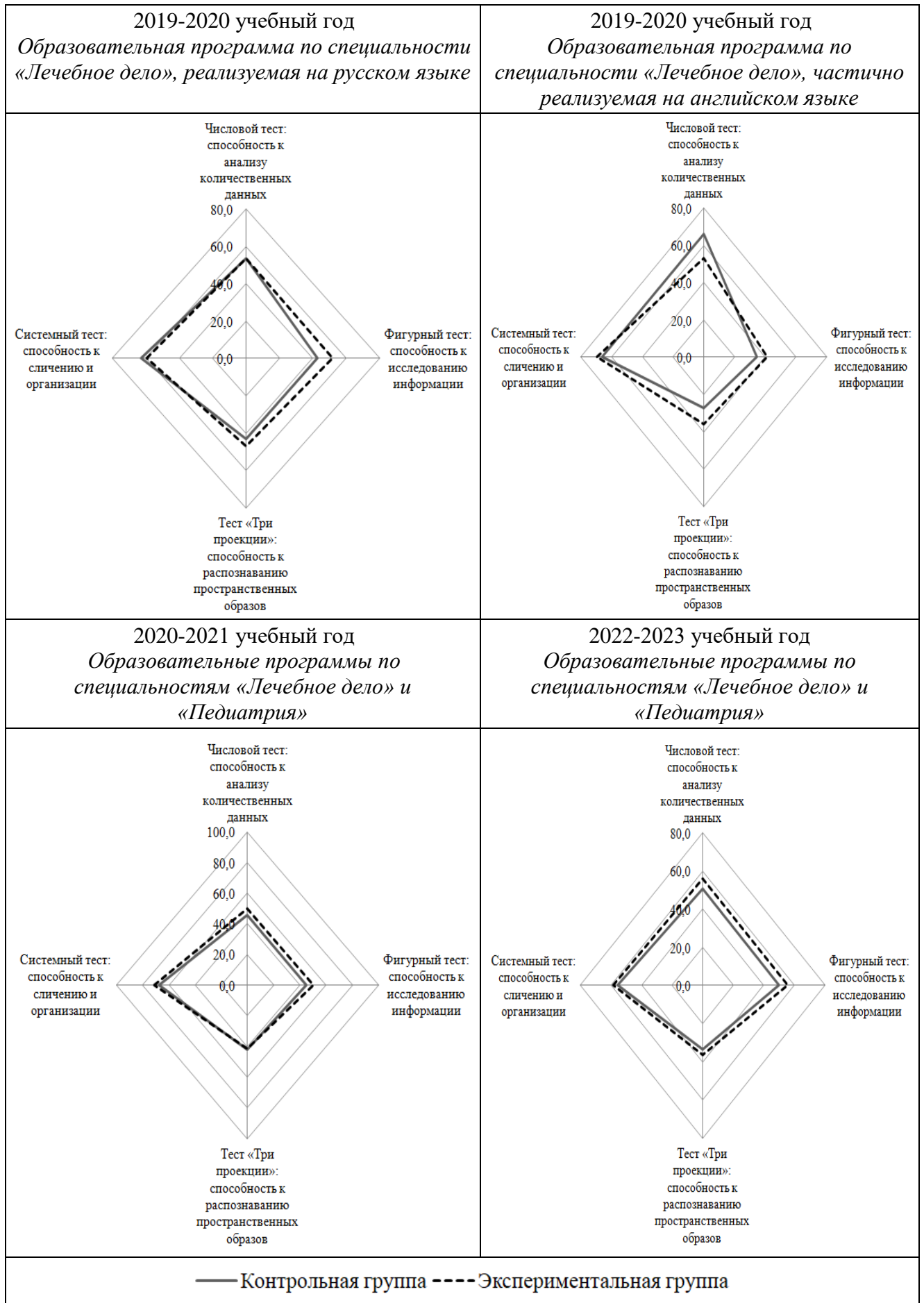


Рисунок 32 – Профили способностей студентов медицинских специальностей

2.4. Анализ результатов опытно-экспериментальной работы в процессе обучения математике студентов медицинских специальностей вуза с комплексным применением когнитивно-визуального подхода и метода схематизации

Методом исследования, позволяющим обеспечить научную и доказательную базу для подтверждения выдвинутой нами гипотезы, является педагогический эксперимент. Его целью является проверка эффективности применения разработанной методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза [191]. Смена парадигмы системы образования с предметно-ориентированной на личностно-ориентированную, изменения, произошедшие в учебном процессе вузов, которые привели к внедрению смешанного обучения, уменьшению объёмов контактной работы преподавателя и студентов, обуславливают актуальность проблемы повышения качества математической подготовки студентов медицинских специальностей в вузе. В частности, одно из противоречий, возникающее в указанных условиях, заключается в необходимости изложения преподавателем фундаментальных основ различных разделов математики и их интеграции с другими дисциплинами образовательной программы, а также большой доли самостоятельной работы студентов в освоении приложений полученных математических знаний и умений для решения практических задач. Математическая подготовка студентов медицинских специальностей вуза является системой, включающей в себя цель, содержание, методы обучения, организационные формы, средства обучения и диагностики. В цель и задачи обучения математике будущих врачей включены компоненты, соответствующие определенным в ФГОС ВО требованиям к результатам освоения образовательной программы высшего образования, в виде готовности использовать полученные математические знания в профессиональной деятельности. Кроме того, содержатся личностно-ориентированные составляющие, связанные с ролью математики в развитии личности и направленные на формирование математической культуры. При этом качество

математической подготовки будущих врачей в соответствии с заявленной целью обучения может быть определено наличием систематизированных знаний, умений и навыков по изучаемым разделам математики; готовности использовать её методы при решении профессиональных задач; мотивации и самостоятельности в получении и применении математических знаний, умений и навыков. Повышение качества математической подготовки студентов медицинских специальностей в вузе, её личностно-ориентированная направленность в современных условиях стали причиной необходимости переосмысления в диссертационной работе психолого-педагогических основ обучения математике. Оценку качества математической подготовки студентов позволяет осуществлять контроль, различные формы которого по дисциплине представлены в приложениях 2–5. Приведем анализ результатов, полученных в ходе проведения педагогического эксперимента.

Педагогический эксперимент проводился в течение нескольких лет в медицинском институте СГУ им. Питирима Сорокина с обучающимися из числа российских и иностранных граждан. Всего в эксперименте приняли участие 444 студента образовательных программ высшего образования, обучающихся по специальностям «Лечебное дело» и «Педиатрия». В целях обеспечения преемственности обучения «школа-вуз» результаты экспериментальной деятельности внедрены не только в университете, но и в ГОУ ДПО «Коми республиканском институте развития образования», являющемся региональным оператором по созданию единой системы научно-методического сопровождения педагогических работников в целях распространения форматов непрерывного профессионального развития. В частности, проведена апробация разработанной методической системы обучения математике с использованием в учебном процессе по дисциплине когнитивно-визуального подхода и метода схематизации. Учителям школ региона представлены авторские разработки, включающие в себя: классификацию схематических изображений, используемых при преподавании математики обучающимся на медицинских специальностях в вузе; модель для обучения студентов решению математических задач с использованием

схематизированных изображений, удобную для применения при организации математической подготовки школьников; примеры решения визуализированных задач.

Исследование проводилось с 2003 года по 2023 год в несколько этапов, представленных в таблице 13, и было направлено на проверку эффективности использования методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза при организации учебного процесса по дисциплине.

Таблица 13 – Этапы проведенного экспериментального исследования

| 1. Поисково-теоретический (констатирующий) этап (2003-2010 годы) | |
|--|--|
| 1 | 2 |
| Задачи | 1) проанализировать научно-методическую литературу по теме диссертационной работы с целью установления степени разработанности проблемы исследования; 2) определить теоретические подходы и общую концепцию исследования; 3) сформировать рабочую гипотезу исследования, определить его цель и задачи; 4) выявить подходы к оценке качества математической подготовки специалиста в вузе; 5) изучить педагогический опыт преподавателей вузов при обучении математике студентов медицинских специальностей; 6) провести оценку предметных знаний и умений студентов по разделам математики «Основы линейной алгебры», «Введение в математический анализ», «Дифференциальное исчисление» и определить уровень математической подготовки студентов различных образовательных программ высшего образования университета в условиях традиционного обучения. |
| Методы | 1) теоретический анализ, синтез, обобщение, систематизация; 2) интервьюирование студентов и преподавателей вуза; 3) устный опрос, контрольные задания; 4) разработка типовых заданий по разделам математики «Основы линейной алгебры», «Введение в математический анализ», «Дифференциальное исчисление»; 5) наблюдение за организацией учебного процесса по математическим дисциплинам на различных направлениях подготовки и специальностях вуза. |
| 2. Экспериментальный (формирующий) этап (2010-2018 годы) | |
| Задачи | 1) уточнить рабочую гипотезу, цель, задачи исследования; 2) определить теоретические и методические основы использования когнитивно-визуального подхода и метода схематизации при обучении математике студентов в вузе, провести классификацию схем, используемых при осуществлении математической подготовки будущих врачей; 3) определить средства оценки качества математической подготовки будущих врачей в вузе; 4) разработать модель для обучения студентов решению математических задач с |

| 1 | 2 |
|--|---|
| | использованием схематизированных изображений; 5) спроектировать модель методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза; 6) начать педагогический эксперимент по проверке эффективности применения разработанной методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза. |
| Методы | 1) теоретический анализ, синтез, обобщение, систематизация; 2) формирующий эксперимент; 3) наблюдение, интервьюирование, тестирование, контрольные задания; 4) разработка типовых заданий по разделам математики «Основы теории вероятностей», «Элементы математической статистики»; 5) разработка схем для представления теоретического материала по математике и методов решения типовых задач; 6) методы количественного и качественного анализа данных. |
| 3. Обобщающий (контрольно-корректировочный) этап (2018-2023 годы) | |
| Задачи | 1) завершить формирующий эксперимент; 2) актуализировать модель методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза; 3) разработать и внедрить в учебный процесс вуза электронный курс на базе платформы системы дистанционного обучения Moodle СГУ им. Питирима Сорокина, сопровождающий реализацию дисциплины. Провести анализ эффективности его применения для организации учебного процесса и повышения качества математической подготовки будущих врачей; 4) провести обобщение и интерпретацию данных, полученных в ходе проведения исследования; 5) сформулировать теоретические и экспериментальные выводы и оформить полученные результаты. |
| Методы | 1) формирующий эксперимент; 2) интервьюирование, анкетирование, тестирование, контрольные задания; 3) обобщение и систематизация результатов, теоретический анализ, синтез; 4) статистические методы обработки результатов педагогического эксперимента; 5) методы наглядного представления результатов эксперимента. |

Экспериментальная работа ежегодно проводилась в естественных условиях образовательного процесса с учётом осуществления необходимых корректировок в организации обучения математике будущих врачей на основе результатов педагогического эксперимента предыдущего учебного года и изменяющихся условий, касающихся особенностей реализации дисциплины и контингента обучающихся. Обработка результатов исследования осуществлялась с использованием программных пакетов для анализа данных в Excel и статистического анализа в Statistica.

На *констатирующем этапе* педагогического эксперимента осуществлялось сравнение групп обучающихся по уровню предшествующей математической подготовки. В 2018-2019 учебном году на образовательной программе по специальности «Лечебное дело» в вузе обучались 47 иностранных студентов. Одну учебную группу (20 человек) составили обучающиеся из Индии и Непала, а вторую (27 человек) – граждане арабских стран. В рамках поисково-теоретического этапа исследования, в связи с большой дифференциацией обучаемых, выбор методов диагностики уровня предшествующей математической подготовки был сделан в пользу беседы со студентами, проверки навыков анализа количественных данных на основе числового теста (результаты представлены в параграфе 2.3), наблюдения при решении задач на практических занятиях и обратной связи во время лекций, самооценки обучаемыми уровня своей подготовки на предыдущем уровне образования. В результате выявлено, что уровень подготовки обучающихся из Индии существенно ниже уровня подготовки студентов из арабских стран, что подтверждено и результатами их самооценки по итогам проведенного анкетирования: обучаемые из Индии и Непала оценили свой уровень предшествующей математической подготовки в 5,7 балла из 10; из арабских стран – в 7,3. Результаты проведенного числового теста показали, что студенты из Индии и Непала лучше справляются с задачами, связанными с оперированием числами, вместе с тем, в начале изучения дисциплины у них имелись сложности с освоением учебного материала по большинству изучаемых тем, в частности, с воспроизведением изученного в школе материала, пониманием новых тем. Одновременно некоторые студенты второй группы, демонстрировали хороший уровень математической подготовки. На этом основании группа обучающихся из Индии и Непала была выделена в качестве экспериментальной группы, а из арабских стран – в качестве контрольной. При проведении эксперимента было определено, что числовой тест, самооценка обучаемых при анкетировании, беседа и метод наблюдения только при комплексном подходе могут дать объективную картину уровня школьной математической подготовки студентов, поэтому при проведении диагностики в

последующие годы были использованы педагогические измерительные материалы базового уровня ЕГЭ по математике, в том числе для тестирования иностранных студентов.

Обучение математике будущих врачей опирается на качество школьной математической подготовки. Анализ сложившейся практики приёма в высшие учебные заведения позволил установить достаточность базовой школьной математической подготовки для поступления в вуз на медицинские специальности «Лечебное дело» и «Педиатрия». В связи с этим определение контрольных и экспериментальных групп студентов осуществлялось при условии отсутствия статистически значимых различий между обучающимися выделенных учебных групп в уровне базовой школьной математической подготовки. Сравнение проводилось с использованием результатов диагностического теста, составленного на основе вариантов заданий базового уровня ЕГЭ по математике.

Для проведения тестирования в 2019-2020 учебном году были выбраны темы, необходимые для изучения математики на медицинских специальностях вуза. По итогам диагностики выявлено, что 90 студентов, обучавшихся на специальности «Лечебное дело» на русском языке, правильно решили более 86 процентов задач теста. Аналогичный показатель обучаемых из числа иностранных граждан (Египет, Ирак, Свазиленд, Индия), осваивавших билингвальную образовательную программу, составил менее 50 процентов. Результаты диагностического тестирования представлены в приложении 7. Выявлены существенные различия в уровне подготовки обучающихся из числа иностранных граждан, обусловленные тем, что они являются выпускниками разных систем образования. Вместе с тем, по итогам изучения дисциплины студенты должны овладеть умениями и знаниями о необходимых математических методах и понятиях.

Результаты диагностического тестирования обучаемых для определения контрольных и экспериментальных групп исследовались с применением методов математической статистики. Выбор критерия для оценки осуществлялся с учётом типа распределения полученных эмпирических данных. Для проверки

гипотезы о нормальном распределении исследуемого признака в выборочной совокупности применялся критерий Шапиро-Уилка (уровень значимости $\alpha = 0,05$). Была выдвинута гипотеза H_0 – случайная величина, выборка которой известна, распределена по нормальному закону. На основе результатов выполнения заданий диагностического теста студентами, обучавшимися по специальности «Лечебное дело» на русском языке, получены следующие значения критерия. Для контрольной группы: $W_{\text{эмп.}} = 0,874$; $W_{\text{кр.}} = 0,946$. По аналогии для экспериментальной группы: $W_{\text{эмп.}} = 0,841$; $W_{\text{кр.}} = 0,943$. Следовательно, по итогам тестирования обучаемых обеих групп имеем $W_{\text{эмп.}} < W_{\text{кр.}}$, гипотеза H_0 отклонена на указанном уровне значимости. На основе полученных данных для проверки однородности выделенных групп до начала изучения дисциплины использовался непараметрический U -критерий Манна-Уитни. На уровне значимости $\alpha = 0,05$ устанавливалось отсутствие статистически значимых различий в уровне базовой школьной математической подготовки студентов контрольной и экспериментальной групп. С учётом статистических значений критерия для рассматриваемых групп $U_{\text{эмп.}} = 956,5$ и $U_{\text{кр.}} = 806$ получено неравенство $U_{\text{эмп.}} > U_{\text{кр.}}$, следовательно, на уровне значимости $\alpha = 0,05$ была принята гипотеза H_0 об отсутствии статистически значимых различий у испытуемых контрольных и экспериментальных групп в уровне базовой школьной математической подготовки.

По аналогии, на основании результатов диагностического тестирования 64 студентов групп, обучавшихся на образовательной программе по специальности «Лечебное дело», частично реализуемой на английском языке, с использованием критерия Шапиро-Уилка на уровне значимости $\alpha = 0,05$ осуществлено сравнение полученных экспериментальных данных в виде двух независимых выборок с теоретическим нормальным распределением. Вычислив искомые значения критерия, получили для контрольной группы $W_{\text{эмп.}} = 0,961$ и $W_{\text{кр.}} = 0,931$. Для экспериментальной группы $W_{\text{эмп.}} = 0,935$ и $W_{\text{кр.}} = 0,929$. Таким образом, для обеих выборок $W_{\text{эмп.}} > W_{\text{кр.}}$, следовательно, принята гипотеза H_0 . Отсутствие различий в уровне базовой школьной математической подготовки обучаемых оценивалось с помощью t -критерия Стьюдента. Для его применения с использованием критерия

Фишера установлено равенство генеральных дисперсий сравниваемых выборок, имеющих нормальное распределение. Вычисления проведены в табличном процессоре Microsoft Excel, полученные результаты представлены на рисунке 33.

| Количество решенных задач, x_i | Результаты студентов контрольной группы, n_i | $x_i \cdot n_i$ | $(x_i)^2 \cdot n_i$ | Результаты студентов экспериментальной группы, m_i | $x_i \cdot m_i$ | $(x_i)^2 \cdot m_i$ |
|--|--|-----------------|---------------------|--|-----------------|---------------------|
| 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 2 | 3 | 6 | 12 | 4 | 8 | 16 |
| 3 | 4 | 12 | 36 | 5 | 15 | 45 |
| 4 | 6 | 24 | 96 | 7 | 28 | 112 |
| 5 | 2 | 10 | 50 | 4 | 20 | 100 |
| 6 | 5 | 30 | 180 | 2 | 12 | 72 |
| 7 | 4 | 28 | 196 | 3 | 21 | 147 |
| 8 | 2 | 16 | 128 | 1 | 8 | 64 |
| 9 | 3 | 27 | 243 | 3 | 27 | 243 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Итого | $n = 33$ | 155 | 943 | $m = 31$ | 141 | 801 |
| Выборочные характеристики: Среднее количество правильно решенных задач $\bar{x}_g = 4,7$ | | | | $\bar{y}_g = 4,5$ | | |
| Выборочные дисперсии $D_x = 6,514$ | | | | $D_y = 5,150$ | | |
| Исправленные дисперсии $S_x^2 = 6,718$ | | | | $S_y^2 = 5,323$ | | |

Рис. 33 – Расчёты характеристик выборок для проверки равенства генеральных дисперсий

На основе полученных данных оказалось $F_{\text{эмп.}} = 1,262$. Далее, имеем $k_1 = 32$, $k_2 = 30$, $\alpha = 0,05$; соответствующее $F_{\text{кр.}} = (F_{\alpha/2, k_1, k_2}) = 2,058$. Следовательно, $F_{\text{эмп.}} < F_{\text{кр.}}$, поэтому принята гипотеза H_0 о равенстве генеральных дисперсий рассматриваемых выборок.

К полученным результатам диагностического тестирования контрольной и экспериментальной групп был применён t -критерий Стьюдента. Значение критерия для рассматриваемых выборок $t_{\text{эмп.}} = 0,242$; критическое значение, соответствующее уровню значимости $\alpha = 0,05$ и заданному числу степеней свободы, равно $t_{\text{кр.}} = 1,999$.

Условием принятия гипотезы H_0 является выполнение соотношения $|t_{\text{эмп.}}| < t_{\text{кр.}}$. Таким образом, на основе полученных результатов была принята гипотеза H_0 об отсутствии значимых различий в уровне базовой школьной математической подготовки между обучаемыми контрольной и экспериментальной групп. Дополнительно следует отметить низкий процент правильно решенных студентами задач по темам «Основы теории вероятностей», «Анализ графиков и диаграмм», «Анализ утверждений», «Числа и их свойства».

В последующие годы обработка результатов констатирующего этапа педагогического эксперимента осуществлялась аналогичным образом. В исследовании участвовали группы обучающихся на русском языке по специальностям «Лечебное дело» и «Педиатрия»: в 2020-21 учебном году – 78 студентов, в 2021-2022 – 83 студента. Результаты выполнения обучаемыми диагностического теста представлены в приложении 7. Для обеспечения более точного сравнения выделенных контрольных и экспериментальных групп тест для проведения диагностики обучаемых был составлен из 15 задач на основе вариантов заданий базового уровня ЕГЭ по математике. Результаты статистического анализа выполнения студентами диагностического теста представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Результаты статистического анализа выполнения студентами диагностического теста с применением критерия Манна-Уитни

| Учебный год | Значение критерия | | Принимаемая гипотеза |
|-------------|---------------------------|------------------------|---|
| 2020-2021 | $U_{\text{эмп.}} = 697$ | $U_{\text{кр.}} = 595$ | $U_{\text{эмп.}} > U_{\text{кр.}}$, принимается гипотеза H_0 |
| 2021-2022 | $U_{\text{эмп.}} = 847,5$ | $U_{\text{кр.}} = 679$ | $U_{\text{эмп.}} > U_{\text{кр.}}$, принимается гипотеза H_0 |

На основе итогов сравнения данных с использованием критерия Шапиро-Уилка для проверки однородности выделенных контрольных и экспериментальных групп до начала педагогического эксперимента использовался U -критерий Манна-Уитни. С учётом определенных статистических значений для всех рассматриваемых групп получено неравенство $U_{\text{эмп.}} > U_{\text{кр.}}$, следовательно, на уровне значимости $\alpha = 0,05$ была принята гипотеза H_0 об отсутствии статистически

значимых различий у испытуемых контрольных и экспериментальных групп в уровне базовой школьной математической подготовки.

Дополнительно установлено, что в 2020-2021 учебном году по исследуемым группам наиболее низкие показатели получены по количеству правильно решенных задач по темам «Стереометрия», «Анализ графиков и диаграмм», «Планиметрия». Результаты диагностического тестирования студентов в 2021-2022 учебном году показали низкие значения выполнения заданий по разделу «Стереометрия», также установлено, что обучаемые испытывают сложности с решением текстовых задач.

В 2022-2023 учебном году в педагогическом эксперименте приняли участие 82 студента 1 курса медицинского института университета, обучающихся по специальностям «Лечебное дело» и «Педиатрия». В целях обеспечения большей точности исследования диагностический тест был составлен из 20 заданий базового уровня ЕГЭ по математике, результаты его выполнения обучаемыми представлены в приложении 7. Сравнение полученных данных с применением средств математической статистики (таблица 15) позволили принять гипотезу об отсутствии статистически значимых различий между студентами контрольной и экспериментальной групп в уровне базовой школьной математической подготовки.

Таблица 15 – Результаты статистического анализа выполнения студентами диагностического теста

| Критерий | Группа | Значение критерия | | Гипотеза |
|--------------|--------|----------------------------|--------------------------|---|
| Шапиро-Уилка | КГ | $W_{\text{эмп.}} = 0,970$ | $W_{\text{кр.}} = 0,941$ | $W_{\text{эмп.}} > W_{\text{кр.}}$, принимается гипотеза H_0 |
| | ЭГ | $W_{\text{эмп.}} = 0,975$ | $W_{\text{кр.}} = 0,941$ | $W_{\text{эмп.}} > W_{\text{кр.}}$, принимается гипотеза H_0 |
| Фишера | КГ | $F_{\text{эмп.}} = 1,373$ | $F_{\text{кр.}} = 1,875$ | $F_{\text{эмп.}} < F_{\text{кр.}}$, принимается гипотеза H_0 |
| | ЭГ | | | |
| Стьюдента | КГ | $t_{\text{эмп.}} = -0,130$ | $t_{\text{кр.}} = 1,991$ | $ t_{\text{эмп.}} < t_{\text{кр.}}$, принимается гипотеза H_0 |
| | ЭГ | | | |

Полученные результаты диагностического тестирования обучаемых выявили низкий уровень усвоения ими раздела «Стереометрия». С точки зрения проводимого исследования и программы обучения математике в вузе студенты

продемонстрировали недостаточные умения при анализе графиков функций и диаграмм, а также решении текстовых задач.

В ходе констатирующего этапа эксперимента выявлены особенности обучаемых, проявляемые при восприятии учебной информации и при выборе стратегий решения задач. При этом установлено: присутствие среди студентов медицинских специальностей вуза в достаточно высоких долях обучаемых с разными ведущими типами восприятия информации; более 70% обучающихся при выборе стратегий решения задач ориентируются на воображение, остальная часть – на факты. Распределение академических групп студентов на контрольные и экспериментальные осуществлялось при условии отсутствия статистически значимых различий между обучаемыми выделенных групп в уровне базовой школьной математической подготовки. На основании данных диагностического тестирования также установлено, что обучающиеся испытывают сложности с решением текстовых задач, выполнением заданий по стереометрии, а также задач, связанных с анализом графиков и диаграмм. Особенности обучения студентов медицинских специальностей вуза решению текстовых задач с применением метода схематизации изложены в параграфе 1.3.

В 2019-2020 учебном году на 1 курсе медицинского института по специальности «Лечебное дело» обучались несколько групп студентов, в том числе состоящих исключительно из иностранных граждан. Для обоснования подходов к разработке методической системы обучения математике и учёта индивидуальных различий обучаемых было проведено специальное исследование типов восприятия ими информации. Проблемы восприятия информации и учёт их особенностей при проведении занятий рассмотрены ранее в параграфах 1.1 и 1.2 данной работы. Анализ ведущего типа восприятия информации иностранными обучаемыми был проведен с использованием опросника для диагностики доминирующей перцептивной модальности [165]. При определении долей выборки учтено, что ежегодно в академических группах студентов выявляется несколько респондентов, демонстрирующих одинаковую принадлежность к двум или трем типам восприятия информации. Получены следующие результаты, характеризующие типы

респондентов, участвовавших во всех этапах данного исследования: визуальный – 33,3%; аудиальный – 34,9%; кинестетический – 31,8%. Практически равные показатели по всем рассматриваемым каналам восприятия информации, на наш взгляд, объясняются спецификой специальности, на которой обучаются студенты. В основе перцептивно-рефлективных способностей врачей при работе с пациентами (а именно, профессиональных умений видеть, слышать пациента и проводить исследование посредством пальпации) лежит соответствующее восприятие информации [189]. Таким образом, для успешной практической деятельности медицинских работников важной задачей является развитие всех обозначенных каналов восприятия информации. В последующие годы мы также проводили исследование типов восприятия информации обучаемыми со студентами медицинских специальностей вуза, обучающихся на русском языке. В частности, в 2021-2022 учебном году получены следующие результаты: визуальный тип – 26,1%; аудиальный – 42,4%; кинестетический – 31,5%. В 2022-2023 учебном году: визуальный тип – 35,2%, аудиальный – 42,5%; кинестетический – 22,4%. Для последнего года дополнительно определено, что показатели в выделенных группах распределились следующим образом: в контрольной группе визуальный тип составил 41,1%, аудиальный – 39,8%; кинестетический – 19,1%; в экспериментальной группе визуальный тип составил 29,3%, аудиальный – 45,1%; кинестетический – 25,6%. Далее в работе показаны различия в математической подготовке обучаемых исследуемых групп, обусловленные влиянием экспериментальных факторов. Мы предполагаем, что более низкие результаты, продемонстрированные студентами контрольной группы, связаны с традиционной методикой обучения математике, не в полной мере учитывающей их индивидуальные особенности.

На *формирующем этапе* педагогического эксперимента математическая подготовка будущих врачей осуществлялась с применением смешанного обучения на основе разработанного электронного курса в системе дистанционного обучения Moodle университета. Лекционные занятия со студентами проводились совместно, а на практических занятиях по математике в

контрольных группах обучаемых использовался репродуктивный метод обучения, в экспериментальных – объяснительно-иллюстративный с комплексным применением когнитивно-визуального подхода и метода схематизации. Кроме того, в экспериментальных группах в качестве средств обучения использовались учебные материалы по математике в виде презентаций с демонстрацией используемых математических методов и примеров решения задач; наглядных опор в виде схем, учитывающих особенности восприятия информации обучаемыми и содержащих теоретический материал по математике и алгоритмы решения типовых задач; а также дополнительно применялась специальная модель обучения студентов решению математических задач с использованием схематизированных изображений, позволяющая алгоритмизировать этапы выполнения заданий.

Приведем результаты *контрольно-корректировочного этапа* эксперимента. С использованием методов математической статистики доказана эффективность использования методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза при осуществлении математической подготовки будущих врачей.

В 2018-2019 учебном году обучение математике студентов медицинского института из числа иностранных граждан было организовано в следующих условиях:

- дисциплина преподавалась на английском языке, подготовка обучающихся на образовательной программе по специальности «Лечебное дело» с частичной реализацией на иностранном языке осуществлялась преподавателями университета впервые;

- обучаемые являлись гражданами разных стран с отличающимися от российской системами школьного образования;

- дисциплина изучалась на первом курсе в период, когда происходит адаптация обучающихся к проживанию в другой стране и к обучению в вузе (у большинства студентов на неродном языке);

– у студентов полностью отсутствовала мотивация к изучению дисциплины, особенно у граждан Индии и Непала.

По итогам изучения дисциплины обе студенческие группы прошли промежуточную аттестацию и продемонстрировали необходимый уровень знаний и умений при решении математических задач. Кроме того, было проведено анкетирование студентов, направленное на получение обратной связи и осуществление необходимой корректировки учебного процесса. Вопросы анкеты, представленной в приложении 9, оценивались обучающимися по десятибалльной шкале. На рисунке 34 частично проиллюстрированы результаты анкетирования студентов (средние баллы) по учебным годам и образовательным программам (ОП). На основе обратной связи с обучаемыми во время бесед, наблюдений и анкетирования, выявлена дифференциация иностранных студентов (в зависимости от страны) по уровню школьной математической подготовки, что потребовало от преподавателя при организации учебного процесса по дисциплине использования необходимых методик обучения. Различные особенности реализации билингвальных образовательных программ в вузе и методические подходы при полилингвальном обучении математике описаны в работах [108, 115, 187, 189].

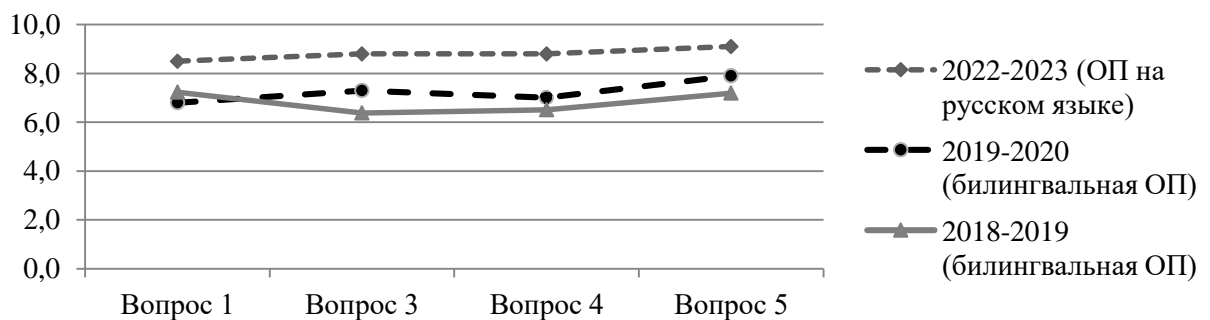


Рис. 34 – Сравнительная иллюстрация результатов анкетирования студентов

Другим важным фактором повышения эффективности учебного процесса по дисциплине является мотивация к её изучению. Студенты медицинского института, как правило, имеют устойчивую мотивацию к получению медицинского образования. Вместе с тем, ежегодно небольшая часть обучаемых

демонстрирует определённую убеждённость в отсутствии необходимости изучения математики будущими врачами. Комплексное применение когнитивно-визуального подхода и метода схематизации, а также реализация математической подготовки студентов медицинских специальностей вуза на основе осуществления взаимосвязи предметного и профессионального содержания позволяют повысить мотивацию студентов к восприятию учебного материала по математике и обеспечить его понимание обучаемыми.

Анализ эффективности применяемых при обучении математике методических подходов основывался на результатах текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся, содержание которых представлено в приложениях 2–5. На рисунке 35 представлены результаты выполнения (в баллах) тестов в электронном курсе студентами экспериментальной и контрольной групп в 2022-2023 учебном году по выделенным модулям дисциплины. Примеры заданий тестов представлены в приложении 3.

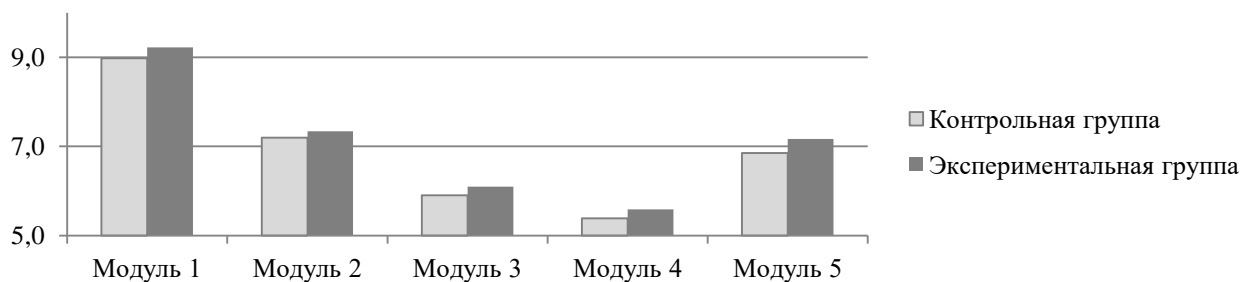


Рис. 35 – Сравнительная иллюстрация результатов выполнения тестов в электронном курсе студентами экспериментальной и контрольной групп

После изучения дисциплины студентам необходимо было сдать зачет на основе результатов контроля знаний и выполнения итоговой письменной работы по всем разделам дисциплины. Указанная работа проводилась в целях проверки умений студентов по решению математических задач, в том числе с профессиональным контекстом и состояла из 10 заданий. Каждая задача в работе оценивалась по шкале от 0 до 5 баллов (0 – не приступал к решению задачи; 1 – выписано условие, но задача не решена; 2 – задание выполнено неправильно; 3 – решена основная часть задачи; 4 – задача решена с небольшими неточностями

или отсутствием пояснений на одном из этапов выполнения; 5 – задание выполнено правильно). Результаты выполнения заданий итоговой письменной работы обучающимися контрольных и экспериментальных групп частично представлены в приложении 8. Для их обработки в 2019-2020 учебном году был применен метод сведения к дихотомии: баллы 0, 1, 2, выставленные за задание, заменены на 0; баллы 3, 4 и 5 – на 1. Выбор статистического критерия для анализа полученных данных о выполнении итоговой письменной работы обучающимися контрольных и экспериментальных групп осуществлялся с учётом типа распределения рассматриваемых выборок. Сравнение результатов выполнения итоговой письменной работы студентами специальности «Лечебное дело» с использованием элементов математической статистики представлено в таблицах 16 и 17.

Таблица 16 – Результаты статистического анализа выполнения студентами итоговой письменной работы с применением критериев Шапиро-Уилка и Фишера

| ОП | Критерий | Группа | Значение критерия | | Гипотеза |
|------------------|--------------|----------|---------------------------|--------------------------|---|
| на русском языке | Шапиро-Уилка | КГ | $W_{\text{эмп.}} = 0,965$ | $W_{\text{кр.}} = 0,946$ | $W_{\text{эмп.}} > W_{\text{кр.}}$, принимается гипотеза H_0 |
| | | ЭГ | $W_{\text{эмп.}} = 0,956$ | $W_{\text{кр.}} = 0,943$ | $W_{\text{эмп.}} > W_{\text{кр.}}$, принимается гипотеза H_0 |
| | Фишера | КГ ЭГ | $F_{\text{эмп.}} = 1,083$ | $F_{\text{кр.}} = 1,813$ | $F_{\text{эмп.}} < F_{\text{кр.}}$, принимается гипотеза H_0 |
| билингвальная | Шапиро-Уилка | КГ | $W_{\text{эмп.}} = 0,950$ | $W_{\text{кр.}} = 0,931$ | $W_{\text{эмп.}} > W_{\text{кр.}}$, принимается гипотеза H_0 |
| | | ЭГ | $W_{\text{эмп.}} = 0,938$ | $W_{\text{кр.}} = 0,929$ | $W_{\text{эмп.}} > W_{\text{кр.}}$, принимается гипотеза H_0 |
| | Фишера | КГ ЭГ | $F_{\text{эмп.}} = 1,208$ | $F_{\text{кр.}} = 2,058$ | $F_{\text{эмп.}} < F_{\text{кр.}}$, принимается гипотеза H_0 |

Таблица 17 – Результаты статистического анализа выполнения студентами итоговой письменной работы с применением t -критерия Стьюдента

| ОП | Средний балл | | Статистика критерия | | Гипотеза |
|------------------|--------------|-----|----------------------------|--------------------------|--|
| | КГ | ЭГ | | | |
| на русском языке | 5,7 | 6,7 | $t_{\text{эмп.}} = -2,764$ | $t_{\text{кр.}} = 1,987$ | $ t_{\text{эмп.}} \geq t_{\text{кр.}}$, принимается гипотеза H_1 |
| билингвальная | 4,8 | 5,7 | $t_{\text{эмп.}} = -2,041$ | $t_{\text{кр.}} = 1,999$ | $ t_{\text{эмп.}} \geq t_{\text{кр.}}$, принимается гипотеза H_1 |

Проведенный анализ показал наличие различий в результатах выполнения итоговой письменной работы между контрольными и экспериментальными

группами. Таким образом, обосновано, что у обучаемых экспериментальных групп качество математической подготовки выше.

При обработке результатов выполнения итоговой письменной работы студентами в 2020-2021 учебном году и последующие годы, частично представленных в приложении 8, было учтено количество только полностью правильно решенных каждым студентом задач. С помощью метода сведения к дихотомии: баллы 0, 1, 2, 3, выставленные за задание, заменены на 0; баллы 4 и 5 – на 1. Для получения зачета по итоговой письменной работе студенту необходимо было решить не менее 5 задач. На рисунке 36 представлены результаты выполнения итоговой письменной работы студентами экспериментальной и контрольной групп в 2020-2021 учебном году по выделенным модулям дисциплины. Указан процент задач, оцененных на «хорошо» и «отлично».

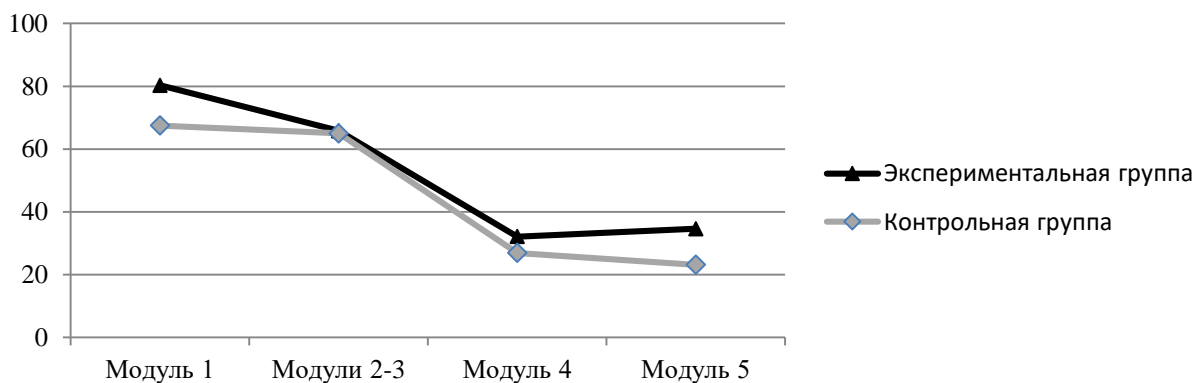


Рис. 36 – Сравнительная иллюстрация результатов итоговых письменных работ студентов в экспериментальной и контрольной группах

Выбор статистического критерия для анализа полученных данных о выполнении итоговой письменной работы обучающимися контрольных и экспериментальных групп осуществлялся с учётом типа распределения полученных выборок. На основе результатов статистического анализа типа распределения эмпирических данных дальнейшее определение наличия значимых различий в качестве математической подготовки обучаемых

устанавливалось с использованием U -критерия Манна-Уитни. Итоги экспериментального исследования по установлению эффективности разработанной модели методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза с комплексным применением когнитивно-визуального подхода и метода схематизации, проиллюстрированные в таблице 18, свидетельствуют о различиях в результатах выполнения итоговой письменной работы обучаемыми контрольных и экспериментальных групп. На уровне значимости $\alpha = 0,05$ решалась задача проверки основной статистической гипотезы H_0 (различие в качестве текущей математической подготовки у испытуемых контрольных и экспериментальных групп отсутствует), для которой альтернативная гипотеза H_1 (у обучаемых экспериментальных групп качество математической подготовки выше).

Таблица 18 – Результаты статистического анализа выполнения студентами итоговой письменной работы с применением критерия Манна-Уитни

| Учебный год | Средний балл | | Значение критерия | | Принимаемая гипотеза |
|-------------|--------------|-----|---------------------------|------------------------|---|
| | КГ | ЭГ | | | |
| 2020-2021 | 5,0 | 5,7 | $U_{\text{эмп.}} = 543,0$ | $U_{\text{кр.}} = 595$ | $U_{\text{эмп.}} < U_{\text{кр.}}$, принимается гипотеза H_1 |
| 2021-2022 | 5,2 | 6,1 | $U_{\text{эмп.}} = 592,5$ | $U_{\text{кр.}} = 679$ | $U_{\text{эмп.}} < U_{\text{кр.}}$, принимается гипотеза H_1 |
| 2022-2023 | 5,3 | 6,0 | $U_{\text{эмп.}} = 645,0$ | $U_{\text{кр.}} = 662$ | $U_{\text{эмп.}} < U_{\text{кр.}}$, принимается гипотеза H_1 |

При использовании статистического критерия для анализа результатов выполнения итоговой письменной работы студентами контрольных и экспериментальных групп в каждом указанном учебном году получено неравенство $U_{\text{эмп.}} < U_{\text{кр.}}$, следовательно, на уровне значимости $\alpha=0,05$ была принята гипотеза H_1 о том, что у обучаемых экспериментальных групп качество математической подготовки выше. Таким образом, опираясь на проведенный анализ, можно утверждать, что более высокое качество математической подготовки студентов экспериментальных групп обусловлено введением в процесс их обучения математике дополнительных факторов, указанных в описании формирующего этапа эксперимента. На основании проведенного педагогического эксперимента считаем обоснованной эффективность

использования подробно описанной в работе методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза для организации математической подготовки будущих врачей.

Выводы по главе 2

Для эффективного осуществления математической подготовки будущих врачей, необходимой в дальнейшей практической деятельности, в учебном процессе вуза целесообразно применять интегративный подход, обеспечивающий взаимосвязь предметного и профессионального содержания при обучении математике студентов медицинских специальностей вуза. На основе обобщения научных и методических источников по использованию когнитивно-визуального подхода и метода схематизации при обучении математике определено влияние на развитие мышления и способностей обучающихся к самообразованию комплексного использования наглядно-образного и абстрактно-символического представления учебного материала.

В параграфе 2.1 данной работы представлена спроектированная модель методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза, построенная при соблюдении следующих педагогических условий: обеспечение индивидуализации обучения математике с учётом личностных особенностей обучаемых; применение психолого-педагогических теорий усвоения знаний с комплексным использованием при обучении когнитивно-визуального подхода и метода схематизации; управление процессом обучения математике. Разработанная модель методической системы обучения содержит целевой, организационно-содержательный, деятельностный и контрольно-регулирующий компоненты и на её основе были спроектированы учебные дисциплины «Математика» и «Математические методы в профессиональной деятельности» для ОПОП ВО по специальностям «Лечебное дело» и «Педиатрия». Реализация математической подготовки будущих врачей в вузе осуществляется с помощью:

- учёта требований ФГОС ВО, связанных с формируемыми компетенциями и подготовкой к выполнению соответствующих видов деятельности;
- определения цели и задач обучения, обеспечивающих применение полученных образовательных результатов в дальнейшей практической работе;
- актуализации содержания обучения математике, в том числе с помощью обеспечения междисциплинарных связей с естественнонаучными и профессиональными дисциплинами образовательной программы;
- разработки форм, методов, средств обучения и диагностических инструментов в соответствии с поставленной целью и содержанием дисциплины.

При проектировании средств обучения обеспечивается учёт индивидуальных особенностей студентов с помощью комплексного применения когнитивно-визуального подхода и метода схематизации, предполагающего использование в образовательном процессе специальных схем для представления теоретического материала по математике и методов решения математических задач, электронного курса, компьютерных тестов, системы математических заданий и упражнений. При осуществлении математической подготовки будущих врачей учитываются психофизиологические особенности студентов, для этого применяются рекомендации по организации учебного процесса по математике на различных его этапах, подготовленные на основе анализа научных трудов учёных. Существенной частью реализуемого методического подхода является применение смешанного обучения при организации математической подготовки будущих врачей, которое позволяет обеспечить ее индивидуализацию и самоорганизацию обучаемых за счет управления временем, местом, темпом и траекторией обучения. Для его эффективной организации автором разработан электронный курс по математике на основе системы дистанционного обучения Moodle университета, применяемый при реализации дисциплины и отражающий основные компоненты учебного процесса. Организованное указанным образом обучение математике будущих врачей образует целостную методическую систему, позволяющую эффективно повышать качество математической подготовки студентов медицинских специальностей вуза, с учётом потребностей

общества, системы образования, а также субъектных компонентов образовательного процесса.

Опытно-экспериментальная работа со студентами медицинского института СГУ им. Питирима Сорокина, проведенная для проверки гипотезы данного исследования, описана в параграфах 2.3 и 2.4 диссертационной работы. Результаты диагностики уровня базовой школьной математической подготовки обучаемых, их личностных типов и ведущей перцептивной модальности явились основой выбора методов и средств обучения математике, а также индивидуализации математической подготовки будущих врачей с учётом типов восприятия информации обучаемыми и особенностей, проявляемых студентами при выборе стратегий решения задач, с помощью комплексного применения когнитивно-визуального подхода и метода схематизации.

Итоги экспериментального исследования по установлению эффективности разработанной модели методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза с комплексным применением когнитивно-визуального подхода и метода схематизации выявили различия в качестве математической подготовки обучаемых контрольных и экспериментальных групп. Результаты диагностики уровня развития специальных способностей студентов для использования в сфере будущей профессиональной деятельности, полученные по итогам педагогического эксперимента и оформленные в виде профиля способностей обучаемых, также свидетельствуют о наличии различий у студентов экспериментальных и контрольных групп в способностях к логическому рассуждению.

Корректность и обоснованность проведённых теоретических исследований и представленных методических подходов при организации математической подготовки будущих врачей в вузе подтвердила проведённая опытно-экспериментальная работа. Выдвинутая гипотеза и эффективность внедрения в учебный процесс разработанной модели методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза, ее реализация на основе осуществления взаимосвязи предметного и профессионального содержания в

математической подготовке будущих врачей, а также учёта личностных особенностей обучаемых при восприятии учебной информации и решении математических задач с помощью комплексного применения когнитивно-визуального подхода и метода схематизации были подтверждены с использованием математического аппарата статистического анализа. Достоверность выводов экспериментальной части исследования основана на репрезентативности рассматриваемых выборок, доказанной однородности состава респондентов и соответствия применяемых критериев целям эксперимента.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время развитие медицинской науки, технологическая модернизация здравоохранения требуют качественной подготовки кадров, обладающих не только необходимыми компетенциями, но и способностями к непрерывному образованию на протяжении всей жизни. Значимость математической подготовки будущих врачей существенно возрастает в условиях перехода к научно обоснованной доказательной медицине. Новый подход, отраженный в федеральных нормативных документах, к определению результатов обучения математике студентов медицинских специальностей в вузе включает не только предметные составляющие на основе измерения уровня знаний, умений и навыков обучаемых, но и метапредметные, личностные. При этом современный специалист должен уметь осуществлять всесторонний анализ любой поставленной задачи, адаптироваться к происходящим изменениям, а также непрерывно повышать свой профессиональный уровень. Таким образом, система образования должна обеспечить математическую подготовку будущего врача на уровне инвариантных знаний, способствующих целостному восприятию объектов практической деятельности, окружающего мира, развитию личности и её самоорганизации в изменяющихся условиях. Достижению указанных результатов способствуют выявленные в ходе исследования методические подходы при обучении математике, направленные на развитие мышления обучаемых, усвоение знаний и осознание возможностей их практического применения.

Цифровизация всех отраслей экономики ставит новые задачи перед системой высшего образования, направленные на осуществление необходимых изменений при организации учебного процесса для достижения поставленных целей обучения. Развитие ИКТ предоставляет дополнительные возможности наглядного представления знаний при организации учебного процесса по математике на медицинских специальностях вуза. При этом для обеспечения эффективности обучения акцент должен быть на использовании не только иллюстративной, но и развивающей функций наглядности. В указанном контексте

наглядность из линейной переходит к интерактивным её формам, активизирующим учебно-познавательную деятельность обучаемых. Математическая подготовка студентов медицинских специальностей вуза осуществляется в условиях реализации актуализированных ФГОС ВО и существенных изменений, происходящих в системе образования, направленных на личностно-ориентированное, развивающее обучение, учёт возможностей и потребностей обучаемых, развитие их интеллекта. В ходе исследования определено, что обучение математике будущих врачей необходимо осуществлять на основе обеспечения взаимосвязи абстрактно-логического содержания учебного материала и методов его наглядно-образного представления, а также учитывать личностные особенности обучаемых, проявляемые при восприятии учебной информации и выборе стратегий решения задач. Личностно-ориентированную математическую подготовку студентов медицинских специальностей вуза позволяет осуществлять метод схематизации, обеспечивающий целенаправленную организацию учебного процесса с использованием схематических изображений, представленных с учётом особенностей восприятия информации обучаемыми и содержащих теоретический и практический материалы по изучаемым разделам математики с иллюстрацией способов решения математических задач. Опора на визуальный образ, разумное сочетание образного и логического компонентов мышления, позволяющее привлечь различные формы представления информации к формированию математических понятий, является сущностью реализации когнитивно-визуального подхода при обучении математике. Комплексное применение метода схематизации и когнитивно-визуального подхода в учебном процессе может обеспечить необходимое качество математической подготовки будущего врача.

В процессе исследования нами определены теоретические и методические основы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза, сформулированы цель, гипотеза и задачи исследования. Цель диссертационного исследования заключалась в теоретическом обосновании, разработке и реализации методической системы обучения математике студентов медицинских

специальностей вуза с комплексным применением когнитивно-визуального подхода и метода схематизации, способствующей повышению качества математической подготовки будущих врачей.

В результате проведенной экспериментальной работы была подтверждена выдвинутая гипотеза о том, что если процесс обучения математике будущих врачей в высшем учебном заведении:

– основан на модели методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза, представленной в виде целостной совокупности компонентов образовательного процесса (целевого, организационно-содержательного, деятельностного, контрольно-регулирующего), определяющей способы достижения целей обучения, выбор содержания, методов, форм и средств обучения, контроля и оценки качества математической подготовки будущих врачей;

– реализован на основе осуществления взаимосвязи предметного и профессионального содержания в математической подготовке студентов медицинских специальностей вуза;

– обеспечивает учёт личностных особенностей обучаемых при восприятии учебной информации и решении математических задач с помощью комплексного применения когнитивно-визуального подхода и метода схематизации, предполагающих использование в образовательном процессе вуза специальных схем для представления теоретического материала по математике и методов решения математических задач, электронного курса, компьютерных тестов, системы математических заданий и упражнений, то это позволит повысить качество математической подготовки будущих врачей.

В процессе исследования сформулированы выводы и получены следующие результаты:

1. Проведён анализ научной литературы для определения сущности понятия «схема», определены функции, выполняемые схемами в процессах восприятия информации и познания. Установлено, что когнитивные схемы, представляющие человеку информацию о предметных, пространственно-временных свойствах

среды, последовательности возможных действий, в процессе восприятия учебного материала по дисциплине могут рассматриваться относительно разных сенсорных модальностей. Показана их роль в развитии мышления студентов при обучении математике. Выявлена полимодальность схем, позволяющая осуществлять личностно-ориентированную математическую подготовку будущих врачей с учётом особенностей восприятия информации обучаемыми.

2. Опираясь на работы учёных по дидактике и методике обучения математике уточнено понятие метода схематизации. Выявлено, что его применение при обучении математике студентов медицинских специальностей вуза направлено на развитие мышления обучающихся посредством включения механизмов рефлексии, стимулирование позитивного восприятия учебного материала, а также на формирование у обучающихся положительной мотивации учения. Установлено, что использование метода схематизации при осуществлении математической подготовки будущих врачей позволяет структурировать учебный материал, обеспечить его иллюстрацию, а также развивает у обучаемых индивидуальные способы усвоения математических знаний.

3. На основе анализа психолого-педагогической литературы определена роль схематизированных изображений на различных этапах учебной деятельности: понимания, запоминания, воспроизведения. Выявлена связь их использования с пониманием текста учебного задания, выразившаяся в разработке модели для обучения студентов решению математических задач с применением схематизированных изображений, используемой при обучении математике будущих врачей.

4. Основываясь на работах исследователей, определена сущность когнитивно-визуального подхода при обучении математике в вузе как комплексное использование наглядно-образного и абстрактно-символического представления изучаемого учебного материала, направленного на развитие мышления и способностей обучаемых к самообразованию. В целях реализации указанного подхода в условиях смешанного обучения математике студентов медицинских специальностей вуза для проектирования средств обучения и

электронного курса по дисциплине разработана классификация видов и типов схем, используемых в учебном процессе. Кроме того, рассмотрены их взаимосвязи с моделями представления знаний, приведены специальные образцы, используемые при осуществлении математической подготовки будущих врачей.

5. Проведена диагностика индивидуальных особенностей студентов медицинских специальностей вуза, проявляемых в процессе восприятия учебной информации и выборе стратегий решения математических задач. Установлено наличие в академических группах студентов в достаточно высоких долях обучаемых с различными ведущими типами восприятия информации. Выявлена ориентация большинства обучаемых при выборе стратегий решения задач на воображение, которое, по мнению исследователей, является основой наглядно-образного мышления и соответствует особенностям личностных типов врачей. Результаты диагностики подтвердили необходимость реализации личностно-ориентированного обучения математике и выбора соответствующих методических подходов для обеспечения качества математической подготовки будущих врачей.

6. Представлено теоретическое обоснование комплексного применения когнитивно-визуального подхода и метода схематизации при реализации личностно-ориентированного обучения математике студентов медицинских специальностей вуза, позволяющего учитывать индивидуальные особенности обучаемых и обеспечить развитие мышления студентов с помощью сочетания наглядно-образного и абстрактно-символического представлений изучаемого учебного материала. Практическим подтверждением обоснованности их использования в образовательном процессе являются результаты исследования доминирующего типа восприятия информации обучаемыми, а также особенностей, проявляемых студентами при выборе стратегий решения математических задач, которые учтены при разработке и применении схематических изображений в учебном процессе по дисциплине.

7. Спроектирована модель методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза, учитывающая индивидуальные

особенности обучаемых, разработаны её компоненты. В структуре методической системы обучения выделены целевой, организационно-содержательный, деятельностный и контрольно-регулирующий компоненты, при этом определены цели, задачи, формы, методы, средства организации обучения математике и управления образовательным процессом. Обучение математике организовано на основе обеспечения взаимосвязи предметного и профессионального содержания в математической подготовке студентов медицинских специальностей вуза. Разработан инструментарий для диагностики знаний и умений будущих врачей по использованию математических методов при решении практических задач. Процесс обучения математике построен на комплексном применении когнитивно-визуального подхода и метода схематизации, при этом математическая подготовка студентов медицинских специальностей вуза осуществлялась с использованием средств ИКТ, в том числе с помощью специально разработанного электронного курса на базе системы дистанционного обучения Moodle университета.

8. В процессе экспериментальной работы обоснована эффективность комплексного применения когнитивно-визуального подхода и метода схематизации при осуществлении математической подготовки будущих врачей. С использованием методов математической статистики доказано, что реализация учебного процесса на основе разработанной методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза позволяет обеспечить освоение обучаемыми математических методов решения профессиональных задач и повысить качество математической подготовки будущих врачей.

Полученные результаты свидетельствуют о достижении сформулированной цели исследования и решении поставленных задач. Гипотеза диссертационного исследования и эффективность использования методической системы обучения математике студентов медицинских специальностей вуза полностью подтверждены в процессе опытно-экспериментальной работы с обучающимися медицинского института СГУ им. Питирима Сорокина. Обобщение результатов исследования позволило сделать вывод о том, что в экспериментальных группах студенты

показали более высокий уровень сформированности знаний и умений для применения математических методов при решении практических задач, в том числе с профессиональным контекстом, чем обучаемые контрольных групп. Дополнительно в процессе проведенного педагогического эксперимента установлено, что по итогам изучения дисциплины обучаемые экспериментальных групп демонстрируют более высокий уровень развития способностей к логическому рассуждению, чем студенты контрольных групп.

Полученные практико-ориентированные результаты диссертационного исследования могут быть использованы при осуществлении математической подготовки будущих врачей и иных специалистов, обучающихся на нематематических направлениях подготовки вузов. Практическая значимость исследования подкрепляется внедрением его результатов в учебный процесс СГУ им. Питирима Сорокина, а также использованием некоторых рекомендаций в средних общеобразовательных школах Республики Коми.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адамар, Ж. Исследование психологии процесса изобретения в области математики / Ж. Адамар. – М.: Советское радио, 1970. – 152 с.
2. Азарова, Е. А. Межполушарное взаимодействие у человека: учебное пособие / Е. А. Азарова, Б. С. Котик-Фридгут. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во Южного федерального университета, 2021. – 158 с.
3. Ананьев, Б. Г. Психология чувственного познания / Б. Г. Ананьев. – М.: Наука, 2001. – 279 с.
4. Ананьев, Б. Г. Сенсорно-перцептивная организация человека / Б. Г. Ананьев // Познавательные процессы: ощущение, восприятие. – М.: Наука, 1977. – С. 49–148.
5. Ананьев, Б. Г. Человек как предмет познания / Б. Г. Ананьев. – СПб.: Питер, 2001. – 288 с.
6. Анастаси, А. Психологическое тестирование / А. Анастаси, С. Урбина. – СПб.: Питер, 2007. – 688 с.
7. Андреев, В. И. Педагогика высшей школы. Инновационно-прогностический курс: учебное пособие / В. И. Андреев. – Казань: Центр инновационных технологий, 2013. – 500 с.
8. Анисимов, О. С. «Метод работы с текстами» и интеллектуальное развитие / О. С. Анисимов. – Москва, 2001. – 461 с.
9. Анисимов, О. С. Мышление: сущность и развитие / О. С. Анисимов. – М., 2012. – 707 с.
10. Артемьева, Т. И. Методологический аспект проблемы способностей / Т. И. Артемьева. – М.: Наука, 1977. – 184 с.
11. Бабанский, Ю. К. Оптимизация процесса обучения (Общедидактический аспект) / Ю. К. Бабанский. – М.: Педагогика, 1977. – 256 с.
12. Бадмаев, Б. Ц. Психология и методика ускоренного обучения / Б. Ц. Бадмаев. – М.: ВЛАДОС, 1998. – 272 с.

13. Бандурка, Т. Н. Активизация полимодальности восприятия как фактор успешности обучения иностранному языку: дис. ... канд. психол. наук: 19.00.07 / Бандурка Татьяна Никифоровна. – Иркутск, 2001. – 156 с.
14. Бандурка, Т. Н. Полимодальность восприятия в обучении. Как раздвинуть границы познания: монография / Т. Н. Бандурка. – Иркутск: Отгиск, 2005. – 204 с.
15. Баррет, Дж. Проверь себя. Тесты / Дж. Баррет. – СПб.: Питер, 2007. – 256 с.
16. Берникова, И. К. Схемы как средства организации мышления в процессе обучения математике / И. К. Берникова // Вестник Омского университета. – 2015. – № 1 (75). – С. 23–27.
17. Блинов, В. И. Модели смешанного обучения: организационно-дидактическая типология / В. И. Блинов, Е. Ю. Есенина, И. С. Сергеев // Высшее образование в России. – 2021. – Т. 30. № 5. – С. 44–64.
18. Божович, Л. И. Личность и ее формирование в детском возрасте / Л. И. Божович. – СПб.: Питер, 2008. – 400 с.
19. Брейтигам, Э. К. Взаимосвязь знаково-символической деятельности и понимания при обучении математике // Э. К. Брейтигам, И. Г. Кулешова. – 2017. – № 46. – С. 7–14.
20. Брунер, Дж. Психология познания. За пределами непосредственной информации / Дж. Брунер. – М.: Прогресс, 1977. – 413 с.
21. Васильева, Ю. С. Смешанное обучение: модели и реальные практики / Ю. С. Васильева, Е. В. Родионова, Н. В. Чичерина // Открытое и дистанционное образование. – 2019. – № 1 (73). – С. 22–31.
22. Веккер, Л. М. Психические процессы: в 3 т. / Л. М. Веккер. – Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1976. – Т. 2: Мышление и интеллект. – 342 с.
23. Вербицкий, А. А. Компетентностный подход и теория контекстного обучения / А. А. Вербицкий. – М.: ИЦ ПКПС, 2004. – 84 с.

24. Вечтомов, Е. М. Математика: логика, множества, комбинаторика: учебное пособие для вузов / Е. М. Вечтомов, Д. В. Широков. – М.: Юрайт, 2022. – 243 с.
25. Владимирский, Б. М. Компьютерные учебники: анализ конструкции и психофизиологические требования информатики / Б. М. Владимирский // Компьютерные инструменты в образовании. – 2000. – № 1. – С. 3–8.
26. Воскобойников, А. Э. Монолог о Диалоге и Понимании / А. Э. Воскобойников // Знание. Понимание. Умение. – 2006. – № 1. – С. 22–27.
27. Всемирная энциклопедия: Философия / глав. науч. ред. и сост. А. А. Грицанов. – М.: АСТ, 2001. – 1312 с.
28. Выготский, Л. С. Мышление и речь / Л. С. Выготский. – М., 1934. – 324 с.
29. Гальперин, П. Я. Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий / П. Я. Гальперин // Исследование мышления в советской психологии. – М.: Наука, 1966. – С. 259–276.
30. Гальперин, П. Я. Развитие исследований по формированию умственных действий / П. Я. Гальперин // Психологическая наука в СССР. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1959. – Т.1. – С.441–469.
31. Гвоздева, А. В. Дидактические условия обучения студентов грамматике французского языка с учетом типов восприятия учебной информации: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01, 13.00.02 / Гвоздева Анна Вячеславовна. – Курск, 2002. – 204 с.
32. Герасимова, И. А. Танец: эволюция кинестезического мышления / И. А. Герасимова // Эволюция. Язык. Познание / Ин-т философии РАН; под общ. ред. И. П. Меркулова. – М.: Языки русской культуры, 2000. – С.84–112.
33. Гоноболин, Ф. Н. Внимание и его воспитание / Ф. Н. Гоноболин. – М.: Педагогика, 1972. – 160 с.

34. Гоноболин, Ф. Н. Психологический анализ педагогических способностей / Ф. Н. Гоноболин // Способности и интересы. – М.: Академия педагогических наук СССР, 1962. – С. 232–274.

35. Горшков, М. А. Педагогические условия формирования эффективного стиля учебной деятельности курсантов в военном вузе: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Горшков Михаил Александрович. – Тверь, 2010. – 220 с.

36. Граник, Г. Г. Воссоздающее воображение и его роль в обучении филологическим дисциплинам [Электронный ресурс] / Г. Г. Граник, Н. А. Борисенко // Психологическая наука и образование. – 2009. – Т. 1. № 1. – Режим доступа: http://psyjournals.ru/psyedu_ru/2009/n1/Granik_Borisenko.shtml

37. Грановская, Р. М. Интуиция и искусственный интеллект / Р. М. Грановская, И. А. Березная. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1991. – 272 с.

38. Гребнева, Д. М. Обучение школьников программированию на основе семиотического подхода: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Гребнева Дарья Михайловна. – Екатеринбург, 2014. – 183 с.

39. Громыко, Ю. В. Метапредмет «Знак»: Схематизация и построение знаков. Понимание символов: учебное пособие / Ю. В. Громыко. – М.: Пушкинский дом : АО «Московский учебник», 2001. – 288 с.

40. Громыко, Ю. В. Мыследеятельностная педагогика / Ю. В. Громыко. – Минск: Технопринт, 2000. – 376 с.

41. Грушевский С. П. Ступени учебной информации в профессиональном образовании / С. П. Грушевский, А. А. Остапенко. – Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2012. – 188 с.

42. Губарь Л. Н. Реализация технологии гарантированного обучения при изучении студентами курса теории вероятностей и математической статистики / Л. Н. Губарь, Н. И. Попов // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 1. Математика. Механика. Информатика. – 2021. – № 2 (39). – С. 58–77.

43. Губарь, Л. Н. Реализация компетентностного подхода при обучении математике студентов вуза / Л. Н. Губарь, Е. В. Яковлева // Инновационные процессы развития образования: опыт и перспективы: Всероссийская научно-

практическая конференция (г. Сыктывкар, 26 ноября 2020 г.): сборник статей / отв. ред. В. Ф. Поберезкая. – Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского государственного университета им. Питирима Сорокина, 2020. – С. 37–42.

44. Гурина, Р. В. Фреймовое представление знаний: монография / Р. В. Гурина, Е. Е. Соколова. – М.: Народное образование: НИИ школьных технологий, 2005. – 176 с.

45. Давыдов, В. В. Теория Л. С. Выготского и деятельностный подход в психологии / В. В. Давыдов, Л. А. Радзиховский // Вопросы психологии. – 1981. – № 1. – С. 97–80.

46. Далингер, В. А. Методика обучения математике. Когнитивно-визуальный подход: учебник для вузов / В. А. Далингер, С. Д. Симонженков. – М.: Юрайт, 2023. – 340 с.

47. Далингер, В. А. Теоретические основы когнитивно-визуального подхода к обучению математике: монография / В. А. Далингер. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2006. – 144 с.

48. Далингер, В. А. Формирование визуального мышления у учащихся в процессе обучения математике: учебное пособие / В. А. Далингер. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 1998. – 157 с.

49. Дахин, А. Н. Когнитивная гармония математики / А. Н. Дахин // Народное образование. – 2017. – № 6–7. – С. 81–88.

50. Дворяткина, С. Н. Концептуальные положения фрактального развития вероятностного стиля мышления в обучении математике и инструменты их реализации / С. Н. Дворяткина, С. В. Щербатых // Перспективы науки и образования. – 2020. – № 2 (44). – С. 195–209.

51. Дмитриева, М. Н. Метапредметное содержание как фактор развития исследовательской компетентности студентов-медиков при изучении физико-математических дисциплин и информатики / М. Н. Дмитриева, М. А. Шмонова // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. – 2019. – №1 (82). – С. 234–237.

52. Днепров, С. А. Визуализация в профессиональном образовании будущих медицинских работников в процессе перехода к доказательной медицине / С. А. Днепров, А. Л. Каткова // Бизнес. Образование. Право. – 2021. – № 2 (55). – С. 310–314.
53. Дружинин, В. Н. Психодиагностика общих способностей / В. Н. Дружинин; Ин-т психологии РАН. – М.: Академия, 1996. – 216 с.
54. Дружинин, В. Н. Психология общих способностей / В. Н. Дружинин. – М.: Юрайт, 2023. – 349 с.
55. Дружинин, В. Н. Психология способностей: Избранные труды / В. Н. Дружинин. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2007. – 541 с.
56. Егупова, М. В. Практические приложения математики в школе: учебное пособие / М. В. Егупова. – М.: Прометей, 2015. – 248 с.
57. Ежова, Н. М. Визуальная организация информации в компьютерных средствах обучения (на примере математики): автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Ежова Наталия Михайловна. – М., 2004. – 19 с.
58. Ефремова, Д. Д. Реализация принципа наглядности при изучении математики в старших классах средней школы: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Ефремова Дарья Дмитриевна. – М., 2004. – 17 с.
59. Загвязинский, В. И. Теории обучения и воспитания: учебник / В. И. Загвязинский, И. Н. Емельянова. – М.: Академия, 2013. – 256 с.
60. Зимняя, И. А. Об инновациях в образовательном процессе (на примере компетентностно-ориентированной образовательной программы) / И. А. Зимняя, М. Д. Лаптева // Акмеология. – 2009. – №1. – С. 32–36.
61. Зинченко, А. П. Игровая педагогика / А. П. Зинченко. – Тольятти: Международная академия бизнеса и банковского дела, 2000. – 182 с.
62. Злотников, И. В. Психологическое и психофизическое обеспечение процесса обучения студентов / И. В. Злотников. – Рига: Изд-во РПИ, 1988. – 36 с.
63. Иванчук, Н. В. Использование визуальных средств обучения при формировании и актуализации математических знаний и навыков у учащихся

основной школы: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Иванчук Наталья Васильевна. – М., 2003. – 17 с.

64. Ивин, А. А. Словарь по логике / А. А. Ивин, А. Л. Никифоров. – М.: ВЛАДОС, 1997. – 384 с.

65. Иволгина, Л. И. Обучение школьников схематизации и моделированию. 5–9 классы / Л. И. Иволгина. – Волгоград: Учитель, 2014. – 103 с.

66. Ипполитова, Н. В. Анализ понятия «педагогические условия»: сущность, классификация / Н. В. Ипполитова, Н. С. Стерхова // *General and Professional Education*. – 2012. – № 1. – С.8–14.

67. Калинин, С. И. Методическая система обучения студентов педвуза дифференциальному и интегральному исчислению функций в контексте фундаментализации образования: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 / Калинин Сергей Иванович. – М., 2010. – 318 с.

68. Кант, И. Критика чистого разума / И. Кант. – М.: АСТ, 2019. – 784 с.

69. Картежников, Д. А. Визуальная учебная среда как условие развития математической компетентности студентов экономических специальностей: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Картежников Дмитрий Александрович. – Омск, 2007. – 196 с.

70. Кларин, М. В. Инструмент инновационного образования: организационно-деятельностная педагогика [Электронный ресурс] / М. В. Кларин. // *Непрерывное образование: XXI век*. – 2016. – № 1 (13). – Режим доступа: <http://11121.petrso.ru/journal/article.php?id=3072.pdf>

71. Князева, О. О. Реализация когнитивно-визуального подхода в обучении старшеклассников началам математического анализа: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Князева Оксана Олеговна. – Омск, 2003. – 200 с.

72. Козлов, И. И. Визуальное мышление: эпистемологические и эстетические смыслы: автореф. дис. ... канд. филос. наук: 09.00.01 / Козлов Иван Иванович. – М., 2001. – 20 с.

73. Колягин, Ю. М. Задачи в обучении математике. Часть 1. Математические задачи как средство обучения и развития учащихся / Ю. М. Колягин. – М.: Просвещение, 1977. – 111 с.

74. Концепция развития математического образования в Российской Федерации: Распоряжение Правительства России от 24.12.2013 № 2506-р [Электронный ресурс] // Сайт Министерства просвещения Российской Федерации. – Режим доступа: <http://docs.edu.gov.ru/document/b18bcc453a2a1f7e855416b198e5e276/>

75. Копелевич, Ф. И. Учет индивидуальных особенностей учащихся при обучении математике: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Копелевич Фаина Ильинична.. – СПб., 2004. – 245 с.

76. Краткий психологический словарь: научное издание / под общ. ред. А. В. Петровского, М. Г. Ярошевского. – Ростов-на-Дону: Феникс, 1998. – 512 с.

77. Кремер, Н. Ш. Высшая математика для экономических специальностей: учебник и практикум / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман; под ред. Н. Ш. Кремера. – М.: Юрайт, 2011. – 909 с.

78. Крутецкий, В. А. Психология математических способностей школьников / В. А. Крутецкий. – М.: Изд-во «Институт практической психологии», 1998. – 416 с.

79. Куланин, Е. Д. Роль образного мышления в научном мышлении / Е. Д. Куланин, М. Е. Степанов, И. М. Нуркаева // Моделирование и анализ данных. – 2020. – Т. 10. № 2. – С. 110–128.

80. Лейтес, Н. С. Возрастная одаренность и индивидуальные различия: избранные психологические труды / Н. С. Лейтес. – М.: Изд-во Московского психолого-социального института; Воронеж: МОДЭК, 2008. – 480 с.

81. Леонтьев, А. Н. Деятельность. Сознание. Личность / А. Н. Леонтьев. – М., 1975. – 304 с.

82. Леонтьев, А. Н. О формировании способностей / А. Н. Леонтьев // Вопросы психологии. – 1960. – № 1. – С. 8–12.

83. Лурия, А. Р. Высшие корковые функции человека / А. Р. Лурия. – М.: Изд-во МГУ, 1969. – 432 с.
84. Макеева, О. В. Обучение будущих учителей математики решению математических задач как освоение аналитических эвристик / О. В. Макеева // Математика и проблемы образования: материалы 41-го Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов (г. Киров, 22–24 сентября 2022 г.). – Киров: Вятский государственный университет; ООО «Веси», 2022. – С. 121–123.
85. Маркова, А. К. Психология обучения подростка / А. К. Маркова. – М.: Знание, 1975. – 64 с.
86. Менчинская, Н. А. Проблемы учения и умственного развития школьника: избранные психологические труды / Н. А. Менчинская. – М.: Педагогика, 1989. – 224 с.
87. Минский, М. Фреймы для представления знаний / М. Минский. – М.: Энергия, 1979. – 152 с.
88. Миракова, Т. Н. Дидактические основы гуманитаризации школьного математического образования: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 / Миракова Татьяна Николаевна. – М., 2001. – 465 с.
89. Михайлов, А. Ю. Проектирование наглядной учебной информации дисциплин профессионального цикла в техническом вузе: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Михайлов Александр Юрьевич. – Калининград, 2015. – 184 с.
90. Монахов, В. М. Введение в теорию педагогических технологий: монография / В. М. Монахов. – Волгоград: Перемена, 2006. – 319 с.
91. Монахов, В. М. Дидактическая аксиоматика когнитивной теории педагогических технологий / В. М. Монахов // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2016. – Т.12. № 3–1. – С. 32–39.
92. Монахов, В. М. Педагогические аспекты интеграции педагогических технологий и информационных технологий как качественно новый этап информатизации математического образования / В. М. Монахов //

Информатизация обучения математике и информатике: педагогические аспекты: материалы Международной научной конференции, посвященной 85-летию Белорусского государственного университета (г. Минск, 25–28 октября 2006 г.). – Минск, 2006. – С. 287–291.

93. Монахов, В. М. Технологии проектирования методических систем с заданными свойствами / В. М. Монахов // Высшее образование в России. – 2011. – № 6. – С. 59–65.

94. Мордкович, А. Г. Беседы с учителями математики: учебно-методическое пособие / А. Г. Мордкович. – М.: Оникс, 2007. – 334 с.

95. Мордкович, А. Г. О некоторых проблемах школьного математического образования / А. Г. Мордкович // Актуальные проблемы качества математической подготовки школьников и студентов: методологический, теоретический и технологический аспекты: материалы I Всероссийской научно-практической конференции (г. Красноярск, 14–15 ноября 2013 г.). – Красноярск: Изд-во Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, 2013. – С. 706–722.

96. Морозов, Ф. М. Схемы как средство описания деятельности (эпистемологический анализ) / Ф. М. Морозов. – М., 2005. – 181 с.

97. Музычук, С. Т. Проявления психического времени в связи с интеллектуальными и личностными характеристиками человека / С. Т. Музычук, М. А. Холодная. Деп. в ИНИОН АН СССР. № 40046 от 13.11.1989

98. Найссер, У. Познание и реальность / У. Найссер. – М.: Прогресс, 1981. – 232 с.

99. Нешков, К. И. Функции задач в обучении / К. И. Нешков, А. Д. Семушин // Математика в школе. – 1971. – № 3. – С. 4–7.

100. Норман, Д. Память и научение / Д. Норман. – М.: Мир, 1985. – 160 с.

101. Павлов, И. П. Лекции о работе больших полушарий головного мозга / И. П. Павлов; под общ. ред. К. М. Быкова. – М.: Юрайт, 2023. – 362 с.

102. Паспорт приоритетного проекта «Развитие экспортного потенциала

российской системы образования»: утв. президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам, протокол от 30.05.2017 № 6. [Электронный ресурс] // Сайт Правительства Российской Федерации. – Режим доступа: <http://government.ru/projects/selection/653/28013/>

103. Петров, В. И. Медицина, основанная на доказательствах: учебное пособие / В. И. Петров, С. В. Недогода. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 144 с.

104. Пиаже, Ж. Генезис элементарных логических структур / Ж. Пиаже, Б. Инельдер. – М.: Изд-во иностр. лит., 1963. – 448 с.

105. Пиаже, Ж. Избранные труды / Ж. Пиаже. – М.: Просвещение, 1969. – 659 с.

106. Пойа, Д. Как решать задачу / Д. Пойа; под ред. Ю. М. Гайдука. – М., 1959. – 208 с.

107. Пономарёв, Я. А. Психология творчества / Я. А. Пономарёв. – М.: Наука, 1976. – 304 с.

108. Попов, Н. И. Актуальные проблемы обучения математике иностранных студентов в вузе / Н. И. Попов, Е. В. Яковлева // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. – 2019. – №3. – С. 144–153.

109. Попов, Н. И. Использование «кривых забывания» и интервальных повторений при обучении математике / Н. И. Попов, Е. В. Яковлева // Цифровые инструменты в образовании: электронный сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции (г. Сургут, 2–3 апреля 2021 г.). – Сургут: РИО БУ «Сургутский государственный педагогический университет», 2021. – С. 114–118.

110. Попов, Н. И. Использование метода схематизации при обучении студентов медицинских специальностей вуза решению задач по теории вероятностей / Н. И. Попов, Е. В. Яковлева // Двадцать девятая годовичная сессия Ученого совета Сыктывкарского государственного университета имени Питирима

Сорокина (Февральские чтения): Национальная конференция: сборник статей / отв. ред. О. А. Сотникова, Н. Н. Новикова. – Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского государственного университета им. Питирима Сорокина, 2022. – С. 397–402.

111. Попов, Н. И. Использование метода схематизации при обучении студентов и школьников математике / Н. И. Попов, Е. В. Яковлева // Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1. Математика. Механика. Информатика. – 2020. – Вып. 4 (37). – С. 74–87.

112. Попов, Н. И. Использование технологии гарантированного обучения при изучении студентами элементов комбинаторики / Н. И. Попов, Е. В. Яковлева // Математика и проблемы образования: материалы 41-го Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов (г. Киров, 22–24 сентября 2022 г.). – Киров: Вятский государственный университет; ООО «Веси», 2022. – С. 143–145.

113. Попов, Н. И. Методика обучения тригонометрии на основе когнитивно-визуального подхода / Н. И. Попов // Сибирский педагогический журнал. – 2008. – № 11. – С. 34–42.

114. Попов, Н. И. Методические аспекты смешанного обучения математике студентов медицинских специальностей в вузе / Н. И. Попов, Е. В. Яковлева // Перспективы науки и образования. – 2022. – № 3 (57). – С. 232–252.

115. Попов, Н. И. Методические особенности полилингвального обучения математике иностранных студентов в вузе / Н. И. Попов, Е. В. Яковлева // Вестник Вятского государственного университета. – 2020. – № 2 (136). – С. 64–75.

116. Попов, Н. И. О методическом обеспечении курса «Теория вероятностей и математическая статистика» при обучении студентов вуза / Н. И. Попов, Л. Н. Губарь, Е. В. Яковлева // Математическое моделирование и информационные технологии: Национальная (Всероссийская) научная конференция (г. Сыктывкар, 7–9 ноября 2019 г.): сборник материалов / отв. ред.

А. В. Ермоленко. – Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского государственного университета им. Питирима Сорокина, 2019. – С. 64–65.

117. Попов, Н. И. О некоторых дидактических аспектах курса «Теория вероятностей и математическая статистика» для студентов вуза / Н. И. Попов, Л. Н. Губарь, Е. В. Яковлева // Математическое моделирование и информационные технологии: IV Всероссийская научная конференция с международным участием (г. Сыктывкар, 12–14 ноября 2020 г.): сборник материалов / отв. ред. А. В. Ермоленко. – Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского государственного университета им. Питирима Сорокина, 2020. – С. 66–67.

118. Попов, Н. И. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике для психологов: учебное пособие / Н. И. Попов. – Йошкар-Ола: Изд-во Марийского государственного университета, 2006. – 76 с.

119. Попов, Н. И. Теоретико-методологические основы обучения решению текстовых алгебраических задач / Н. И. Попов // Образование и наука. Известия Уральского отделения Российской академии образования. – 2009. – № 3 (60). – С. 88–96.

120. Попов, Н. И. Технологии предметного обучения будущих математиков в университете: дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 / Попов Николай Иванович. – М., 2016. – 305 с.

121. Попов, Н. И. Фундаментализация университетского математического образования: монография / Н. И. Попов. – Елец: Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, 2021. – 170 с.

122. Попов, Н. И. Функциональные асимметрии человека и психолого-педагогические особенности усвоения математической информации / Н. И. Попов, В. И. Токтарова // Известия вузов. Поволжский регион. Гуманитарные науки. – 2010. – № 4. – С. 139–146.

123. Поспелов, Д. А. Когнитивная графика - окно в новый мир / Д. А. Поспелов // Программные продукты и системы. – 1992. – № 2. – С. 4–6.

124. Поспелов, Д. А. Фантазия или наука: на пути к искусственному интеллекту / Д. А. Поспелов. – М.: Наука, 1982. – 224 с.

125. Психолого-педагогический словарь / авт.-сост. В. А. Мижериков; под ред. П. И. Пидкасистого. – Ростов-на-Дону: Феникс, 1998. – 544 с.
126. Пуанкаре, А. Математическое творчество / А. Пуанкаре. – Юрьев: Типография Эд. Бергмана, 1909. – 24 с.
127. Пышкало, А. М. Методическая система обучения геометрии в начальной школе: авторский доклад по монографии «Методика обучения элементам геометрии в начальных классах», представленной на соискание ... д-ра пед. наук. / А. М. Пышкало. – М.: Академия пед. наук СССР, 1975. – 60 с.
128. Резник, Н. А. Методические основы обучения математике в средней школе с использованием средств развития визуального мышления: дис. ... докт. пед. наук: 13.00.02 / Резник Наталия Александровна. – СПб., 1997. – 500 с.
129. Ридецкая, О. Г. Психология одаренности: Учебно-практическое пособие / О. Г. Ридецкая. – М.: ЕАОИ, 2011. – 374 с.
130. Роберт, И. В. Дидактика эпохи цифровых информационных технологий / И. В. Роберт // Профессиональное образование. Столица. – 2019. – № 3. – С. 16–26.
131. Родионов, М. А. Развивающий потенциал математических задач и возможности его актуализации в учебном процессе: учебное пособие / М. А. Родионов, Е. В. Марина. – Пенза: Изд-во Пензенского государственного педагогического университета им. В. Г. Белинского, 2010. – 231 с.
132. Розин, В. М. Введение в схемологию: схемы в философии, культуре, науке, проектировании / В. М. Розин. – М.: Либроком, 2011. – 256 с.
133. Розин, В. М. Визуальная культура и восприятие: как человек видит и понимает мир / В. М. Розин – М.: КомКнига, 2006. – 224 с.
134. Ротенберг, В. С. Межполушарная асимметрия и проблема интеграции культур / В. С. Ротенберг, В. В. Аршавский // Вопросы философии. – 1984. – № 4. – С. 76–86.
135. Ротенфельд, Ю. А. От отдельных школьных предметов к синкретическому знанию / Ю. А. Ротенфельд // Философские науки. – 2015. –

№ 7. – С. 140–151.

136. Рубинштейн, С. Л. Бытие и сознание. О месте психического во всеобщей взаимосвязи явлений материального мира / С. Л. Рубинштейн. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1957. – 331 с.

137. Рубинштейн, С. Л. Основы общей психологии / С. Л. Рубинштейн. – СПб.: Питер, 2000. – 712 с.

138. Садовская, И. Л. Методика коррекции усвоения знаний в процессе обучения биологии в педагогическом вузе: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Садовская Ирина Львовна. – Красноярск, 2000. – 197 с.

139. Саранцев, Г. И. Методика обучения математике в средней школе / Г. И. Саранцев. – М.: Просвещение, 2002. – 224 с.

140. Сариго, Н. В. Индивидуализация обучения студентов графическим дисциплинам в педагогическом вузе: на примере особенностей восприятия учебной информации: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Сариго Надежда Викторовна. – Курск, 2008. – 248 с.

141. Семенов, И. Н. Проблема предмета и метода психологического изучения рефлексии / И. Н. Семенов, С. Ю. Степанов. // Исследование проблем психологии творчества. – М.: Наука, 1983. – С. 154–182.

142. Семёнова, И. Н. Дидактический конструктор для проектирования моделей электронного, дистанционного и смешанного обучения в вузе / И. Н. Семёнова, А. В. Слепухин // Педагогическое образование в России. – 2014. – № 8. – С. 68–74.

143. Сиротюк, А. Л. Нейропсихологическое и психофизиологическое сопровождение обучения / А. Л. Сиротюк. – М.: Сфера, 2003. – 288 с.

144. Словарь иностранных слов, вошедших в состав русского языка / сост. под ред. А. Н. Чудинова. – СПб.: Издание книгопродавца В.И. Губинского, 1894. – 992 с.

145. Словарь физиологических терминов / отв. ред. О. Г. Газенко. – М.: Наука, 1987. – 445 с.

146. Смирнов, А. А. Избранные психологические труды: в 2 т. / А. А. Смирнов. – М.: Педагогика, 1987. – Т. 2. – 344 с.
147. Талызина, Н. Ф. Деятельностная теория учения / Н. Ф. Талызина. – М.: Изд-во Московского университета, 2018. – 440 с.
148. Талызина, Н. Ф. Методика составления обучающих программ: учебное пособие / Н. Ф. Талызина. – М.: Изд-во Московского университета, 1980. – 47 с.
149. Талызина, Н. Ф. Теория поэтапного формирования умственных действий / Н. Ф. Талызина // Народное образование. – 1967. – № 7. – С. 21–24.
150. Талызина, Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний / Н. Ф. Талызина. – М.: Изд-во Московского университета, 1984. – 345 с.
151. Теория поэтапного формирования умственных действий и управление процессом учения / под ред. П. Я. Гальперина. – М.: Просвещение, 1967. – 368 с.
152. Теплов, Б. М. Избранные труды: в 2 т. / Б. М. Теплов. – М.: Педагогика, 1985. – Т. 1. – 329 с.
153. Теплов, Б. М. Проблемы индивидуальных различий / Б. М. Теплов. – М.: Наука, 1961. – 312 с.
154. Уманский, Л. И. Психология организаторских способностей: дис. ... доктора психол. наук: 13.00.00 / Уманский Лев Ильич. – Курск, 1967. – 567 с.
155. Унт, И. Э. Индивидуализация и дифференциация обучения / И. Э. Унт. – М.: Педагогика, 1990. – 190 с.
156. Устиловская, А. А. Метапредмет «Задача»: учебное пособие для педагогов / А. А. Устиловская. – М.: НИИ Инновационных стратегий развития общего образования : Пушкинский институт, 2011. – 272 с.
157. Фандей, В. А. Смешанное обучение: современное состояние и классификация моделей смешанного обучения / В. А. Фандей // Информатизация образования и науки. – 2016. – № 4. – С. 115–125.
158. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 31.05.01 Лечебное дело (уровень

специалитета): приказ Минобрнауки России от 09.02.2016 № 95 (с изм. и доп.) [Электронный ресурс] // Портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvospec/310501.pdf>

159. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 31.05.01 Лечебное дело: приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 № 988 (с изм. и доп.) [Электронный ресурс] // Портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. – Режим доступа: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Spec/310501_C_3_18062021.pdf

160. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 31.05.02 Педиатрия (уровень специалитета): приказ Минобрнауки России от 17.08.2015 № 853 (с изм. и доп.) [Электронный ресурс] // Портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvospec/310502.pdf>

161. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 31.05.02 Педиатрия: приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 № 965 (с изм. и доп.) [Электронный ресурс] // Портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. – Режим доступа: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Spec/31.05.02_C_3_14092020.pdf

162. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования: приказ Минобрнауки России от 06.10.2009, № 373 (с изм. и доп.) [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902180656>

163. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования: приказ Минобрнауки России от 17.12.2010, № 1897 (с изм. и

доп.) [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902254916>.

164. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования: приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 г., № 413 (с изм. и доп.) [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902350579>.

165. Фетискин, Н. П. Социально-психологическая диагностика развития личности и малых групп / Н. П. Фетискин, В. В. Козлов, Г. М. Мануйлов. – М.: Изд-во Института психотерапии, 2002. – 490 с.

166. Философский энциклопедический словарь / ред.-сост. Е. Ф. Губский и др. – М.: ИНФРА-М, 2009. – 569 с.

167. Фридман, Л. М. Наглядность и моделирование в обучении / Л. М. Фридман. – М.: Знание, 1984. – 80 с.

168. Холодная, М. А. Когнитивные стили. О природе индивидуального ума / М. А. Холодная. – СПб.: Питер, 2004. – 384 с.

169. Холодная, М. А. Психология интеллекта. Парадоксы исследования: учебное пособие для вузов / М. А. Холодная. – М.: Юрайт, 2022. – 334 с.

170. Христочевская, А. С. Когнитивизация – следующий этап информатизации образования / А. С. Христочевская, С. А. Христочевский // Информатика и образование. – 2018. – № 9. – С. 5–11.

171. Хуторской, А. В. Современная дидактика: учебник для вузов / А. В. Хуторской. – М.: Юрайт, 2023. – 406 с.

172. Чошанов, М. А. Инженерия обучающих технологий / М. А. Чошанов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 239 с.

173. Шадриков, В. Д. Профессиональные способности: монография / В. Д. Шадриков. – М.: Университетская книга, 2010. – 320 с.

174. Шадриков, В. Д. Способности человека / В. Д. Шадриков. – М.: Институт практической психологии; Воронеж: МОДЭК, 1997. – 288 с.
175. Шаталов, В. Ф. Опорные конспекты по кинематике и динамике. Книга для учителя / В. Ф. Шаталов, В. М. Шейман, А. М. Хайт. – М.: Просвещение, 1989. – 142 с.
176. Шевченко, Г. И. Формирование стратегий успешной учебной деятельности через развитие репрезентаций: дис. ... канд. психол. наук: 19.00.07 / Шевченко Галина Ивановна. – Краснодар, 1999. – 147 с.
177. Шептунов, С. А. Нейросетевая модель формирования развития личности ребенка в процессе его обучения в средней школе / С. А. Шептунов, Ю. М. Соломенцев, И. С. Кабак и др. // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2014. – № 4 (32). – С. 41–52.
178. Щедровицкий, Г. П. Мышление. Понимание. Рефлексия / Г. П. Щедровицкий. – М.: Наследие ММК, 2005. – 798 с.
179. Щукина, Н. В. Наглядность как средство управления учебно-познавательной деятельностью студентов при обучении математическому анализу: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Щукина Наталья Викторовна. – Омск, 2005. – 206 с.
180. Эльконин, Д. Б. Избранные психологические труды / Д. Б. Эльконин; под ред. В. В. Давыдова, В. П. Зинченко; АПН СССР. – М.: Педагогика, 1989. – 560 с.
181. Эрентраут, Е. Н. Прикладные задачи математического анализа для школьников: учебное пособие / Е. Н. Эрентраут. – Челябинск: Изд-во Челябинского государственного педагогического университета, 2004. – 119 с.
182. Якиманская, И. С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе / И. С. Якиманская. – М., 1996. – 96 с.
183. Якиманская, И. С. Разработка технологии личностно-ориентированного обучения / И. С. Якиманская // Вопросы психологии. – 1995. – № 2. – С. 31–41.

184. Яковлева, Е. В. Инновационные подходы при обучении математике будущих врачей в региональном университете / Е. В. Яковлева // Мир науки, культуры, образования. – 2022. – № 5. – С. 176–181.

185. Яковлева, Е. В. Использование интеллект-карт при обучении математике студентов вуза / Е. В. Яковлева // Инновационные процессы развития образования: опыт и перспективы: Всероссийская научно-практическая конференция (г. Сыктывкар, 23 ноября 2018 г.): сборник тезисов / отв. ред. С. Н. Терентьева. – Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского государственного университета им. Питирима Сорокина, 2018. – С. 109–111.

186. Яковлева, Е. В. Личностные особенности обучаемых как основа использования когнитивно-визуального подхода при обучении математике в вузе / Е. В. Яковлева // Инновационные процессы развития образования: опыт и перспективы: Всероссийская научно-практическая конференция (г. Сыктывкар, 24 ноября 2022 г.): сборник статей / отв. ред. В. Ф. Поберезская. – Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского государственного университета им. Питирима Сорокина, 2022. – С. 128–131.

187. Яковлева, Е. В. Методические приемы обучения математике иностранных студентов в вузе / Е. В. Яковлева // Межкультурное образовательное пространство: инновации и традиции: сборник статей. – Сыктывкар: Коми республиканская типография, 2019. – С. 351–357.

188. Яковлева, Е. В. Об отдельных аспектах построения модели методической системы обучения математике студентов нематематических направлений подготовки вуза / Е. В. Яковлева // Инновационные процессы развития образования: опыт и перспективы: Всероссийская научно-практическая конференция (г. Сыктывкар, 25 ноября 2021 г.): сборник статей / отв. ред. В. Ф. Поберезская. – Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского государственного университета им. Питирима Сорокина, 2022. – С. 256–258.

189. Яковлева, Е. В. Обучение математике иностранных студентов в университете на основе когнитивно-визуального подхода / Е. В. Яковлева // Вестник Вятского государственного университета. – 2020. – № 1 (135). – С. 84–93.

190. Яковлева, Е. В. О некоторых методических подходах при обучении математике студентов вуза / Е. В. Яковлева // Математическое моделирование и информационные технологии: Национальная (Всероссийская) научная конференция (г. Сыктывкар, 6–8 декабря 2018 г.): сборник материалов / отв. ред. А. В. Ермоленко. – Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского государственного университета им. Питирима Сорокина, 2018. – С. 154–156

191. Яковлева, Е. В. О планировании педагогического эксперимента при обучении математике иностранных студентов вуза / Е. В. Яковлева // Математическое моделирование и информационные технологии: V Всероссийская научная конференция с международным участием (г. Сыктывкар, 9–11 декабря 2021 г.): сборник материалов / отв. ред. А. В. Ермоленко. – Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского государственного университета им. Питирима Сорокина, 2021. – С. 75–77.

192. Яковлева, Е. В. О способах визуального представления учебного материала при обучении математике / Е. В. Яковлева // Современная наука и физико-математическое образование: фундаментальные исследования, инновации и перспективы развития: материалы Всероссийской конференции (г. Москва, 17 февраля 2021 г.). – М.: Принтика, 2021. – С. 74–78.

193. Яковлева, Е. В. Проектирование содержания дисциплины «Математика» для обучения будущих врачей в вузе / Е. В. Яковлева // Мир науки, культуры, образования. – 2023. – № 3. – С. 81–85.

194. Яковлева, Е. В. Реализация когнитивно-визуального подхода при обучении математике студентов вуза / Е. В. Яковлева, Н. И. Попов // Информатизация непрерывного образования – 2018 = Informatization of Continuing Education – 2018 (ICE–2018): материалы Международной научной конференции (г. Москва, 14–17 октября 2018 г.): в 2 т. / под общ. ред. В. В. Гриншкун. – Москва: РУДН, 2018. – Т. 2. – С. 240–243.

195. Яковлева, Е. В. Формирование системы задач для обучения математике студентов медицинских специальностей вуза / Е. В. Яковлева //

Математическое моделирование и информационные технологии: VI Всероссийская научная конференция с международным участием, посвященная 85-летию профессора Е. И. Михайловского и 70-летию профессора В. Л. Никитенкова (г. Сыктывкар, 10–11 ноября 2022 г.): сборник материалов / отв. ред. А. В. Ермоленко. – Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского государственного университета им. Питирима Сорокина, 2022. – С. 54–57.

196. Anderson, J. R. Hidden Stages of Cognition Revealed in Patterns of Brain Activation / J. R. Anderson, A. A. Pyke, J. M. Fincham // *Psychological Science*. – 2016. – Vol. 27. No. 9. – P. 1215–1226.

197. Bahji, S. E. The S2P learning model: For the combination of the formal and the personal dimensions of learning / S. E. Bahji, Y. Lefdaoui, J. El Alami // *Journal of Mobile Multimedia*. – 2014. – Vol. 9. Issue 3–4. – P. 242–252.

198. Barrett, J. Aptitude, personality and motivation tests: analyse your talents and personality and plan your career / J. Barrett. – London; Philadelphia: Kogan page, 2009. – 246 p.

199. Bartlett, F. C. Remembering: A study in experimental and social psychology / F. C. Bartlett. – Cambridge: Cambridge University Press, 1932. – 332 p.

200. Evidence-based medicine: a new approach to teaching the practice of medicine / Evidence Based Medicine Working Group // *JAMA*. – 1992. – Vol. 268. No. 17. – P. 2420–2425.

201. Freddi, G. Evidence-based medicine: what it can and cannot do / G. Freddi, J. L. Romàn-Pumar // *Ann Ist Super Sanità*. – 2011. – Vol. 47. No. 1. – P. 22–25.

202. Garrison, D. R. E-Learning in the 21st century: A community of inquiry framework for research and practice / D. R. Garrison. – New York: Routledge, 2016. – 220 p.

203. Gazzaniga, M. S. The Bisected Brain / M. S. Gazzaniga. – New York: Appleton-Century-Crofts, 1970. – 172 p.

204. Guilford, J. P. The nature of human intelligence / J. P. Guilford. – New York: Mcgraw-Hill Book Company, 1967. – 538 p.

205. Hoogland, K. Word problems versus image-rich problems: an analysis of effects of task characteristics on students' performance on contextual mathematics problems / K. Hoogland, B. Pepin, J. Koning, etc. // *Research in Mathematics Education*. – 2018. – Vol. 20. Issue 1. – P. 37–52.

206. Horwitz, R. I. From evidence based medicine to medicine based evidence / R. I. Horwitz, A. Hayes-Conroy, R. Caricchio, etc. // *American Journal of Medicine*. – 2017. – Vol. 130. No. 11. – P. 1246–1250.

207. Norberg, A. Time-based blended learning model / A. Norberg, C. Dziuban, P. A. Moskal // *On the Horizon*. – 2011. – Vol. 19. Issue 3. – P. 207–216.

208. Rahmawati, D. Process of Mathematical Representation Translation from Verbal into Graphic [Электронный ресурс] / D. Rahmawati, Purwantoa, Subanji, etc. // *International Electronic Journal of Mathematics Education*. – 2017. – Vol. 12. No. 3. – P. 367–381. – Режим доступа: <https://www.iejme.com/download/process-of-mathematical-representation-translation-from-verbal-into-graphic.pdf>

209. Skemp, R. R. *Psychology of learning Mathematics* / R. R. Skemp. – Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1987. – 218 p.

210. Spearman, C. *The Abilities of Man. Their Nature and Measurement* / C. Spearman. – London; New York: Macmillan, 1927. – 415 p.

211. Sperry, R. W. Mental unity following surgical disconnection of the cerebral hemispheres / R. W. Sperry // *The Harvey Lectures. Series 62*. – New York: Academic Press, 1968. – P. 293–323.

212. Staker, H. *Classifying K-12 Blended Learning* [Электронный ресурс] / H. Staker, M. B. Horn. – 2012. – 22 p. – Режим доступа: <https://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/Classifying-K-12-blended-learning.pdf>

213. Tchoshanov, M. A. Digital age didactics: from teaching to engineering of learning (Part 1) / M. A. Tchoshanov // *Информатика и образование*. – 2018. – № 9. – С. 53–62.

214. Thorndike, R. L. Ten Thousand Careers / R. L. Thorndike, E. Hagen. – New York: John Wiley & Sons, 1959. – 346 p.
215. Thyrstone, L. L. Factorial studies of intelligence / L. L. Thyrstone, T. G. Thyrstone // Psychometric Monographs. – Chicago: University of Chicago Press, 1941. – No. 2. – 94 p.
216. van Kesteren, M. T. R. Consolidation Differentially Modulates Schema Effects on Memory for Items and Associations [Электронный ресурс] / M. T. R. van Kesteren, M. Rijpkema, D. J. Ruiter, etc. // PLOS ONE. – 2013. – Vol. 8. No. 2. – Режим доступа: <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0056155>
217. Vere, J. Evidence-based medicine as science / J. Vere, B. Gibson // Journal of Evaluation in Clinical Practice. – 2019. – Vol. 25. No. 6. – P. 997–1002.
218. Wulf, F. Tendences in figural variation / F. Wulf // A Source Book of Gestalt Psychology / W. D. Ellis (Ed.). – London: Routledge and Kegan Paul, 1938. – 403 p.

Акты внедрения



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе ФГБОУ ВО
«СГУ им. Питирима Сорокина»

Китайгородский М. Д.
«1» сентября 2021 г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

Настоящий акт составлен о том, что в Медицинском институте федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина» в образовательный процесс внедрен электронный учебный курс «Математика».

Электронный курс разработан для организации самостоятельной работы студентов специальности 31.05.01 Лечебное дело по дисциплине «Математика». Федеральный государственный образовательный стандарт и результаты освоения образовательной программы предполагают формирование у обучаемых практических навыков использования основных математических понятий и методов при решении профессиональных задач.

Электронный курс создан на основе учебно-методических материалов по разделам линейной алгебры, математического анализа, теории вероятностей и математической статистики и включает:

1. Информационно-теоретический блок.
2. Специальные компьютерные презентации с наглядной иллюстрацией изучаемого материала.
3. Типовые задачи с подробными решениями.
4. Задания для самостоятельной работы студентов.

Реализация обучающих элементов осуществлена в системе дистанционного обучения LMS Moodle СГУ им. Питирима Сорокина. Разработанный учебный курс «Математика» предназначен для студентов очной формы обучения специальности 31.05.01 Лечебное дело (в том числе для обучающихся образовательной программы с частичной реализацией на английском языке). Электронный курс дополнительно был использован в учебном процессе студентов специальности 31.05.02 Педиатрия. Рабочая программа рассчитана на 72 часа теоретической и практической подготовки, а также самостоятельной работы обучающихся.

От заказчика

Директор Института точных наук и информационных технологий, к.ф.-м.н., доцент

Миронов В. В. / Миронов В. В.

От исполнителей


Старший преподаватель кафедры физико-математического и информационного образования ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина»

Яковлева Е. В. / Яковлева Е. В.



УТВЕРЖДАЮ

Ректор ГОУ ДПО «Коми республиканский институт развития образования»


 Китайгородская Г. В.

« 25 » марта 2022 г.


АКТ ВНЕДРЕНИЯ

Настоящий акт составлен о том, что в ГОУ ДПО «Коми республиканский институт развития образования», являющемся региональным оператором по созданию единой системы научно-методического сопровождения педагогических работников в целях распространения форматов непрерывного профессионального развития, проведена апробация методической системы обучения математике с использованием когнитивно-визуального подхода и метода схематизации. Цель мероприятия – совершенствование предметных компетенций учителей математики образовательных организаций Республики Коми в рамках индивидуального образовательного маршрута педагога, реализуемого на платформе «Личный кабинет педагога».

Предложенная авторами методическая система обучения основана на методе схематизации и когнитивно-визуальном подходе, предполагающих целенаправленное использование познавательной функции наглядности. Одним из основных инструментов реализации когнитивно-визуального подхода при обучении математике являются визуализированные задачи, роль которых заключается в формировании наглядной схемы, позволяющей решать познавательные проблемы обучаемых. Представленные авторские разработки включают в себя классификацию схематизированных изображений, используемых при преподавании математики, схематическую модель для обучения школьников и студентов решению математических задач, примеры решения визуализированных задач. Использование схематической модели в образовательном процессе будет способствовать усвоению алгоритма решения математических задач, адаптации и воспроизведению предложенной модели в необходимых случаях для выполнения различных практических заданий, оценке рациональности получаемых решений. Применение указанной методической системы обучения повышает эффективность обучения математике на разных уровнях образования, способствует большему соответствию профессиональных компетенций педагогических работников потребностям современного информационного общества.

От заказчика

Заведующий кафедрой точных наук
ГОУ ДПО «Коми республиканский
институт развития образования»,
к.ф.-м.н., доцент


 / Баженов И. И.
От исполнителей

Заведующий кафедрой физико-математического и информационного образования ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина», д.п.н, к.ф.-м.н., доцент


 / Попов Н. И.

Старший преподаватель кафедры физико-математического и информационного образования ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина»


 / Яковлева Е. В.



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе ФГБОУ ВО
«Сыктывкарский государственный
университет имени Питирима Сорокина»

Китайгородский М. Д.

«28» апреля 2023 г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

Настоящий акт составлен о том, что в медицинском институте ФГБОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина» внедрена методическая система обучения математике студентов специальностей 31.05.01 Лечебное дело и 31.05.02 Педиатрия. В содержании математической подготовки учтены используемые в профессиональной деятельности врачей способы представления и анализа эмпирических данных. Предложенная методическая система обучения математике основана на комплексном применении когнитивно-визуального подхода и метода схематизации, позволяющих целенаправленно использовать в учебном процессе познавательную функцию наглядности. При осуществлении математической подготовки студентов применяются специальные схемы для представления информации, которые сочетают алгебраический и геометрический подходы при изучении дисциплины и учитывают особенности индивидуального профиля функциональной асимметрии головного мозга человека. Авторская методическая система обучения математике разработана на основе лично-ориентированного подхода, позволяющего учитывать особенности восприятия учебной информации обучаемыми. Для эффективного управления учебным процессом смешанное обучение студентов медицинских специальностей организовано с использованием электронного курса на базе платформы LMS Moodle университета. Содержание математической подготовки студентов медицинских специальностей вуза позволяет обеспечивать междисциплинарные связи с естественнонаучными и профессиональными дисциплинами образовательных программ, а также учитывать специфику будущей практической деятельности обучаемых. При разработке средств обучения использованы статистические данные по отрасли «Здравоохранение» и контекстные задачи. Применение разработанной методической системы обучения повышает эффективность образовательного процесса студентов медицинских специальностей университета, в том числе иностранных, а также позволяет обеспечить необходимое качество математической подготовки кадров для отрасли «Здравоохранение».

От заказчика

Директор медицинского института
ФГБОУ ВО «Сыктывкарский
государственный университет имени
Питирима Сорокина», канд. мед. наук


/Баранов А. В.

Исполнитель

Старший преподаватель кафедры физико-
математического и информационного
образования ФГБОУ ВО «Сыктывкарский
государственный университет имени
Питирима Сорокина»


Яковлева Е. В.

Модули дисциплины «Математические методы в профессиональной деятельности»

| | |
|--|--|
| Модуль 1 | Использование математических методов в медицине. Основы линейной алгебры. |
| Цель | 1. Повторение и систематизация школьного материала по математике о способах вычисления различных величин, используемых в медицине. 2. Изучение основных понятий линейной алгебры и методов решения задач. |
| Учебная задача | <i>Знать:</i> - основные способы вычисления различных величин, используемых в медицине и в естественных науках; - основные понятия линейной алгебры: матрицы, определители, линейные уравнения, методы решения систем линейных уравнений; - особенности систематизации информации и построения таблиц. <i>Уметь:</i> - вычислять различные величины, применяемые в медицине, с использованием знаний из школьной программы по математике; - обобщать и систематизировать профессиональные данные на основе |
| | таблиц; - применять методы линейной алгебры для решения различных задач. <i>Владеть:</i> - навыками вычисления различных величин, используемых в медицине; - способами систематизации информации с использованием таблиц; - навыками чтения таблиц; - основными понятиями и методами линейной алгебры; - навыками применения методов линейной алгебры к решению математических, естественнонаучных и профессиональных задач. |
| Методические рекомендации по изучению модуля | Освоение дисциплины и первого модуля начинается с входного диагностического тестирования по материалам базового уровня ЕГЭ по математике. Изучение математических методов, используемых в медицине, осуществляется студентами под руководством преподавателя, повторение школьного материала о вычислении различных величин (объемов и площадей фигур, процентов, долей, концентраций растворов) – в рамках самостоятельной работы обучающихся. Мероприятия текущего контроля по дисциплине включают устный опрос обучающихся в целях оценки усвоения полученных знаний. Изучение основ линейной алгебры направлено на усвоение студентами основных понятий, применяемых методов, их использование при решении различных задач (действия над матрицами, вычисление определителей квадратных матриц, решение систем линейных уравнений). Самостоятельное и под руководством преподавателя решение студентами задач в соответствии с предлагаемыми алгоритмами (примеры учебных материалов по математике, являющихся опорными при изучении методов решения систем линейных уравнений: метод Крамера проиллюстрирован на рисунке 4; метод Гаусса - на рисунке 11). Для стимулирования самостоятельной работы и получения обратной связи об усвоении материала учебного модуля обучающиеся проходят компьютерное тестирование (необходимо решить не менее половины задач) в электронном курсе на базе платформы системы дистанционного обучения Moodle СГУ им. Питирима Сорокина. Текущая аттестация проводится на |

| | |
|--|---|
| | основе результатов контрольной работы по итогам изучения модуля с учётом данных о прохождении тестирования в электронном курсе. Промежуточная аттестация по дисциплине включает контроль знаний обучающихся и проверку практических умений и навыков по применению изученных математических методов при решении задач в итоговой письменной работе, состоящей из заданий по всему учебному курсу. |
| Средства контроля и самоконтроля | 1. Входной диагностический тест. 2. Устный опрос, решение задач. 3. Система компьютерных тестов (приложение 3) 4. Контрольная работа по модулю 1 (приложение 4). 5. Итоговая письменная работа (приложение 5). |
| Модуль 2 | Введение в математический анализ. |
| Цель | Повторение и систематизация основных понятий теории функций и преобразования их графиков, изучение методов математического анализа функций и их применения к решению математических и профессиональных задач. |
| Учебная задача | <i>Знать:</i> - определение понятия «функция» и её основные свойства; <i>Уметь:</i> - различные методы исследования функций; - основные элементарные функции, их свойства и графики; - способы чтения и построения графиков функций. <i>Уметь:</i> - исследовать свойства функций различными методами; - строить графики функций; - решать задачи выявления наиболее существенных признаков рассматриваемого процесса при помощи построения графиков; - применять методы математического анализа функциональных зависимостей в профессиональной деятельности. <i>Владеть:</i> - навыками чтения графиков функций; - навыками построения графиков функций и их преобразования; - навыками исследования свойств функций; - навыками представления эмпирических данных в виде графиков, использования математических методов исследования функций в профессиональной деятельности. |
| Методические рекомендации по изучению модуля | Повторение студентами школьного материала о функциях: определение, виды, способы задания, основные свойства, преобразования графиков. Изучение применения различных способов задания функций в профессиональной деятельности медицинских работников. Самостоятельное решение студентами задач по рассматриваемой теме. Устный опрос по изученному учебному материалу, выявление затруднений обучаемых в его усвоении. Изучение под руководством преподавателя новых методов математического анализа функции (предел, непрерывность, точки разрыва и их классификация, асимптоты графика функции). Решение задач с использованием учебной литературы, схем и алгоритмов по рассматриваемым темам. Текущая аттестация проводится на основе результатов контрольной работы по итогам изучения модуля, с учётом данных о прохождении компьютерного тестирования. Итоговый контроль усвоения содержания осуществляется в рамках промежуточной аттестации по дисциплине. |
| Средства контроля и | 1. Устный опрос, решение задач. 2. Система компьютерных тестов (приложение 3). |

| | |
|--|--|
| самоконтроля | 3. Контрольная работа по модулям 2 и 3 (приложение 4). 4. Итоговая письменная работа (приложение 5). |
| Модуль 3 | Дифференциальное исчисление. |
| Цель | Повторение и систематизация основных понятий дифференциального исчисления функции одной переменной, освоение методов анализа функций с использованием производной, применение производной функции к решению математических и профессиональных задач. |
| Учебная задача | <i>Знать:</i> - определение производной, формулы и правила дифференцирования, понимать возможности применения производной к решению задач, возникающих в профессиональной деятельности; - методы исследований функций при помощи производных. <i>Уметь:</i> - применять методы дифференциального исчисления к исследованию функции и построению её графика; - применять производную к анализу функций. |
| | <i>Владеть:</i> - навыками применения производной к исследованию функции и построению её графика; - навыками анализа функциональных зависимостей, возникающих в сфере профессиональной деятельности, с использованием производной. |
| Методические рекомендации по изучению модуля | Повторение изученного на предыдущем уровне образования учебного материала о производной функции, основных правилах и формулах дифференцирования. Освоение новых методов анализа функций с использованием производной функции и производных высших порядков. Изучение применения производной в различных предметных областях. Решение задач с использованием учебной литературы и предлагаемых схем и алгоритмов. Текущая аттестация проводится на основе результатов контрольной работы по итогам изучения модуля с учётом результатов компьютерного тестирования. Итоговый контроль усвоения содержания модуля осуществляется при проведении промежуточной аттестации по дисциплине. |
| Средства контроля и самоконтроля | 1. Устный опрос, решение задач. 2. Система компьютерных тестов (приложение 3). 3. Контрольная работа по модулям 2 и 3 (приложение 4). 4. Итоговая письменная работа (приложение 5). |
| Модуль 4 | Основы теории вероятностей. |
| Цель | Изучение элементов теории вероятностей и их применение при решении математических и профессиональных задач |
| Учебная задача | <i>Знать:</i> - основные понятия и методы решения задач теории вероятностей, понимать возможность их применения в профессиональной деятельности. <i>Уметь:</i> - распознавать термины теории вероятностей в содержании контекстных задач; - применять методы теории вероятностей при решении математических задач. <i>Владеть:</i> - навыками применения понятий и методов теории вероятностей к разрешению проблем и задач, возникающих в профессиональной деятельности. |

| | |
|--|---|
| Методические рекомендации по изучению модуля | Изучение основных понятий, методов решения задач: события и их вероятности, комбинаторика, независимость событий, схема Бернулли, случайные величины и законы их распределения, числовые характеристики случайных величин. Самостоятельное и под руководством преподавателя решение студентами задач с использованием предлагаемых схем и алгоритмов. Контроль самостоятельной работы студентов и текущая аттестация по модулю осуществляется на основе результатов тестов в электронном курсе в системе дистанционного обучения Moodle университета. Итоговый контроль усвоения содержания модуля осуществляется в рамках промежуточной аттестации по дисциплине. |
| Средства контроля и самоконтроля | 1. Устный опрос, решение задач. 2. Система компьютерных тестов (приложение 3). 3. Итоговая письменная работа (приложение 5). |
| Модуль 5 | Элементы математической статистики. |
| Цель | Изучение основ математической статистики, обучение применению статистических методов к решению математических и профессиональных задач. |
| Учебная задача | <i>Знать:</i> - основные понятия и методы математической статистики и её роль в медицине и здравоохранении; - формы наглядного представления статистической информации. <i>Уметь:</i> - распознавать статистические термины в контекстных задачах; - проводить сбор и первичную статистическую обработку эмпирических данных; - выбирать адекватные статистические методы для решения практических задач. <i>Владеть:</i> - навыком первичной статистической обработки эмпирических данных, возникающих в профессиональной деятельности; - способами наглядного представления статистической информации. |
| Методические рекомендации по изучению модуля | Изучение основных понятий математической статистики и методов решения задач: случайная величина и её числовые характеристики, вариационный ряд, таблица частот, полигон частот, гистограмма. Самостоятельное и под руководством преподавателя выполнение студентами заданий в соответствии с предлагаемыми наглядными опорами и алгоритмами решения типовых задач. Мотивирование самостоятельной работы студентов осуществляется с использованием компьютерных тестов в электронном курсе в системе дистанционного обучения Moodle СГУ им. Питирима Сорокина. Текущая аттестация проводится на основе результатов выполнения теста по модулю в электронном курсе. Итоговый контроль усвоения содержания модуля осуществляется в рамках промежуточной аттестации по дисциплине. |
| Средства контроля и самоконтроля | 1. Устный опрос, решение задач. 2. Система компьютерных тестов (приложение 3). 3. Итоговая письменная работа (приложение 5). |
| Промежуточная аттестация | Промежуточная аттестация по дисциплине включает контроль знаний обучающихся и проверку практических умений и навыков применения изученных математических методов при решении задач в виде итоговой письменной работы, состоящей из заданий по всему учебному курсу (приложение 5). |

Варианты компьютерных тестов для электронного курса «Математические методы в профессиональной деятельности»

Модуль 1. Использование математических методов в медицине. Основы линейной алгебры

1. Сколько воды (в литрах) необходимо добавить к 300 г соли, чтобы получился 15 %-ный раствор?
2. В составе грудного сбора № 4: ромашки цветков 20%, багульника болотного побегов 20%, ноготков цветков 20%, фиалки травы 20%, солодки корней 15%, мяты перечной листьев 5%. Приготовлено 500 мл (2%) настоя. Сколько грамм ромашки использовано для его приготовления?
3. В таблице приведено количество инъекций, сделанных за один день в палатах хирургического отделения больницы. Найдите среднее число инъекций, которые делаются в палате указанного отделения за один день.

| № палаты | Количество инъекций |
|----------|---------------------|
| 1 | 12 |
| 2 | 10 |
| 3 | 8 |
| 4 | 4 |
| 5 | 3 |
| 6 | 2 |
| 7 | 2 |
| 8 | 6 |
| 9 | 5 |
| 10 | 7 |

4. Вычислите объем трубчатой кости (в см³), если она имеет длину $h = 25$ см и диаметр $d = 3$ см.
5. Разовая доза лекарственного средства составляет 4 мг. Для инъекций используют ампулы по 1 мл 0,2% раствора. Рассчитайте необходимое количество ампул.
6. Объем циркулирующей крови составляет 7% от массы тела взрослого человека, а плазма составляет 60% от крови. В составе плазмы: 90% воды, 8% белка, и 2% неорганических веществ. Рассчитайте количество белка в крови человека массой 75 кг.
7. В таблице представлены средние значения увеличения массы тела ребенка за каждый месяц первого года жизни (в граммах):

| Месяц | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Прибавка | 600 | 800 | 800 | 750 | 700 | 650 | 600 | 550 | 500 | 450 | 400 | 350 |

Кровь новорожденного составляет 15% от массы тела, а у детей до 1 года – 11% от массы тела. Вес новорожденного 3 кг 600 г. Определите массу крови ребенка в возрасте 11 месяцев, если он

набирал вес в соответствии с установленными в таблице значениями.

8. Дана матрица A месячной потребности отделений больницы в расходных материалах медицинского назначения. Строки матрицы A представляют потребность отделений №1, №2, №3 в расходных материалах медицинского назначения $PM1$, $PM2$, $PM3$, столбцы – необходимое количество упаковок материала каждого вида. Компоненты вектора $B = \begin{pmatrix} PM1 \\ PM2 \\ PM3 \end{pmatrix}$ показывают стоимость одной упаковки соответствующего расходного материала. Определите объем денежных средств, необходимый для осуществления закупки расходных материалов медицинского назначения, если $A = \begin{pmatrix} 6 & 8 & 2 \\ 4 & 8 & 7 \\ 3 & 4 & 2 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 800 \\ 600 \\ 500 \end{pmatrix}$.

9. Дана матрица A месячной потребности отделений больницы в лекарственных средствах. Строки матрицы A представляют потребность отделений №1, №2, №3 в лекарственных средствах $ЛС1$, $ЛС2$, $ЛС3$, столбцы – необходимое для обеспечения их деятельности количество упаковок лекарственных средств каждого вида. Матрица B демонстрирует имеющиеся в наличии запасы лекарственных средств в отделениях. Найдите компоненты вектора $C = (ЛС1 \ ЛС2 \ ЛС3)$, выражающие необходимые объемы закупки больницей лекарственных средств с учётом имеющихся в наличии запасов, если

$$A = \begin{pmatrix} 6 & 8 & 2 \\ 4 & 8 & 7 \\ 3 & 4 & 2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 2 \\ 1 & 3 & 1 \\ 1 & 2 & 0 \end{pmatrix}$$

10. Сколько решений имеет система линейных уравнений:

$$\begin{cases} 2x - 5y + z = 2 \\ 7x + 2y - z = 0 \\ 4x + 2y + 5z = 3 \end{cases}$$

Модуль 2. Введение в математический анализ

1. Найдите область определения функции $f(x) = \sqrt{x+3} + \ln(2x-6)$. Выберите из предлагаемых вариантов один правильный. Варианты: а) $D(x) = (3; +\infty)$; б) $D(x) = (-3; +\infty)$; в) $D(x) = [3; +\infty)$; г) $D(x) = [-3; +\infty)$; д) $D(x) = (0; +\infty)$.

2. Вычислите предел $\lim_{x \rightarrow x_0} \frac{2x^2 - 5x - 3}{3x^2 - 4x - 15}$ в зависимости от значения x_0 : а) $x_0 = 2$; б) $x_0 = 3$; в) $x_0 = \infty$.

3. Найдите значение $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x-2}{\sqrt{x+3} - \sqrt{7-x}}$.

4. Найдите значение $\lim_{x \rightarrow 0} \operatorname{tg} 3x \cdot \operatorname{ctg} 6x$.

5. Результатом вычисления предела $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{3x+2}{3x-4} \right)^{2x-7}$ будет число e в степени ...?

6. Дана функция $y = \frac{6x+3}{3x+12}$. Вертикальной асимптотой графика функции является прямая $x = ?$

7. Дана функция $y = \frac{2x+3}{5x-15}$. Горизонтальной асимптотой графика функции является прямая $y = ?$
8. Является ли функция $f(x) = \begin{cases} -2x^3, & x \leq 3, \\ 3x - 1, & x > 3, \end{cases}$ непрерывной при $x = 3$?
9. Выберите верное утверждение. Функция $f(x) = 3^{\frac{1}{x}}$: а) не является непрерывной, $x = -3$ – точка разрыва функции; б) является непрерывной; в) не является непрерывной, $x = 0$ – точка разрыва функции; г) не является непрерывной, $x = 3$ – точка разрыва функции.

Модуль 3. Дифференциальное исчисление

1. Вычислите производную функции $y = \sqrt{2}x^2\sqrt{1+x^2}$ при $x = 1$.
2. Найдите производную функции $y = \sin^3 x - 3\sin x$. Выберите правильный ответ из предлагаемых вариантов: а) $y = -3\cos^3 x$; б) $y = -3\sin^3 x$; в) $y = 3\cos^3 x$; г) $y = 3\sin^3 x$.
3. Вычислите производную функции $y = (2x^2 + 3)^3$ при $x = -1$.
4. Найдите производную функции $y = e^{1-x}$. Выберите правильный ответ из предлагаемых вариантов: 1) $-e^{1-x}$; 2) e^{1-x} ; 3) $-xe^{1-x}$; 4) xe^{1-x} .
5. Определите участки монотонности функции $y = 4x^3 - 21x^2 + 18x + 7$.
6. Найдите абсциссу точки максимума функции $y = \sqrt{10x - x^2}$.
7. Найдите промежутки выпуклости (вогнутости функции) $y = x^4 - 6x^2 + 12x + 3$.
8. Является ли $x = 1$ абсциссой точки перегиба графика функции $y = 3x^2 - x^3$?
9. Лекарственные средства, применяемые для лечения заболеваний, могут приводить к различным реакциям, например, повышению кровяного давления, уменьшению температуры тела, изменению пульса и иных физиологических показателей. Степень реакции определяется назначенным лекарственным средством, его дозой, а также и физиологическими особенностями организма. Пусть реакция на лекарственное средство описывается функцией $y = x^2(0,06 - x)$, где x – назначенная доза. При каком значении x реакция будет максимальной?
10. Число бактерий в питательном растворе изменяется со временем в соответствии с формулой $N(t) = 1500e^{0,1t}$, где t – время (в часах). Определите скорость размножения бактерий через 10 часов.

Модуль 4. Основы теории вероятностей

1. В населенном пункте за год родилось 103 ребенка. Среди новорожденных оказалось 55 девочек. Определите частоту рождения девочек.
2. Пациенту в течение января необходимо попасть к 3 врачам. Вероятность попасть на прием: к терапевту равна 0,9; к хирургу – 0,8; к аллергологу – 0,4. Найдите вероятность того, что пациент в течение месяца попадет не более, чем двум специалистам.
3. При проведении обследования пациента имеется подозрение на одно из двух равновероятных

заболеваний H_1 и H_2 . Для уточнения диагноза врачом назначается анализ, результатом которого является положительная или отрицательная реакция. Вероятность положительной реакции при заболевании H_1 равна 0,8; в случае заболевания H_2 – 0,6. Анализ проводился дважды, оба раза получена отрицательная реакция. Определите вероятность заболевания H_2 после проделанных анализов.

4. Определите вероятность того, что на прием в детскую поликлинику придет равное количество девочек и мальчиков, если за один день её посещают 200 пациентов, а вероятность того, что пациентом будет мальчик равна 0,515.

5. В период сезонного подъема заболеваемости одновременно циркулируют вирусы гриппа и ковида. Вероятность заболеть: гриппом – 0,8; ковидом – 0,2. Найдите вероятность того, что три из четырех обратившихся к врачу пациентов с соответствующими симптомами болеют гриппом.

6. Группу командированных врачей из восьми человек требуется расселить в три комнаты, из которых две трёхместные и одна двухместная. Сколько вариантов расселения возможно?

7. Сколько существует вариантов записи восьми пациентов на прием, если во время приема врач может принять от шести до восьми пациентов (возможно, что не все пациенты смогут попасть на прием).

8. Для укомплектования бригады скорой помощи требуется фельдшер, медицинская сестра и водитель. Сколькими способами может быть составлена бригада, если в штате Станции скорой помощи 7 водителей, 10 фельдшеров и 8 медицинских сестер?

9. В инфекционном отделении больницы есть две вакансии на должность медицинской сестры. В числе претендентов оказались 4 женщины и 3 мужчин. Какова вероятность того, что вакансии будут заняты женщинами? Ответ округлите до сотых долей.

10. В упаковке 50 шприцев из которых 3 бракованных. При проведении контроля качества из упаковки извлекают для проверки 2 шприца. Найдите вероятность того, что среди них нет ни одного бракованного.

Модуль 5. Элементы математической статистики

1. Укажите, какой из нижеперечисленных вариантов не является законом распределения дискретной случайной величины:

1)

| | | | | | |
|--------|-----|-----|-----|------|-----|
| X | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| $P(X)$ | 0,1 | 0,2 | 0,4 | -0,1 | 0,4 |

2)

| | | | | | |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|
| X | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 |
| $P(X)$ | 0,1 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | 0,1 |

3)

| | | | |
|--------|----|-----|-----|
| X | -1 | 0 | 1 |
| $P(X)$ | 0 | 0,6 | 0,4 |

4)

| | | | |
|--------|-----|-----|-----|
| X | 110 | 120 | 130 |
| $P(X)$ | 0,6 | 0,2 | 0,2 |

2. Пусть X – количество часов, которое затрачивает студент на самостоятельную работу в течение случайно выбранного учебного дня. Вероятность того, что X принимает значение x , имеет следующий вид (где k – некоторая неизвестная константа).

$$P(X = x) = \begin{cases} 0,1, & x = 0, \\ k \cdot x, & x = 1 \text{ или } 2, \\ k \cdot (5 - x), & x = 3 \text{ или } 4, \\ 0, & \text{в иных случаях.} \end{cases}$$

Закон распределения случайной величины X имеет вид:

| | | | | | |
|--------|-----|-----|------|------|-----|
| X | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| $P(X)$ | 0,1 | k | $2k$ | $2k$ | k |

Определите k и найдите вероятность того, что студент в течение дня занимался два и более часов $P(X \geq 2)$.

3. Проводились исследования среднего количества детей на одну семью в населенных пунктах. Установлено, что в некотором населенном пункте 25 семей имеют по 2 ребенка, 16 семей – по 3 ребенка, 7 семей – по 4 ребенка, 2 семьи – по 5 детей. Найдите среднее число детей ($M(X)$) на одну семью в населенном пункте.

4. На лабораторных мышах исследовалось воздействие нового препарата. После установленного периода приема лекарства измерялся вес животных (в граммах) для сравнения с предыдущими показателями. Получены следующие данные: 12, 14, 16, 16, 18, 14, 15, 15, 18, 18, 12, 14. Определите размах выборки.

5. Изучали рост детей, посещающих детский сад. В результате измерения роста 20 девочек возраста 6 лет получены следующие показатели:

| № интервала | Границы интервала | Относительная частота |
|-------------|-------------------|-----------------------|
| 1 | 105, 3–110,0 | 0,15 |
| 2 | 110,0–114,7 | 0,30 |
| 3 | 114,7–119,4 | 0,45 |
| 4 | 119,4–124,1 | 0,10 |

Найдите выборочное среднее.

6. Норма тромбоцитов в крови человека 150-400 тыс./мкл. Исследовали количество тромбоцитов в крови пациентов одного из отделений больницы. Получены следующие данные (в тыс./мкл): 165, 170, 175, 200, 400, 375, 350, 325. Найдите дисперсию дискретной случайной величины.

7. Норма лейкоцитов в крови человека $4-9 \cdot 10^3 / \text{мм}^3$. Исследовали количество лейкоцитов в крови пациентов одного из отделений больницы. Получены следующие данные:

6,6; 4,1; 5,5; 6,7; 9,1; 9,8; 6,0; 6,4; 8,7; 6,2; 5,4; 9,0; 8,9; 8,8; 6,5; 6,4; 6,2; 5,4; 6,1; 8,2; 4,3; 5,2; 5,3; 6,5; 7,2; 6,7; 5,6; 4,5; 4,9; 5,2; 6,8; 6,7; 6,8; 6,9; 8,1; 8,2; 8,3; 8,4; 8,9; 9,0.

Определите оптимальное количество интервалов, на которые разбивается наблюдаемый

диапазон значений, при построении гистограммы распределения случайной величины.

8. Нормальная кислотность крови человека находится в пределах 7,35-7,45 по шкале pH . Пусть она описывается нормальным распределением со средним 7,4 и стандартным отклонением 0,02. Найдите вероятность, что уровень pH больше 7,42.

9. Пусть вес среднестатистического мужчины (75 ± 5) кг. Оцените с помощью неравенства Чебышева, что вес случайно встреченного мужчины отличается от среднего не более, чем на 7 кг.

10. Пусть распределение по весу крыс в лаборатории описывается нормальным распределением с математическим ожиданием 237 г и стандартным отклонением 12 г. Найдите верхнюю границу интервала, в который попадут с вероятностью 0,95 значения веса лабораторных крыс.

Контрольно-измерительные материалы для проверочных работ текущей аттестации по дисциплине «Математические методы в профессиональной деятельности»

Вариант контрольной работы по модулю 1 «Использование математических методов в медицине. Основы линейной алгебры».

1. Для обеспечения деятельности отделения больницы необходимо приобрести медикаменты и расходные материалы медицинского назначения в объеме соответствующем месячной потребности. Дополнительно требуется вдвое увеличить имеющийся запас.

Объем месячной потребности отделения (без учёта запасов) в лекарственных средствах и иных материалах задан матрицей:

$$A = \begin{pmatrix} 12 & 2 & 8 & 9 & 15 & 36 & 2 & 25 & 9 \\ 25 & 48 & 34 & 125 & 16 & 32 & 22 & 14 & 5 \end{pmatrix}.$$

Первая строка содержит объемы лекарственных средств, ее элемент – объем лекарственного средства с наименованием ЛС_i, вторая строка содержит объемы расходных материалов медицинского назначения, ее элемент – объем расходного материала с наименованием РМ_i:

$$\begin{pmatrix} \text{ЛС1} & \text{ЛС2} & \text{ЛС3} & \text{ЛС4} & \text{ЛС5} & \text{ЛС6} & \text{ЛС7} & \text{ЛС8} & \text{ЛС9} \\ \text{РМ1} & \text{РМ2} & \text{РМ3} & \text{РМ4} & \text{РМ5} & \text{РМ6} & \text{РМ7} & \text{РМ8} & \text{РМ9} \end{pmatrix}.$$

По аналогии, объем имеющихся запасов задан матрицей:

$$B = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 & 3 & 1 & 6 & 2 & 5 & 1 \\ 3 & 4 & 5 & 7 & 3 & 2 & 5 & 1 & 3 \end{pmatrix}.$$

а) Определите объем медикаментов и расходных материалов (с учётом запасов), имеющихся для обеспечения деятельности отделения больницы, после осуществления закупки. Ответ запишите в виде матрицы.

б) Рассчитайте объем средств, необходимый для осуществления закупки медикаментов и материалов, если цена одной единицы закупаемых лекарственных средств и материалов задана матрицей С (в ден.ед.), где первая строка содержит цены на лекарственные средства ЛС_i, а вторая строка – на расходные материалы медицинского назначения РМ_i:

$$C = \begin{pmatrix} 150 & 320 & 110 & 100 & 50 & 130 & 350 & 250 & 500 \\ 55 & 20 & 45 & 35 & 120 & 150 & 200 & 25 & 90 \end{pmatrix}.$$

2. В таблице представлены статистические данные заболеваемости детей в возрасте 15-17 лет по основным классам, группам и отдельным болезням. Заполните пропущенные ячейки. В ответе укажите номер вопроса и полученное значение.

| Год | 2005 | | 2010 | | 2015 | | 2016 | | 2017 | | 2018 | |
|---|-------------|-----|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|
| | Всего, тыс. | % | Всего, тыс. | % | Всего, тыс. | % | Всего, тыс. | % | Всего, тыс. | % | Всего, тыс. | % |
| Все болезни | 7730,2 | 100 | 6266,8 | 100 | 5492,9 | 100 | 5529,4 | 100 | 5568,8 | 100 | 5737,3 | 100 |
| из них: | | | | | | | | | | | | |
| некоторые инфекционные и паразитарные болезни | 292,3 | 3,8 | 183,8 | 1? | 140,5 | 2,6 | 138,8 | 2? | 136,4 | 2,4 | 144,2 | 2,5 |
| новообразования | 21,7 | 3? | 17,8 | 0,3 | 20 | 0,4 | 18,9 | 0,3 | 19,9 | 0,4 | 22,2 | 4? |
| болезни крови, кроветворных органов и нарушения иммунного механизма | 46,7 | 0,6 | 5? | 0,6 | 36,3 | 0,7 | 37,4 | 6? | 35,9 | 0,6 | 36,6 | 0,6 |
| из них анемии | 41,6 | 7? | 35,7 | 94,9 | 33,6 | 92,6 | 34,4 | 92,0 | 30,9 | 86,1 | 8? | 89,0 |

3. Решите систему линейных уравнений

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 3x_3 = -7, \\ x_1 + 2x_2 - x_3 = 4, \\ 3x_1 - 3x_2 - 2x_3 = 1, \end{cases}$$

- а) методом Крамера,
б) методом Гаусса.

Варианты контрольной работы по модулям 2 «Введение в математический анализ» и 3 «Дифференциальное исчисление».

Проведите полное исследование функции и постройте ее график:

Варианты заданий для обучающихся:

| | | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| $y = \sqrt{x+2} + x^2$ | $y = 2\sqrt{x} + \frac{1}{x};$ | $y = \frac{4x^2 + 4x + 9}{x+1};$ | $y = \frac{4x^2 - 12x + 1}{x+3};$ | $y = \frac{9x^2 - 18x + 36}{x-2}$ |
| $y = \frac{1}{x+1} + \frac{1}{x^2}$ | $y = \frac{8x^2 - 24x + 2}{x-3};$ | $y = \frac{x^3}{x^2 - 4}$ | $y = \frac{x}{x^2 + 1}$ | $y = \frac{x^2}{\sqrt{x^2 - 1}}$ |

Примечание: Каждый студент получает для проведения исследования индивидуальное задание.

Вариант итоговой письменной работы

1. В течение отчетного года за медицинской помощью к терапевтам городской поликлиники № 3 обратились 130000 пациентов. Также была оказана медицинская помощь 8000 жителей пригородных населенных пунктов. Из городских пациентов на приём к своим участковым терапевтам обратились 90000. Для выявления туберкулеза поликлиникой были осуществлены целевые медицинские осмотры 250 человек. Из 310 зарегистрированных больных взяты на диспансерный учёт 130 больных язвенной болезнью желудка и 12-перстной кишки. Определите качественные показатели деятельности поликлиники № 3:

- процент посещений участковых терапевтов среди общего количества посещений;
- распространенность язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки;
- процент обращений жителей пригородных населенных пунктов в общем количестве обращений в городскую поликлинику №3;
- охваченность целевым медицинским осмотром для выявления туберкулеза в общем количестве посещений терапевта.

2. Вычислите значение многочлена $f(x)$ от матрицы A : $f(x) = 2x^2 - x + 1$, если

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

3. Решите систему линейных уравнений

$$\begin{cases} x_1 + 4x_2 + 3x_3 = 5, \\ 3x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 9, \\ 2x_1 + 4x_2 - 3x_3 = 1. \end{cases}$$

4. Исследуйте на непрерывность функцию

$$f(x) = \frac{1}{x - x^3}.$$

5. Найдите производную функции

$$y = \operatorname{tg} x + \frac{\cos x}{\sin^2 x} - \frac{5x}{2}.$$

6. Найдите точки экстремума функции $y = x^2 e^x$.

7. Лабораторный анализ крови эффективен на 99% при выявлении определенного заболевания, когда человек действительно им болеет. Однако тест также дает ложноположительный результат для 0,5% здоровых протестированных человек (если здоровый человек протестирован, то с вероятностью 0,005 результат теста будет означать, что он болен). Если известно, что 0,1 процента населения действительно болеет этим заболеванием, какова вероятность того, что человек заболел, учитывая, что его тест положительный?

8. Используемый метод лечения в 95% случаев приводит к полному выздоровлению. Составьте закон распределения количества полностью выздоровевших из 5 обратившихся к врачу пациентов.

9. В организации ведется учёт нахождения сотрудников на больничном в течение года. В результате получены данные о количестве дней нахождения на больничном: 3, 5, 0, 0, 7, 3, 0, 3, 5, 4, 0, 3, 3, 14, 5, 4, 0, 7, 7, 3, 6, 0, 3, 0, 10. Составьте вариационный ряд. Представьте его графическое изображение.

10. Для случайной выборки из 8 школьников с использованием специальной шкалы получены следующие числовые характеристики самочувствия до занятий физкультурой и после них:

| | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 3,2 | 1,6 | 5,7 | 2,8 | 5,5 | 1,2 | 6,1 | 2,9 |
| 3,8 | 1,0 | 8,4 | 3,6 | 5,0 | 3,5 | 7,3 | 4,8 |

На уровне значимости $\alpha = 0,05$ проверьте, что занятия физической культурой влияют на общее самочувствие школьников некоторой совокупности. Гипотеза H_0 : занятия физической культурой не влияют на самочувствие школьников.

**Результаты выполнения студентами тестов для оценки специальных способностей
2018-2019 учебный год**

| Контрольная группа | | | | | Экспериментальная группа | | | | |
|--------------------|---------------|---------------|---------------------|----------------|--------------------------|---------------|---------------|---------------------|----------------|
| № студента | Числовой тест | Фигурный тест | Тест «Три проекции» | Системный тест | № студента | Числовой тест | Фигурный тест | Тест «Три проекции» | Системный тест |
| Студ. 1 | 18 | 19 | 20 | 203 | Студ. 1 | 11 | 20 | 20 | 216 |
| Студ. 2 | 17 | 20 | 22 | 216 | Студ. 2 | 17 | 26 | 21 | 213 |
| Студ. 3 | 18 | 21 | 22 | 214 | Студ. 3 | 13 | 14 | 7 | 215 |
| Студ. 4 | 19 | 21 | 22 | 197 | Студ. 4 | 14 | 22 | 22 | 216 |
| Студ. 5 | 17 | 20 | 21 | 213 | Студ. 5 | 11 | 12 | 17 | 216 |
| Студ. 6 | 17 | 20 | 22 | 215 | Студ. 6 | 11 | 9 | 24 | 212 |
| Студ. 7 | 18 | 21 | 21 | 216 | Студ. 7 | 18 | 24 | 5 | 206 |
| Студ. 8 | 16 | 18 | 9 | 215 | Студ. 8 | 17 | 27 | 18 | 216 |
| Студ. 9 | 18 | 18 | 8 | 120 | Студ. 9 | 18 | 25 | 22 | 120 |
| Студ. 10 | 17 | 12 | 4 | 216 | Студ. 10 | 18 | 29 | 20 | 216 |
| Студ. 11 | 19 | 21 | 22 | 214 | Студ. 11 | 17 | 25 | 19 | 215 |
| Студ. 12 | 16 | 21 | 8 | 216 | Студ. 12 | 16 | 24 | 23 | 216 |
| Студ. 13 | 8 | 14 | 9 | 215 | Студ. 13 | 17 | 26 | 21 | 216 |
| Студ. 14 | 18 | 21 | 23 | 216 | Студ. 14 | 12 | 20 | 2 | 215 |
| Студ. 15 | 17 | 20 | 22 | 215 | Студ. 15 | 12 | 22 | 21 | 210 |
| Студ. 16 | 17 | 20 | 21 | 216 | Студ. 16 | 17 | 23 | 20 | 214 |
| Студ. 17 | 17 | 12 | 8 | 59 | Студ. 17 | 19 | 24 | 22 | 171 |
| Студ. 18 | 18 | 19 | 19 | 212 | Студ. 18 | 18 | 27 | 23 | 216 |
| Студ. 19 | 11 | 17 | 13 | 214 | Студ. 19 | 18 | 22 | 21 | 216 |
| Студ. 20 | 18 | 19 | 17 | 216 | Студ. 20 | 17 | 22 | 20 | 199 |
| Студ. 21 | 12 | 18 | 10 | 214 | Средний балл | 15,6 | 22,2 | 18,4 | 206,7 |
| Студ. 22 | 10 | 17 | 21 | 216 | | | | | |
| Студ. 23 | 15 | 19 | 24 | 215 | | | | | |
| Студ. 24 | 18 | 22 | 23 | 216 | | | | | |
| Студ. 25 | 15 | 21 | 24 | 207 | | | | | |
| Студ. 26 | 13 | 20 | 23 | 216 | | | | | |
| Студ. 27 | 18 | 21 | 21 | 202 | | | | | |
| Средний балл | 16,1 | 19,0 | 17,7 | 203,9 | | | | | |

2019-2020 учебный год

| Образовательная программа по специальности «Лечебное дело» на русском языке | | | | | | | | | |
|---|---------------|---------------|---------------------|----------------|--------------------------|---------------|---------------|---------------------|----------------|
| Контрольная группа | | | | | Экспериментальная группа | | | | |
| № студента | Числовой тест | Фигурный тест | Тест «Три проекции» | Системный тест | № студента | Числовой тест | Фигурный тест | Тест «Три проекции» | Системный тест |
| Студ. 1 | 11 | 12 | 17 | 168 | Студ. 1 | 11 | 17 | 14 | 132 |
| Студ. 2 | 12 | 11 | 8 | 117 | Студ. 2 | 8 | 17 | 17 | 120 |
| Студ. 3 | 12 | 13 | 16 | 146 | Студ. 3 | 15 | 16 | 17 | 127 |
| Студ. 4 | 11 | 12 | 17 | 128 | Студ. 4 | 11 | 17 | 15 | 121 |
| Студ. 5 | 11 | 14 | 20 | 174 | Студ. 5 | 12 | 19 | 21 | 148 |

| | | | | | | | | | |
|--------------|------|------|------|-------|--------------|------|------|------|-------|
| Студ. 6 | 15 | 10 | 12 | 168 | Студ. 6 | 6 | 15 | 15 | 120 |
| Студ. 7 | 11 | 9 | 13 | 156 | Студ. 7 | 15 | 16 | 17 | 132 |
| Студ. 8 | 10 | 21 | 12 | 148 | Студ. 8 | 11 | 17 | 11 | 50 |
| Студ. 9 | 12 | 10 | 9 | 149 | Студ. 9 | 11 | 17 | 11 | 159 |
| Студ. 10 | 8 | 10 | 7 | 144 | Студ. 10 | 6 | 18 | 10 | 146 |
| Студ. 11 | 13 | 12 | 7 | 132 | Студ. 11 | 11 | 16 | 14 | 120 |
| Студ. 12 | 9 | 7 | 16 | 142 | Студ. 12 | 16 | 15 | 21 | 84 |
| Студ. 13 | 7 | 8 | 7 | 108 | Студ. 13 | 12 | 18 | 18 | 176 |
| Студ. 14 | 10 | 15 | 16 | 127 | Студ. 14 | 10 | 13 | 19 | 76 |
| Студ. 15 | 8 | 14 | 4 | 149 | Студ. 15 | 10 | 16 | 11 | 119 |
| Студ. 16 | 11 | 14 | 9 | 144 | Студ. 16 | 13 | 20 | 17 | 120 |
| Студ. 17 | 10 | 11 | 19 | 144 | Студ. 17 | 10 | 13 | 7 | 120 |
| Студ. 18 | 11 | 14 | 18 | 94 | Студ. 18 | 12 | 17 | 11 | 146 |
| Студ. 19 | 14 | 12 | 9 | 120 | Студ. 19 | 12 | 23 | 20 | 176 |
| Студ. 20 | 9 | 13 | 16 | 120 | Студ. 20 | 14 | 12 | 24 | 168 |
| Студ. 21 | 11 | 16 | 15 | 127 | Студ. 21 | 11 | 19 | 18 | 128 |
| Студ. 22 | 17 | 16 | 19 | 167 | Студ. 22 | 9 | 11 | 11 | 96 |
| Студ. 23 | 12 | 20 | 21 | 154 | Студ. 23 | 9 | 16 | 10 | 144 |
| Студ. 24 | 9 | 14 | 11 | 163 | Студ. 24 | 12 | 20 | 13 | 144 |
| Студ. 25 | 12 | 13 | 15 | 156 | Студ. 25 | 13 | 15 | 16 | 192 |
| Студ. 26 | 15 | 15 | 15 | 101 | Студ. 26 | 10 | 18 | 5 | 84 |
| Студ. 27 | 14 | 20 | 18 | 149 | Студ. 27 | 12 | 17 | 20 | 125 |
| Студ. 28 | 10 | 14 | 12 | 168 | Студ. 28 | 9 | 17 | 15 | 120 |
| Студ. 29 | 5 | 6 | 8 | 120 | Студ. 29 | 8 | 12 | 10 | 113 |
| Студ. 30 | 13 | 13 | 13 | 144 | Студ. 30 | 7 | 13 | 5 | 96 |
| Студ. 31 | 16 | 19 | 17 | 120 | Студ. 31 | 15 | 23 | 14 | 190 |
| Студ. 32 | 12 | 18 | 13 | 120 | Студ. 32 | 7 | 15 | 12 | 60 |
| Студ. 33 | 8 | 9 | 15 | 127 | Студ. 33 | 9 | 18 | 14 | 120 |
| Студ. 34 | 12 | 16 | 13 | 120 | Студ. 34 | 10 | 10 | 16 | 168 |
| Студ. 35 | 15 | 15 | 13 | 120 | Студ. 35 | 10 | 20 | 15 | 150 |
| Студ. 36 | 12 | 16 | 14 | 168 | Студ. 36 | 8 | 19 | 5 | 156 |
| Студ. 37 | 5 | 14 | 15 | 116 | Студ. 37 | 11 | 16 | 14 | 120 |
| Студ. 38 | 3 | 10 | 5 | 150 | Студ. 38 | 11 | 19 | 10 | 127 |
| Студ. 39 | 11 | 12 | 16 | 141 | Студ. 39 | 12 | 19 | 16 | 152 |
| Студ. 40 | 14 | 16 | 8 | 120 | Студ. 40 | 15 | 20 | 24 | 128 |
| Студ. 41 | 13 | 21 | 16 | 136 | Студ. 41 | 6 | 17 | 9 | 132 |
| Студ. 42 | 8 | 17 | 14 | 65 | Студ. 42 | 7 | 17 | 12 | 144 |
| Студ. 43 | 9 | 20 | 11 | 163 | Студ. 43 | 13 | 13 | 9 | 92 |
| Студ. 44 | 10 | 16 | 12 | 132 | Средний балл | 10,7 | 16,7 | 14,0 | 128,9 |
| Студ. 45 | 8 | 11 | 14 | 108 | | | | | |
| Студ. 46 | 9 | 14 | 8 | 132 | | | | | |
| Студ. 47 | 3 | 9 | 5 | 111 | | | | | |
| Средний балл | 10,7 | 13,7 | 12,9 | 135,7 | | | | | |

| Образовательная программа по специальности «Лечебное дело», частично реализуемая на английском языке | | | | | | | | | |
|--|---------------|---------------|---------------------|----------------|--------------------------|---------------|---------------|---------------------|----------------|
| Контрольная группа | | | | | Экспериментальная группа | | | | |
| № студента | Числовой тест | Фигурный тест | Тест «Три проекции» | Системный тест | № студента | Числовой тест | Фигурный тест | Тест «Три проекции» | Системный тест |
| Студ. 1 | 14 | 9 | 3 | 121 | Студ. 1 | 13 | 9 | 10 | 159 |
| Студ. 2 | 7 | 16 | 7 | 120 | Студ. 2 | 12 | 13 | 6 | 113 |
| Студ. 3 | 16 | 8 | 11 | 180 | Студ. 3 | 11 | 15 | 6 | 110 |
| Студ. 4 | 16 | 7 | 9 | 83 | Студ. 4 | 10 | 12 | 7 | 84 |
| Студ. 5 | 15 | 11 | 5 | 189 | Студ. 5 | 4 | 15 | 13 | 216 |
| Студ. 6 | 17 | 14 | 6 | 95 | Студ. 6 | 11 | 16 | 6 | 153 |
| Студ. 7 | 14 | 10 | 10 | 216 | Студ. 7 | 8 | 12 | 6 | 132 |
| Студ. 8 | 15 | 7 | 11 | 156 | Студ. 8 | 12 | 13 | 4 | 126 |
| Студ. 9 | 17 | 8 | 6 | 144 | Студ. 9 | 13 | 17 | 10 | 216 |
| Студ. 10 | 5 | 13 | 7 | 120 | Студ. 10 | 11 | 15 | 6 | 120 |
| Студ. 11 | 17 | 8 | 6 | 114 | Студ. 11 | 12 | 18 | 6 | 153 |
| Студ. 12 | 17 | 5 | 6 | 169 | Студ. 12 | 12 | 15 | 13 | 120 |
| Студ. 13 | 16 | 7 | 6 | 120 | Студ. 13 | 12 | 12 | 12 | 141 |
| Студ. 14 | 13 | 9 | 13 | 215 | Студ. 14 | 4 | 6 | 8 | 216 |
| Студ. 15 | 8 | 10 | 1 | 177 | Студ. 15 | 13 | 15 | 12 | 113 |
| Студ. 16 | 12 | 12 | 1 | 204 | Студ. 16 | 12 | 13 | 10 | 120 |
| Студ. 17 | 16 | 8 | 4 | 119 | Студ. 17 | 12 | 10 | 5 | 111 |
| Студ. 18 | 17 | 12 | 11 | 202 | Студ. 18 | 13 | 15 | 13 | 206 |
| Студ. 19 | 17 | 8 | 8 | 216 | Студ. 19 | 4 | 5 | 10 | 216 |
| Студ. 20 | 7 | 11 | 7 | 192 | Студ. 20 | 15 | 9 | 14 | 166 |
| Студ. 21 | 15 | 13 | 6 | 114 | Студ. 21 | 9 | 13 | 6 | 120 |
| Студ. 22 | 15 | 6 | 1 | 137 | Студ. 22 | 11 | 15 | 9 | 136 |
| Студ. 23 | 12 | 13 | 10 | 116 | Студ. 23 | 11 | 7 | 7 | 120 |
| Студ. 24 | 12 | 15 | 10 | 50 | Студ. 24 | 13 | 13 | 15 | 157 |
| Студ. 25 | 2 | 9 | 4 | 157 | Студ. 25 | 11 | 8 | 8 | 192 |
| Студ. 26 | 14 | 16 | 13 | 140 | Студ. 26 | 12 | 18 | 23 | 173 |
| Студ. 27 | 13 | 15 | 13 | 105 | Студ. 27 | 12 | 15 | 9 | 141 |
| Студ. 28 | 13 | 13 | 11 | 136 | Студ. 28 | 12 | 18 | 24 | 156 |
| Студ. 29 | 12 | 16 | 13 | 120 | Студ. 29 | 5 | 14 | 17 | 150 |
| Студ. 30 | 13 | 14 | 12 | 105 | Студ. 30 | 10 | 18 | 23 | 216 |
| Студ. 31 | 11 | 14 | 14 | 120 | Студ. 31 | 8 | 15 | 15 | 122 |
| Студ. 32 | 14 | 15 | 13 | 101 | Средний балл | 10,6 | 13,2 | 10,7 | 150,8 |
| Студ. 33 | 12 | 11 | 12 | 168 | | | | | |
| Средний балл | 13,2 | 11,0 | 8,2 | 143,1 | | | | | |

2020-2021 учебный год

| Контрольная группа | | | | | Экспериментальная группа | | | | |
|--------------------|---------------|---------------|---------------------|----------------|--------------------------|---------------|---------------|---------------------|----------------|
| № студента | Числовой тест | Фигурный тест | Тест «Три проекции» | Системный тест | № студента | Числовой тест | Фигурный тест | Тест «Три проекции» | Системный тест |

| | | | | | | | | | |
|--------------|-----|------|------|-------|--------------|-----|------|------|-------|
| Студ. 1 | 8 | 18 | 14 | 120 | Студ. 1 | 9 | 17 | 17 | 180 |
| Студ. 2 | 10 | 13 | 7 | 99 | Студ. 2 | 7 | 17 | 12 | 154 |
| Студ. 3 | 14 | 13 | 8 | 106 | Студ. 3 | 11 | 19 | 17 | 124 |
| Студ. 4 | 13 | 20 | 19 | 173 | Студ. 4 | 11 | 13 | 11 | 144 |
| Студ. 5 | 11 | 16 | 17 | 116 | Студ. 5 | 6 | 16 | 12 | 128 |
| Студ. 6 | 6 | 14 | 9 | 118 | Студ. 6 | 9 | 23 | 18 | 186 |
| Студ. 7 | 5 | 18 | 12 | 113 | Студ. 7 | 9 | 11 | 9 | 147 |
| Студ. 8 | 13 | 8 | 8 | 120 | Студ. 8 | 9 | 19 | 13 | 142 |
| Студ. 9 | 8 | 6 | 2 | 118 | Студ. 9 | 8 | 11 | 14 | 140 |
| Студ. 10 | 15 | 19 | 8 | 103 | Студ. 10 | 12 | 22 | 17 | 155 |
| Студ. 11 | 13 | 19 | 17 | 120 | Студ. 11 | 14 | 19 | 20 | 172 |
| Студ. 12 | 7 | 18 | 19 | 126 | Студ. 12 | 7 | 12 | 14 | 180 |
| Студ. 13 | 10 | 10 | 10 | 108 | Студ. 13 | 13 | 17 | 16 | 156 |
| Студ. 14 | 15 | 17 | 16 | 149 | Студ. 14 | 11 | 19 | 16 | 173 |
| Студ. 15 | 10 | 16 | 7 | 114 | Студ. 15 | 7 | 14 | 18 | 161 |
| Студ. 16 | 11 | 15 | 15 | 91 | Студ. 16 | 12 | 14 | 18 | 141 |
| Студ. 17 | 10 | 11 | 10 | 168 | Студ. 17 | 11 | 16 | 17 | 151 |
| Студ. 18 | 8 | 12 | 9 | 149 | Студ. 18 | 6 | 16 | 4 | 132 |
| Студ. 19 | 11 | 16 | 20 | 204 | Студ. 19 | 9 | 17 | 19 | 122 |
| Студ. 20 | 9 | 21 | 20 | 201 | Студ. 20 | 10 | 18 | 13 | 151 |
| Студ. 21 | 9 | 20 | 9 | 169 | Студ. 21 | 14 | 13 | 16 | 175 |
| Студ. 22 | 10 | 16 | 10 | 168 | Студ. 22 | 10 | 13 | 13 | 148 |
| Студ. 23 | 8 | 12 | 15 | 127 | Студ. 23 | 10 | 18 | 4 | 156 |
| Студ. 24 | 12 | 18 | 14 | 216 | Студ. 24 | 12 | 21 | 2 | 108 |
| Студ. 25 | 12 | 20 | 11 | 206 | Студ. 25 | 7 | 10 | 15 | 178 |
| Студ. 26 | 8 | 9 | 10 | 128 | Студ. 26 | 11 | 18 | 11 | 142 |
| Студ. 27 | 5 | 17 | 14 | 122 | Студ. 27 | 10 | 20 | 9 | 141 |
| Студ. 28 | 10 | 10 | 15 | 209 | Студ. 28 | 9 | 16 | 5 | 121 |
| Студ. 29 | 4 | 11 | 11 | 127 | Студ. 29 | 13 | 13 | 13 | 157 |
| Студ. 30 | 7 | 19 | 18 | 201 | Студ. 30 | 14 | 16 | 17 | 192 |
| Студ. 31 | 5 | 15 | 9 | 148 | Студ. 31 | 8 | 16 | 17 | 180 |
| Студ. 32 | 8 | 13 | 12 | 132 | Студ. 32 | 10 | 13 | 3 | 141 |
| Студ. 33 | 7 | 13 | 10 | 152 | Студ. 33 | 10 | 14 | 7 | 185 |
| Студ. 34 | 8 | 17 | 14 | 150 | Студ. 34 | 11 | 20 | 13 | 156 |
| Студ. 35 | 10 | 11 | 10 | 176 | Студ. 35 | 9 | 12 | 8 | 180 |
| Студ. 36 | 6 | 7 | 15 | 178 | Студ. 36 | 14 | 18 | 14 | 142 |
| Студ. 37 | 9 | 12 | 22 | 148 | Студ. 37 | 11 | 18 | 15 | 161 |
| Студ. 38 | 4 | 7 | 9 | 175 | Студ. 38 | 4 | 15 | 6 | 139 |
| Студ. 39 | 6 | 13 | 17 | 126 | Студ. 39 | 9 | 15 | 4 | 175 |
| Средний балл | 9,1 | 14,4 | 12,6 | 145,5 | Средний балл | 9,9 | 16,1 | 12,5 | 154,3 |

2022-2023 учебный год

| Контрольная группа | | | | | Экспериментальная группа | | | | |
|--------------------|---------------|---------------|---------------------|----------------|--------------------------|---------------|---------------|---------------------|----------------|
| № студента | Числовой тест | Фигурный тест | Тест «Три проекции» | Системный тест | № студента | Числовой тест | Фигурный тест | Тест «Три проекции» | Системный тест |

| | | | | | | | | | |
|--------------|------|------|------|-------|--------------|------|------|------|-------|
| Студ. 1 | 10 | 18 | 11 | 117 | Студ. 1 | 11 | 18 | 12 | 102 |
| Студ. 2 | 8 | 6 | 8 | 122 | Студ. 2 | 8 | 16 | 14 | 144 |
| Студ. 3 | 13 | 18 | 18 | 120 | Студ. 3 | 16 | 19 | 14 | 132 |
| Студ. 4 | 11 | 11 | 3 | 92 | Студ. 4 | 9 | 18 | 12 | 115 |
| Студ. 5 | 14 | 21 | 13 | 148 | Студ. 5 | 8 | 20 | 8 | 139 |
| Студ. 6 | 6 | 9 | 15 | 120 | Студ. 6 | 10 | 18 | 7 | 85 |
| Студ. 7 | 9 | 17 | 12 | 163 | Студ. 7 | 7 | 20 | 6 | 98 |
| Студ. 8 | 12 | 13 | 16 | 144 | Студ. 8 | 7 | 10 | 6 | 115 |
| Студ. 9 | 12 | 17 | 12 | 127 | Студ. 9 | 7 | 18 | 8 | 168 |
| Студ. 10 | 11 | 15 | 5 | 132 | Студ. 10 | 13 | 17 | 16 | 120 |
| Студ. 11 | 16 | 22 | 16 | 149 | Студ. 11 | 8 | 23 | 10 | 98 |
| Студ. 12 | 9 | 10 | 7 | 126 | Студ. 12 | 14 | 17 | 17 | 168 |
| Студ. 13 | 11 | 13 | 7 | 98 | Студ. 13 | 11 | 18 | 9 | 120 |
| Студ. 14 | 6 | 19 | 13 | 168 | Студ. 14 | 14 | 22 | 11 | 162 |
| Студ. 15 | 9 | 21 | 10 | 144 | Студ. 15 | 7 | 21 | 16 | 132 |
| Студ. 16 | 13 | 16 | 16 | 108 | Студ. 16 | 14 | 15 | 7 | 132 |
| Студ. 17 | 12 | 13 | 16 | 120 | Студ. 17 | 9 | 14 | 16 | 120 |
| Студ. 18 | 7 | 17 | 7 | 207 | Студ. 18 | 13 | 19 | 14 | 168 |
| Студ. 19 | 12 | 17 | 11 | 120 | Студ. 19 | 9 | 17 | 12 | 108 |
| Студ. 20 | 8 | 11 | 8 | 120 | Студ. 20 | 10 | 20 | 10 | 132 |
| Студ. 21 | 8 | 17 | 8 | 114 | Студ. 21 | 6 | 15 | 13 | 120 |
| Студ. 22 | 12 | 19 | 17 | 132 | Студ. 22 | 10 | 19 | 10 | 111 |
| Студ. 23 | 8 | 23 | 4 | 108 | Студ. 23 | 8 | 18 | 10 | 116 |
| Студ. 24 | 13 | 21 | 8 | 120 | Студ. 24 | 11 | 12 | 0 | 132 |
| Студ. 25 | 7 | 11 | 7 | 113 | Студ. 25 | 11 | 15 | 4 | 156 |
| Студ. 26 | 8 | 19 | 6 | 113 | Студ. 26 | 8 | 10 | 4 | 102 |
| Студ. 27 | 9 | 17 | 4 | 120 | Студ. 27 | 17 | 22 | 11 | 120 |
| Студ. 28 | 8 | 18 | 5 | 120 | Студ. 28 | 11 | 18 | 9 | 112 |
| Студ. 29 | 11 | 22 | 9 | 126 | Студ. 29 | 16 | 17 | 16 | 126 |
| Студ. 30 | 11 | 13 | 12 | 105 | Студ. 30 | 17 | 24 | 14 | 138 |
| Студ. 31 | 10 | 17 | 7 | 108 | Студ. 31 | 14 | 19 | 8 | 132 |
| Студ. 32 | 8 | 13 | 14 | 81 | Студ. 32 | 15 | 22 | 13 | 126 |
| Студ. 33 | 9 | 25 | 16 | 96 | Студ. 33 | 10 | 16 | 11 | 141 |
| Студ. 34 | 14 | 20 | 8 | 88 | Студ. 34 | 13 | 21 | 18 | 170 |
| Студ. 35 | 10 | 10 | 5 | 108 | Студ. 35 | 20 | 18 | 14 | 144 |
| Студ. 36 | 8 | 11 | 8 | 120 | Студ. 36 | 8 | 12 | 8 | 120 |
| Студ. 37 | 14 | 12 | 9 | 77 | Студ. 37 | 10 | 19 | 10 | 103 |
| Студ. 38 | 7 | 13 | 7 | 120 | Студ. 38 | 14 | 14 | 15 | 132 |
| Студ. 39 | 10 | 17 | 8 | 120 | Студ. 39 | 12 | 18 | 11 | 132 |
| Студ. 40 | 12 | 15 | 16 | 86 | Студ. 40 | 11 | 23 | 5 | 98 |
| Студ. 41 | 9 | 19 | 7 | 120 | Студ. 41 | 12 | 18 | 15 | 120 |
| Средний балл | 10,1 | 16,0 | 10,0 | 120,5 | Средний балл | 11,2 | 17,8 | 10,8 | 127,0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| Студ. 35 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | Студ. 35 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 |
| Студ. 36 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | Студ. 36 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 |
| Студ. 37 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 7 | Студ. 37 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| Студ. 38 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 8 | Студ. 38 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Студ. 39 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | Студ. 39 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Студ. 40 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 9 | Студ. 40 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Студ. 41 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | Студ. 41 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Студ. 42 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | Студ. 42 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Студ. 43 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | Студ. 43 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Студ. 44 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | Средний балл | | | | | | | | | | 8,7 |
| Студ. 45 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | | | | | | | | | | | |
| Студ. 46 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | | | | | | | | | | | |
| Студ. 47 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | | | | | | | | | | | |
| Средний балл | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8,7 |

| Образовательная программа по специальности «Лечебное дело», частично реализуемая на английском языке | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|--------------------------|------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|
| Контрольная группа | | | | | | | | | | | | Экспериментальная группа | | | | | | | | | | | |
| № студента | Результат выполнения задания теста | | | | | | | | | | Итого | № студента | Результат выполнения задания теста | | | | | | | | | | Итого |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| Студ. 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 5 | Студ. 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | |
| Студ. 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | Студ. 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 | |
| Студ. 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | Студ. 3 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 | |
| Студ. 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | Студ. 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | |
| Студ. 5 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | Студ. 5 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | |
| Студ. 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | Студ. 6 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | |
| Студ. 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | Студ. 7 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 7 | |
| Студ. 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 | Студ. 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 6 | |
| Студ. 9 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 7 | Студ. 9 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | |
| Студ. 10 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | Студ. 10 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | |
| Студ. 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 6 | Студ. 11 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 7 | |
| Студ. 12 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 | Студ. 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 7 | |
| Студ. 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Студ. 13 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 | |
| Студ. 14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 5 | Студ. 14 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | |
| Студ. 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Студ. 15 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | |
| Студ. 16 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | Студ. 16 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | |
| Студ. 17 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 | Студ. 17 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 | |
| Студ. 18 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | Студ. 18 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | |
| Студ. 19 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 7 | Студ. 19 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 5 | |
| Студ. 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 7 | Студ. 20 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| Студ. 21 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | Студ. 21 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 8 | |
| Студ. 22 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 6 | Студ. 22 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 | |
| Студ. 23 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | Студ. 23 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 6 | |
| Студ. 24 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | Студ. 24 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------|----------|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------|----|----|----|
| Студ. 31 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 12 | Студ. 31 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14 | | | |
| Студ. 32 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | Студ. 32 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 12 | | | |
| Студ. 33 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14 | Студ. 33 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 14 | | | |
| Студ. 34 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 | Студ. 34 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 12 | | |
| Студ. 35 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 10 | Студ. 35 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 12 |
| Студ. 36 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 15 | Студ. 36 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 15 | |
| Студ. 37 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 13 | Студ. 37 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14 | |
| Студ. 38 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 13 | Студ. 38 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | |
| Студ. 39 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 12 | Студ. 39 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 12 |
| Средний балл | | | | | | | | | | | | | | | 12,5 | | Средний балл | | | | | | | | | | | | | | | 12,7 | | | |

2021-2022 учебный год

| Контрольная группа | | | | | | | | | | | | | | | | Экспериментальная группа | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|-------|--------------------------|------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|-------|
| № студента | Результат выполнения задания теста | | | | | | | | | | | | | | Итого | № студента | Результат выполнения задания теста | | | | | | | | | | | | | | Итого |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | | | 15 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | |
| Студ. 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 12 | Студ. 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 12 |
| Студ. 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 12 | Студ. 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 9 |
| Студ. 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14 | Студ. 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14 |
| Студ. 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 15 | Студ. 4 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 9 |
| Студ. 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 14 | Студ. 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 11 |
| Студ. 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 13 | Студ. 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 10 |
| Студ. 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 12 | Студ. 7 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 12 |
| Студ. 8 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | Студ. 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 11 |
| Студ. 9 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 | Студ. 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 14 |
| Студ. 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 13 | Студ. 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 13 |
| Студ. 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 12 | Студ. 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 14 |
| Студ. 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14 | Студ. 12 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 12 |
| Студ. 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 10 | Студ. 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 14 |
| Студ. 14 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11 | Студ. 14 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| Студ. 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 13 | Студ. 15 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 |
| Студ. 16 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14 | Студ. 16 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 5 |
| Студ. 17 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 8 | Студ. 17 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 11 |
| Студ. 18 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 10 | Студ. 18 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 |
| Студ. 19 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 12 | Студ. 19 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| Студ. 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 10 | Студ. 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 15 |
| Студ. 21 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 11 | Студ. 21 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 12 |
| Студ. 22 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 11 | Студ. 22 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 9 | |
| Студ. 23 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 | Студ. 23 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 12 | |
| Студ. 24 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 13 | Студ. 24 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| Студ. 25 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 12 | Студ. 25 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 10 |
| Студ. 26 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 11 | Студ. 26 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 11 |
| Студ. 27 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 14 | Студ. 27 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 14 |
| Студ. 28 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | Студ. 28 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 13 |
| Студ. 29 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14 | Студ. 29 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 10 |
| Студ. 30 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 11 | Студ. 30 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 10 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------|--------------|----------|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|------|----|----|
| Студ. 31 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 11 | Студ. 31 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 12 | | |
| Студ. 32 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 13 | Студ. 32 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 12 | | | | |
| Студ. 33 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 11 | Студ. 33 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 10 | | |
| Студ. 34 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 13 | Студ. 34 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 14 | |
| Студ. 35 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 10 | Студ. 35 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 13 |
| Студ. 36 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | Студ. 36 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 13 | |
| Студ. 37 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 11 | Студ. 37 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 14 | |
| Студ. 38 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 13 | Студ. 38 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 9 | | | |
| Студ. 39 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 7 | Студ. 39 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 10 | | |
| Студ. 40 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 10 | Студ. 40 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 12 | | |
| Студ. 41 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 12 | Студ. 41 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 11 | | |
| Студ. 42 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 10 | Средний балл | | | | | | | | | | | | | | | | | 11,3 | | |
| Средний балл | | | | | | | | | | | | | | 11,3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

2022-2023 учебный год

| Контрольная группа | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| № студента | Результат выполнения задания теста | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | Итого |
| Студ. 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 16 |
| Студ. 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 8 | |
| Студ. 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 14 |
| Студ. 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 16 |
| Студ. 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 17 |
| Студ. 6 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 16 |
| Студ. 7 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 9 | |
| Студ. 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | |
| Студ. 9 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 13 |
| Студ. 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 14 |
| Студ. 11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 14 |
| Студ. 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 9 | |
| Студ. 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 13 |
| Студ. 14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 18 |
| Студ. 15 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 12 | |
| Студ. 16 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 16 |
| Студ. 17 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 16 |
| Студ. 18 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| Студ. 19 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 |
| Студ. 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 15 |
| Студ. 21 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 12 |
| Студ. 22 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 |
| Студ. 23 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 12 |
| Студ. 24 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 17 |
| Студ. 25 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| Студ. 26 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 12 |
| Студ. 27 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 14 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| Студ. 28 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 14 |
| Студ. 29 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 16 |
| Студ. 30 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 11 |
| Студ. 31 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 11 |
| Студ. 32 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 12 |
| Студ. 33 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 13 |
| Студ. 34 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 19 |
| Студ. 35 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 10 |
| Студ. 36 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 |
| Студ. 37 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 14 |
| Студ. 38 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 15 |
| Студ. 39 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 11 |
| Студ. 40 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| Студ. 41 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 14 |
| Средний балл | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13,5 |
| Экспериментальная группа | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| № студента | Результат выполнения задания теста | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | Итого |
| Студ. 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 12 |
| Студ. 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 13 |
| Студ. 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 16 |
| Студ. 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 13 |
| Студ. 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 |
| Студ. 6 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 12 |
| Студ. 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 11 |
| Студ. 8 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 15 |
| Студ. 9 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 13 |
| Студ. 10 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 15 |
| Студ. 11 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 11 |
| Студ. 12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 18 |
| Студ. 13 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| Студ. 14 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 17 |
| Студ. 15 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 9 |
| Студ. 16 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 13 |
| Студ. 17 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| Студ. 18 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 |
| Студ. 19 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 18 |
| Студ. 20 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 15 |
| Студ. 21 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 14 |
| Студ. 22 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| Студ. 23 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 14 |
| Студ. 24 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 18 |
| Студ. 25 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 18 |
| Студ. 26 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 15 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------|
| Студ. 27 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 12 |
| Студ. 28 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| Студ. 29 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 12 |
| Студ. 30 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 13 |
| Студ. 31 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| Студ. 32 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 14 |
| Студ. 33 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 17 |
| Студ. 34 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 14 |
| Студ. 35 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 |
| Студ. 36 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| Студ. 37 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 19 |
| Студ. 38 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| Студ. 39 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 13 |
| Студ. 40 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| Студ. 41 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 15 |
| Средний балл | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13,6 |

**Результаты выполнения студентами медицинских специальностей вуза
итоговой письменной работы
2019-2020 учебный год**

| Образовательная программа по специальности «Лечебное дело» на русском языке | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--------------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Контрольная группа | | | | | | | | | | | Экспериментальная группа | | | | | | | | | | |
| № студента | Результат выполнения задания письменной работы | | | | | | | | | | № студента | Результат выполнения задания письменной работы | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Студ. 1 | 5 | 3 | 3 | 1 | 5 | 0 | 2 | 3 | 2 | 1 | Студ. 1 | 3 | 3 | 4 | 3 | 5 | 1 | 3 | 4 | 0 | 3 |
| Студ. 2 | 3 | 2 | 5 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 0 | Студ. 2 | 5 | 3 | 5 | 0 | 5 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| Студ. 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 0 | 3 | 2 | 2 | 0 | Студ. 3 | 4 | 1 | 5 | 3 | 2 | 5 | 4 | 5 | 2 | 3 |
| Студ. 4 | 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | Студ. 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | 1 | 4 | 5 | 2 | 3 |
| Студ. 5 | 3 | 2 | 4 | 2 | 5 | 0 | 2 | 3 | 3 | 0 | Студ. 5 | 5 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 0 |
| Студ. 6 | 5 | 3 | 4 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 4 | Студ. 6 | 5 | 2 | 2 | 2 | 5 | 2 | 5 | 4 | 4 | 0 |
| Студ. 7 | 5 | 3 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | Студ. 7 | 5 | 3 | 5 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 3 |
| Студ. 8 | 5 | 2 | 2 | 2 | 5 | 0 | 4 | 5 | 3 | 0 | Студ. 8 | 5 | 0 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| Студ. 9 | 5 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 0 | 0 | 2 | 2 | Студ. 9 | 5 | 5 | 4 | 2 | 5 | 2 | 4 | 2 | 3 | 5 |
| Студ. 10 | 5 | 2 | 5 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 0 | Студ. 10 | 5 | 1 | 3 | 2 | 5 | 3 | 3 | 2 | 2 | 0 |
| Студ. 11 | 5 | 2 | 4 | 2 | 2 | 0 | 2 | 3 | 2 | 3 | Студ. 11 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 | 5 | 2 | 3 |
| Студ. 12 | 5 | 3 | 2 | 3 | 2 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | Студ. 12 | 5 | 3 | 4 | 3 | 5 | 2 | 3 | 0 | 3 | 3 |
| Студ. 13 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | 2 | 2 | 3 | Студ. 13 | 5 | 2 | 4 | 3 | 5 | 3 | 4 | 2 | 3 | 0 |
| Студ. 14 | 5 | 2 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | 2 | 2 | 5 | Студ. 14 | 5 | 3 | 4 | 2 | 5 | 2 | 3 | 4 | 3 | 5 |
| Студ. 15 | 5 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 5 | 2 | 2 | Студ. 15 | 5 | 2 | 3 | 2 | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| Студ. 16 | 5 | 2 | 2 | 2 | 5 | 0 | 5 | 4 | 3 | 0 | Студ. 16 | 5 | 4 | 4 | 2 | 5 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| Студ. 17 | 3 | 5 | 4 | 2 | 5 | 4 | 5 | 2 | 2 | 3 | Студ. 17 | 3 | 3 | 5 | 3 | 5 | 2 | 5 | 4 | 2 | 0 |
| Студ. 18 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 0 | 3 | 3 | 1 | 0 | Студ. 18 | 5 | 3 | 4 | 3 | 5 | 2 | 4 | 0 | 1 | 0 |
| Студ. 19 | 5 | 2 | 2 | 2 | 5 | 2 | 4 | 4 | 4 | 0 | Студ. 19 | 5 | 2 | 4 | 3 | 5 | 5 | 4 | 2 | 2 | 3 |
| Студ. 20 | 5 | 2 | 2 | 2 | 4 | 0 | 3 | 2 | 3 | 0 | Студ. 20 | 4 | 3 | 3 | 3 | 5 | 4 | 5 | 3 | 2 | 3 |
| Студ. 21 | 5 | 2 | 2 | 2 | 5 | 0 | 4 | 5 | 4 | 0 | Студ. 21 | 5 | 0 | 4 | 3 | 0 | 3 | 3 | 3 | 2 | 0 |
| Студ. 22 | 4 | 3 | 4 | 2 | 5 | 2 | 3 | 4 | 2 | 0 | Студ. 22 | 5 | 0 | 4 | 2 | 5 | 4 | 5 | 5 | 0 | 0 |
| Студ. 23 | 4 | 2 | 3 | 0 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 0 | Студ. 23 | 5 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| Студ. 24 | 5 | 2 | 4 | 3 | 5 | 5 | 3 | 4 | 2 | 3 | Студ. 24 | 5 | 1 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 |
| Студ. 25 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | 2 | 2 | 3 | Студ. 25 | 5 | 5 | 4 | 3 | 1 | 2 | 4 | 0 | 2 | 2 |
| Студ. 26 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 4 | 0 | 4 | 2 | 3 | Студ. 26 | 5 | 2 | 2 | 2 | 5 | 0 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Студ. 27 | 0 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 0 | 2 | 0 | Студ. 27 | 2 | 2 | 3 | 0 | 5 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 |
| Студ. 28 | 3 | 3 | 4 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | Студ. 28 | 4 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 5 | 2 | 0 |
| Студ. 29 | 5 | 2 | 2 | 2 | 5 | 3 | 5 | 4 | 5 | 4 | Студ. 29 | 5 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 5 | 0 | 0 | 4 |
| Студ. 30 | 4 | 2 | 5 | 3 | 2 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 | Студ. 30 | 5 | 1 | 5 | 1 | 2 | 5 | 5 | 4 | 2 | 5 |
| Студ. 31 | 5 | 2 | 4 | 2 | 5 | 4 | 4 | 2 | 2 | 3 | Студ. 31 | 5 | 5 | 2 | 2 | 5 | 3 | 4 | 4 | 2 | 3 |
| Студ. 32 | 5 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 5 | 0 | Студ. 32 | 4 | 3 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 |
| Студ. 33 | 4 | 0 | 0 | 0 | 5 | 4 | 3 | 4 | 0 | 3 | Студ. 33 | 5 | 3 | 5 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| Студ. 34 | 5 | 5 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | Студ. 34 | 5 | 3 | 5 | 1 | 0 | 5 | 5 | 2 | 2 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Студ. 35 | 5 | 2 | 2 | 2 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 0 | Студ. 35 | 5 | 3 | 3 | 3 | 5 | 2 | 4 | 3 | 2 | 5 |
| Студ. 36 | 5 | 5 | 0 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | Студ. 36 | 4 | 1 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1 | 5 | 2 | 5 |
| Студ. 37 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | Студ. 37 | 5 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 0 | 4 | 5 |
| Студ. 38 | 4 | 2 | 5 | 3 | 2 | 5 | 4 | 4 | 2 | 3 | Студ. 38 | 5 | 5 | 4 | 2 | 5 | 3 | 4 | 0 | 2 | 3 |
| Студ. 39 | 5 | 2 | 2 | 2 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 0 | Студ. 39 | 5 | 2 | 5 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 |
| Студ. 40 | 5 | 5 | 4 | 0 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 0 | Студ. 40 | 5 | 5 | 4 | 2 | 5 | 4 | 5 | 3 | 2 | 3 |
| Студ. 41 | 5 | 2 | 4 | 2 | 5 | 5 | 5 | 2 | 2 | 3 | Студ. 41 | 5 | 0 | 4 | 2 | 5 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 |
| Студ. 42 | 5 | 3 | 2 | 0 | 5 | 2 | 4 | 4 | 2 | 3 | Студ. 42 | 4 | 1 | 4 | 2 | 5 | 2 | 4 | 4 | 2 | 5 |
| Студ. 43 | 5 | 2 | 4 | 2 | 5 | 5 | 5 | 2 | 2 | 3 | Студ. 43 | 5 | 2 | 4 | 0 | 3 | 2 | 3 | 3 | 0 | 5 |
| Студ. 44 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 4 | 0 | 0 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | |
| Студ. 45 | 5 | 2 | 4 | 2 | 5 | 5 | 4 | 2 | 2 | 0 | | | | | | | | | | | |
| Студ. 46 | 4 | 2 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | |
| Студ. 47 | 5 | 2 | 2 | 2 | 5 | 0 | 5 | 3 | 4 | 2 | | | | | | | | | | | |

| Образовательная программа по специальности «Лечебное дело», частично реализуемая на английском языке | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--------------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Контрольная группа | | | | | | | | | | | Экспериментальная группа | | | | | | | | | | |
| № студента | Результат выполнения задания письменной работы | | | | | | | | | | № студента | Результат выполнения задания письменной работы | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Студ. 1 | 5 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | Студ. 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 |
| Студ. 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | Студ. 2 | 5 | 2 | 4 | 1 | 5 | 3 | 4 | 5 | 2 | 3 |
| Студ. 3 | 5 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 2 | 4 | Студ. 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 0 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| Студ. 4 | 5 | 5 | 5 | 2 | 3 | 2 | 5 | 2 | 2 | 0 | Студ. 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 3 |
| Студ. 5 | 5 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 5 | Студ. 5 | 5 | 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 0 |
| Студ. 6 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | Студ. 6 | 5 | 4 | 5 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 2 | 5 |
| Студ. 7 | 0 | 4 | 4 | 0 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | Студ. 7 | 0 | 5 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 | 0 | 0 |
| Студ. 8 | 5 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 2 | 4 | Студ. 8 | 4 | 5 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 |
| Студ. 9 | 5 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 5 | Студ. 9 | 2 | 4 | 5 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 2 | 5 |
| Студ. 10 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 5 | 5 | 2 | 3 | Студ. 10 | 5 | 3 | 2 | 2 | 5 | 3 | 5 | 5 | 2 | 3 |
| Студ. 11 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 3 | Студ. 11 | 2 | 5 | 4 | 4 | 2 | 4 | 5 | 5 | 2 | 4 |
| Студ. 12 | 0 | 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 0 | 0 | Студ. 12 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 5 | 2 | 2 | 5 |
| Студ. 13 | 5 | 2 | 4 | 3 | 2 | 1 | 4 | 3 | 4 | 4 | Студ. 13 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 5 | 2 | 4 |
| Студ. 14 | 5 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | Студ. 14 | 5 | 3 | 0 | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 2 | 0 |
| Студ. 15 | 5 | 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 5 | 3 | 4 | Студ. 15 | 3 | 5 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 4 | 2 | 3 |
| Студ. 16 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 4 | 2 | 0 | Студ. 16 | 0 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| Студ. 17 | 5 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | Студ. 17 | 2 | 5 | 4 | 2 | 2 | 5 | 2 | 4 | 2 | 3 |
| Студ. 18 | 5 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | Студ. 18 | 0 | 0 | 5 | 2 | 5 | 3 | 4 | 5 | 0 | 0 |
| Студ. 19 | 5 | 2 | 5 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 5 | 4 | Студ. 19 | 5 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Студ. 20 | 5 | 2 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 5 | Студ. 20 | 5 | 5 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 3 |
| Студ. 21 | 2 | 2 | 5 | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | Студ. 21 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 0 | 0 | 3 |
| Студ. 22 | 2 | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 3 | 4 | 2 | 2 | Студ. 22 | 3 | 3 | 2 | 3 | 5 | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 |
| Студ. 23 | 0 | 0 | 3 | 3 | 5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | Студ. 23 | 5 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 5 | 4 |
| Студ. 24 | 5 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | Студ. 24 | 2 | 5 | 2 | 2 | 5 | 4 | 4 | 2 | 2 | 3 |
| Студ. 25 | 5 | 2 | 5 | 0 | 0 | 3 | 2 | 2 | 2 | 0 | Студ. 25 | 3 | 4 | 2 | 2 | 5 | 3 | 4 | 4 | 2 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Студ. 26 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | Студ. 26 | 5 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Студ. 27 | 0 | 2 | 2 | 0 | 3 | 4 | 5 | 0 | 2 | 3 | Студ. 27 | 5 | 0 | 2 | 2 | 5 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 |
| Студ. 28 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | Студ. 28 | 0 | 0 | 3 | 3 | 2 | 0 | 3 | 3 | 2 | 0 |
| Студ. 29 | 5 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 2 | 2 | Студ. 29 | 5 | 5 | 5 | 3 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 | 5 |
| Студ. 30 | 3 | 5 | 2 | 2 | 5 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | Студ. 30 | 0 | 2 | 5 | 3 | 3 | 5 | 4 | 5 | 2 | 3 |
| Студ. 31 | 5 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 0 | 2 | 2 | Студ. 31 | 5 | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 0 |
| Студ. 32 | 5 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 5 | 3 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | |
| Студ. 33 | 0 | 5 | 0 | 0 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | | | | | | | | | | | |

2020-2021 учебный год

| Контрольная группа | | | | | | | | | | | Экспериментальная группа | | | | | | | | | | |
|--------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--------------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| № студента | Результат выполнения задания письменной работы | | | | | | | | | | № студента | Результат выполнения задания письменной работы | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Студ. 1 | 2 | 5 | 5 | 2 | 0 | 0 | 2 | 5 | 5 | 0 | Студ. 1 | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Студ. 2 | 5 | 5 | 5 | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 | 0 | 2 | Студ. 2 | 5 | 2 | 5 | 2 | 4 | 2 | 2 | 3 | 5 | 0 |
| Студ. 3 | 5 | 0 | 5 | 2 | 5 | 5 | 2 | 5 | 5 | 0 | Студ. 3 | 2 | 2 | 2 | 4 | 5 | 5 | 2 | 3 | 4 | 1 |
| Студ. 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 0 | Студ. 4 | 5 | 3 | 4 | 0 | 4 | 4 | 2 | 3 | 0 | 0 |
| Студ. 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 2 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | Студ. 5 | 4 | 2 | 5 | 2 | 5 | 5 | 2 | 2 | 5 | 0 |
| Студ. 6 | 4 | 5 | 5 | 4 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 0 | Студ. 6 | 5 | 5 | 5 | 2 | 0 | 4 | 2 | 5 | 5 | 2 |
| Студ. 7 | 4 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 4 | 0 | Студ. 7 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | 2 | 4 | 0 |
| Студ. 8 | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | 0 | 5 | 0 | 5 | 0 | Студ. 8 | 5 | 2 | 5 | 2 | 4 | 4 | 2 | 0 | 5 | 0 |
| Студ. 9 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 2 | 2 | 4 | 0 | Студ. 9 | 3 | 5 | 5 | 4 | 4 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| Студ. 10 | 5 | 5 | 2 | 0 | 3 | 3 | 0 | 2 | 3 | 5 | Студ. 10 | 4 | 5 | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 0 |
| Студ. 11 | 5 | 5 | 2 | 0 | 5 | 4 | 2 | 2 | 5 | 0 | Студ. 11 | 5 | 5 | 5 | 0 | 5 | 2 | 2 | 3 | 4 | 0 |
| Студ. 12 | 5 | 5 | 5 | 4 | 0 | 2 | 0 | 5 | 5 | 2 | Студ. 12 | 4 | 5 | 5 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 |
| Студ. 13 | 4 | 2 | 5 | 4 | 5 | 5 | 2 | 0 | 4 | 0 | Студ. 13 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 0 |
| Студ. 14 | 5 | 2 | 5 | 1 | 4 | 5 | 2 | 5 | 5 | 0 | Студ. 14 | 5 | 5 | 5 | 2 | 2 | 5 | 5 | 3 | 5 | 0 |
| Студ. 15 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 0 | 5 | 3 | 2 | Студ. 15 | 5 | 2 | 5 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 4 | 0 |
| Студ. 16 | 5 | 2 | 2 | 0 | 5 | 4 | 2 | 2 | 5 | 0 | Студ. 16 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 0 | 3 | 2 |
| Студ. 17 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 0 | 4 | 0 | 0 | Студ. 17 | 4 | 5 | 5 | 2 | 5 | 4 | 5 | 2 | 4 | 0 |
| Студ. 18 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | Студ. 18 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| Студ. 19 | 5 | 0 | 5 | 4 | 5 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | Студ. 19 | 4 | 2 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | 5 |
| Студ. 20 | 5 | 2 | 2 | 5 | 5 | 4 | 4 | 0 | 4 | 0 | Студ. 20 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| Студ. 21 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | Студ. 21 | 5 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 2 | 2 | 4 | 0 |
| Студ. 22 | 5 | 2 | 5 | 5 | 2 | 4 | 5 | 5 | 2 | 0 | Студ. 22 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 | 0 | 5 | 4 | 0 |
| Студ. 23 | 2 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 2 | 2 | Студ. 23 | 5 | 5 | 5 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 5 | 0 |
| Студ. 24 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 0 | 0 | Студ. 24 | 5 | 2 | 5 | 0 | 5 | 4 | 2 | 2 | 5 | 0 |
| Студ. 25 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 3 | 2 | 2 | 0 | 0 | Студ. 25 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 2 | 2 | 5 | 0 |
| Студ. 26 | 4 | 5 | 2 | 0 | 5 | 4 | 3 | 5 | 0 | 0 | Студ. 26 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 |
| Студ. 27 | 3 | 2 | 5 | 5 | 5 | 3 | 0 | 5 | 0 | 0 | Студ. 27 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 2 | 2 | 3 | 0 |
| Студ. 28 | 0 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 0 | 0 | Студ. 28 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | 0 |
| Студ. 29 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 4 | 5 | 2 | 4 | 0 | Студ. 29 | 5 | 2 | 5 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 0 |
| Студ. 30 | 2 | 5 | 2 | 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 5 | 0 | Студ. 30 | 5 | 2 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 |
| Студ. 31 | 3 | 2 | 5 | 2 | 2 | 4 | 2 | 5 | 0 | 0 | Студ. 31 | 5 | 2 | 5 | 4 | 5 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| Студ. 32 | 3 | 5 | 5 | 0 | 4 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | Студ. 32 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 5 | 5 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Студ. 33 | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | 2 | 0 | 0 | 4 | 0 | Студ. 33 | 5 | 2 | 5 | 2 | 5 | 4 | 2 | 5 | 5 | 0 |
| Студ. 34 | 0 | 2 | 5 | 4 | 5 | 5 | 0 | 5 | 0 | 0 | Студ. 34 | 5 | 0 | 5 | 0 | 5 | 0 | 5 | 5 | 5 | 0 |
| Студ. 35 | 5 | 2 | 5 | 3 | 5 | 5 | 0 | 4 | 4 | 0 | Студ. 35 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Студ. 36 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | Студ. 36 | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 5 | 0 | 0 |
| Студ. 37 | 0 | 5 | 3 | 5 | 5 | 2 | 0 | 5 | 4 | 0 | Студ. 37 | 5 | 5 | 5 | 0 | 2 | 4 | 2 | 5 | 2 | 2 |
| Студ. 38 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 5 | 0 | 0 | Студ. 38 | 5 | 0 | 5 | 4 | 5 | 5 | 0 | 3 | 0 | 0 |
| Студ. 39 | 4 | 2 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 0 | 5 | 0 | Студ. 39 | 4 | 5 | 5 | 5 | 2 | 2 | 0 | 0 | 5 | 0 |

2021-2022 учебный год

| Контрольная группа | | | | | | | | | | | Экспериментальная группа | | | | | | | | | | |
|--------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|--------------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| № студента | Результат выполнения задания письменной работы | | | | | | | | | | № студента | Результат выполнения задания письменной работы | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Студ. 1 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 5 | 2 | 5 | 0 | 0 | Студ. 1 | 5 | 5 | 2 | 2 | 3 | 4 | 0 | 5 | 5 | 0 |
| Студ. 2 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 4 | 0 | 3 | 3 | 0 | Студ. 2 | 0 | 5 | 5 | 5 | 2 | 2 | 5 | 5 | 3 | 0 |
| Студ. 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 0 | 0 | 5 | 0 | Студ. 3 | 5 | 5 | 0 | 5 | 5 | 3 | 5 | 4 | 3 | 0 |
| Студ. 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 5 | 0 | Студ. 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 0 | 5 | 3 | 0 |
| Студ. 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 0 | 0 | 5 | 0 | Студ. 5 | 5 | 5 | 0 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 0 | 0 |
| Студ. 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 0 | 5 | 3 | 0 | Студ. 6 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 5 | 3 | 0 |
| Студ. 7 | 5 | 2 | 5 | 2 | 5 | 4 | 0 | 5 | 0 | 0 | Студ. 7 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 2 | 5 | 0 | 0 |
| Студ. 8 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 4 | 0 | 5 | 5 | 0 | Студ. 8 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 2 | 0 |
| Студ. 9 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 4 | 0 | 3 | 0 | 0 | Студ. 9 | 5 | 5 | 5 | 0 | 2 | 0 | 5 | 0 | 4 | 5 |
| Студ. 10 | 3 | 2 | 5 | 0 | 5 | 4 | 0 | 0 | 5 | 0 | Студ. 10 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 3 | 2 | 5 | 1 | 0 |
| Студ. 11 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | 0 | 2 | 3 | 0 | Студ. 11 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 0 |
| Студ. 12 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 3 | 0 | 2 | 5 | 0 | Студ. 12 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 2 | 5 | 4 | 0 |
| Студ. 13 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 3 | 2 | 3 | 5 | 5 | Студ. 13 | 2 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 2 | 4 | 4 | 2 |
| Студ. 14 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 0 | 5 | 3 | 0 | Студ. 14 | 5 | 1 | 5 | 3 | 2 | 0 | 3 | 3 | 0 | 2 |
| Студ. 15 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | Студ. 15 | 0 | 0 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 |
| Студ. 16 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 0 | 5 | 5 | 0 | Студ. 16 | 5 | 5 | 0 | 5 | 5 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| Студ. 17 | 3 | 5 | 4 | 5 | 2 | 4 | 0 | 1 | 5 | 0 | Студ. 17 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 0 | 2 | 5 | 5 | 0 |
| Студ. 18 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 3 | 2 | 3 | 3 | 0 | Студ. 18 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 0 | 2 | 4 | 0 |
| Студ. 19 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 0 | 5 | 5 | 2 | Студ. 19 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 0 | 5 | 5 | 0 |
| Студ. 20 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 2 | 2 | 2 | 0 | Студ. 20 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 |
| Студ. 21 | 5 | 2 | 2 | 2 | 5 | 5 | 0 | 2 | 5 | 0 | Студ. 21 | 0 | 5 | 0 | 4 | 2 | 5 | 5 | 4 | 0 | 0 |
| Студ. 22 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 3 | 2 | 5 | 3 | 2 | Студ. 22 | 5 | 5 | 5 | 2 | 3 | 3 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| Студ. 23 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 0 | 2 | 2 | 0 | Студ. 23 | 5 | 5 | 5 | 0 | 5 | 0 | 2 | 5 | 0 | 0 |
| Студ. 24 | 5 | 2 | 1 | 2 | 5 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | Студ. 24 | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 2 | 4 | 0 |
| Студ. 25 | 3 | 0 | 5 | 0 | 5 | 4 | 5 | 0 | 5 | 0 | Студ. 25 | 5 | 2 | 5 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 2 | 0 |
| Студ. 26 | 5 | 5 | 5 | 4 | 0 | 2 | 2 | 5 | 5 | 2 | Студ. 26 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 2 | 5 | 3 | 4 |
| Студ. 27 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 2 | 5 | 5 | 0 | Студ. 27 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 0 | 0 |
| Студ. 28 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 0 | 3 | 4 | 0 | Студ. 28 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 4 | 2 | 0 | 2 | 0 |
| Студ. 29 | 3 | 2 | 5 | 2 | 5 | 3 | 0 | 2 | 5 | 2 | Студ. 29 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 0 | 0 |
| Студ. 30 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 | 0 | 5 | 2 | 0 | Студ. 30 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Студ. 31 | 5 | 3 | 5 | 4 | 0 | 5 | 0 | 0 | 4 | 0 | Студ. 31 | 5 | 5 | 5 | 0 | 4 | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Студ. 32 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 2 | 0 | 5 | 0 | 0 | Студ. 32 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 | 0 |
| Студ. 33 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 0 | Студ. 33 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 2 | 5 | 0 | 2 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Студ. 34 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | Студ. 34 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 5 | 5 | 0 |
| Студ. 35 | 5 | 5 | 5 | 3 | 2 | 4 | 0 | 5 | 4 | 0 | Студ. 35 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Студ. 36 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 2 | 0 | 2 | 5 | Студ. 36 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| Студ. 37 | 5 | 5 | 2 | 2 | 2 | 3 | 0 | 2 | 3 | 0 | Студ. 37 | 0 | 5 | 2 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 2 |
| Студ. 38 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 2 | 5 | 3 | 2 | Студ. 38 | 2 | 5 | 5 | 2 | 5 | 5 | 2 | 2 | 4 | 2 |
| Студ. 39 | 0 | 5 | 5 | 2 | 5 | 3 | 0 | 5 | 5 | 0 | Студ. 39 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 3 | 2 | 2 | 4 | 0 |
| Студ. 40 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 | 3 | 0 | 2 | 5 | 0 | Студ. 40 | 5 | 5 | 5 | 2 | 3 | 5 | 0 | 5 | 3 | 0 |
| Студ. 41 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 0 | 5 | 2 | 0 | Студ. 41 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 | 3 | 5 | 4 | 0 |
| Студ. 42 | 5 | 5 | 5 | 2 | 2 | 0 | 0 | 5 | 5 | 0 | | | | | | | | | | | |

2022-2023 учебный год

| Контрольная группа | | | | | | | | | | Экспериментальная группа | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|--------------------------|------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| № студента | Результат выполнения задания письменной работы | | | | | | | | | | № студента | Результат выполнения задания письменной работы | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Студ. 1 | 4 | 5 | 5 | 2 | 5 | 4 | 0 | 5 | 4 | 0 | Студ. 1 | 0 | 5 | 5 | 0 | 5 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 |
| Студ. 2 | 4 | 5 | 5 | 3 | 3 | 0 | 5 | 4 | 3 | 0 | Студ. 2 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 0 | 2 | 0 | 4 | 0 |
| Студ. 3 | 5 | 0 | 0 | 5 | 5 | 0 | 0 | 5 | 0 | 4 | Студ. 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 2 | 3 | 5 | 4 | 3 | 0 |
| Студ. 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 0 | 2 | 0 | Студ. 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 5 | 0 | 3 | 3 |
| Студ. 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 4 | 5 | 0 | 2 | 3 | 0 | Студ. 5 | 5 | 0 | 5 | 2 | 3 | 4 | 0 | 4 | 4 | 0 |
| Студ. 6 | 4 | 5 | 5 | 3 | 5 | 0 | 0 | 5 | 3 | 0 | Студ. 6 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 |
| Студ. 7 | 3 | 5 | 5 | 0 | 2 | 4 | 5 | 5 | 4 | 0 | Студ. 7 | 4 | 5 | 4 | 0 | 5 | 4 | 0 | 2 | 0 | 4 |
| Студ. 8 | 0 | 5 | 5 | 0 | 5 | 4 | 0 | 5 | 4 | 0 | Студ. 8 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 2 | 4 | 0 |
| Студ. 9 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 0 | 2 | 4 | 0 | Студ. 9 | 5 | 4 | 5 | 0 | 5 | 3 | 4 | 2 | 4 | 0 |
| Студ. 10 | 0 | 4 | 5 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 3 | 0 | Студ. 10 | 5 | 5 | 5 | 0 | 2 | 0 | 5 | 4 | 2 | 0 |
| Студ. 11 | 4 | 4 | 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 0 | Студ. 11 | 2 | 4 | 4 | 3 | 5 | 3 | 2 | 4 | 3 | 0 |
| Студ. 12 | 4 | 5 | 5 | 3 | 3 | 4 | 5 | 0 | 4 | 0 | Студ. 12 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 2 | 5 | 4 | 4 | 0 |
| Студ. 13 | 2 | 5 | 5 | 3 | 5 | 4 | 4 | 5 | 3 | 0 | Студ. 13 | 5 | 4 | 5 | 0 | 5 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 |
| Студ. 14 | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 0 | 5 | 3 | 0 | Студ. 14 | 0 | 5 | 5 | 0 | 5 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 |
| Студ. 15 | 4 | 5 | 5 | 4 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | Студ. 15 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 5 | 4 | 0 |
| Студ. 16 | 4 | 5 | 5 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 4 | 0 | Студ. 16 | 4 | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 3 | 0 | 3 | 0 |
| Студ. 17 | 3 | 4 | 5 | 0 | 5 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | Студ. 17 | 0 | 5 | 5 | 0 | 5 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 |
| Студ. 18 | 5 | 3 | 2 | 2 | 5 | 4 | 3 | 5 | 4 | 0 | Студ. 18 | 5 | 5 | 5 | 0 | 5 | 0 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| Студ. 19 | 5 | 5 | 5 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 0 | Студ. 19 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 4 | 2 |
| Студ. 20 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 2 | 5 | 3 | 2 | Студ. 20 | 0 | 5 | 5 | 0 | 5 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 |
| Студ. 21 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 0 | Студ. 21 | 2 | 5 | 5 | 4 | 2 | 4 | 0 | 5 | 3 | 2 |
| Студ. 22 | 0 | 5 | 5 | 0 | 3 | 0 | 2 | 4 | 3 | 0 | Студ. 22 | 5 | 4 | 5 | 3 | 5 | 4 | 0 | 5 | 3 | 2 |
| Студ. 23 | 5 | 5 | 5 | 0 | 5 | 4 | 4 | 0 | 3 | 0 | Студ. 23 | 2 | 4 | 5 | 0 | 0 | 4 | 5 | 5 | 3 | 0 |
| Студ. 24 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 2 | 2 | 3 | 0 | Студ. 24 | 4 | 0 | 5 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 3 | 0 |
| Студ. 25 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 2 | 0 | Студ. 25 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 0 |
| Студ. 26 | 3 | 5 | 5 | 2 | 5 | 4 | 2 | 4 | 3 | 5 | Студ. 26 | 5 | 5 | 5 | 3 | 2 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 |
| Студ. 27 | 3 | 5 | 5 | 0 | 5 | 5 | 0 | 5 | 3 | 5 | Студ. 27 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 5 | 3 | 0 |
| Студ. 28 | 4 | 5 | 5 | 2 | 0 | 4 | 2 | 0 | 3 | 0 | Студ. 28 | 5 | 0 | 5 | 2 | 5 | 3 | 0 | 5 | 0 | 4 |
| Студ. 29 | 3 | 5 | 5 | 0 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 5 | Студ. 29 | 4 | 4 | 5 | 0 | 4 | 4 | 0 | 4 | 3 | 3 |
| Студ. 30 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 0 | 2 | 4 | 0 | Студ. 30 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 |
| Студ. 31 | 0 | 5 | 5 | 0 | 5 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 | Студ. 31 | 0 | 2 | 5 | 5 | 0 | 4 | 3 | 5 | 4 | 0 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Студ. 32 | 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 0 | 2 | 4 | 0 | Студ. 32 | 5 | 5 | 4 | 0 | 5 | 4 | 0 | 5 | 3 | 0 |
| Студ. 33 | 5 | 5 | 2 | 4 | 5 | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 | Студ. 33 | 5 | 0 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 2 | 4 | 0 |
| Студ. 34 | 0 | 5 | 5 | 0 | 5 | 5 | 0 | 2 | 3 | 0 | Студ. 34 | 5 | 0 | 5 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 4 | 4 |
| Студ. 35 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 0 | 2 | 2 | 0 | Студ. 35 | 0 | 5 | 5 | 0 | 5 | 0 | 5 | 0 | 4 | 0 |
| Студ. 36 | 5 | 0 | 5 | 0 | 5 | 0 | 0 | 2 | 4 | 0 | Студ. 36 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 0 | 3 | 0 |
| Студ. 37 | 5 | 5 | 5 | 0 | 4 | 3 | 0 | 5 | 2 | 2 | Студ. 37 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 0 | 5 | 5 | 3 | 0 |
| Студ. 38 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 2 | 4 | 3 | 0 | Студ. 38 | 5 | 2 | 5 | 0 | 2 | 4 | 2 | 5 | 4 | 0 |
| Студ. 39 | 4 | 5 | 5 | 2 | 0 | 5 | 0 | 0 | 3 | 0 | Студ. 39 | 0 | 5 | 5 | 0 | 5 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 |
| Студ. 40 | 4 | 5 | 5 | 0 | 2 | 0 | 4 | 0 | 3 | 3 | Студ. 40 | 5 | 5 | 5 | 0 | 5 | 4 | 5 | 0 | 5 | 0 |
| Студ. 41 | 5 | 0 | 5 | 0 | 4 | 0 | 0 | 2 | 4 | 0 | Студ. 41 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 0 | 3 | 0 |

Анкета оценки студентами содержания и качества учебного процесса по дисциплине «Математика»

Просим Вас заполнить анонимную анкету для получения обратной связи и совершенствования учебного процесса по дисциплине «Математика».

По вопросам 1-5 Вам предлагается шкала оценок от 1 (min) до 10 (max), поставьте отметку напротив Вашей оценки. Кроме оценки, Вы можете добавить свой комментарий. По вопросам 6-7 ответьте на поставленные вопросы.

1. Насколько Вы удовлетворены содержанием дисциплины в целом?

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | | | | | | | | |

Комментарий _____

2. Как вы оцениваете уровень Вашей школьной подготовки для изучения предмета?

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | | | | | | | | |

Комментарий _____

3. Насколько Вы удовлетворены методикой преподавания дисциплины?

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | | | | | | | | |

Комментарий _____

4. Как Вы оцениваете качество подготовки предложенных методических и презентационных материалов?

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | | | | | | | | |

Комментарий _____

5. Насколько вы удовлетворены использованием преподавателем активных методов обучения (презентации, интерактивные лекции и т.п.)?

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | | | | | | | | |

Комментарий _____

6. Отметьте, какой из разделов дисциплины Вы считаете наиболее полезным для дальнейшего обучения и / или применения в будущей практической деятельности?

Комментарий _____

7. Что бы Вы предложили изменить (содержание, презентационные материалы, иные методические материалы) для совершенствования преподавания дисциплины?
